

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МИКОЛОГИИ  
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**

---

# **СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ**

**ТОМ 3**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ТРЕТЬЕГО СЪЕЗДА  
МИКОЛОГОВ РОССИИ**

Москва  
2012

ББК 28.591  
УДК 58-616.5  
С56

**Главный редактор**

Дьяков Ю. Т.

**Заместитель главного редактора**

Сергеев Ю. В.

**Редакционная коллегия**

Белозерская Т.А.	Левитин М.М.
Бибикова М.В.	Маноян М.Г.
Биланенко Е.Н.	Марфенина О.Е.
Бурова С.А.	Мельник В.А.
Бондарцева М.А.	Мокеева В.Л.
Воронина Е.Ю.	Озерская С.М.
Гарибова Л.В.	Сергеев А.Ю.
Еланский С.Н.	Сидорова И.И.
Журбенко М.П.	Ткаченко О.Б.
Камзолкина О.В.	Толпышева Т.Ю.
Коваленко А.Е.	Феофилова Е.П.
Кураков А.В.	Чернов И.Ю.

С56 Современная микология в России. Том 3. Материалы 3-го Съезда микологов России.  
М.: Национальная академия микологии, 2012. – 528 с.

ББК 28.591  
УДК 58-616.5

*Издано в Российской Федерации в рамках программы  
Национальной академии микологии*

ISBN 978-5-91629-007-3

© Национальная академия микологии, 2012  
© МДВ, оформление, 2012

## Предисловие

# РОССИЙСКАЯ МИКОЛОГИЯ В ПЕРВОЙ ДЕКАДЕ XXI в.

Вот и прошло 10 лет после проведения Первого Съезда микологов России и выхода в свет первого сборника научных трудов «Современная микология в России». Два съезда, пять всероссийских конгрессов, два междисциплинарных форума, 8 тематических сессий и заседаний, десятки видеоконференций и телемостов состоялись за эти годы. Помимо сборников научных трудов этих мероприятий, включающих не только тома настоящего издания, но также 10 томов «Успехов медицинской микологии» и 3 журнальных выпуска (2009-2010 гг.), Академия успела издать два тома «Микологии сегодня» и серию монографий и руководств для специалистов.

Можно ли измерить деятельность Академии количеством проведенных научно-практических мероприятий, опубликованных книг и статей? Такие показатели принято использовать в оценке работы отдельных ученых и исследовательских коллективов. И поэтому эти числа нам представляются значительными лишь в той мере, в какой они отражают совокупный вклад в развитие микологии ученых и коллективов, принявших участие в наших Съездах и опубликовавших результаты своей работы в изданиях Академии. Заслугу Академии мы видим в том прежде всего, что она позволила ученым из разных организаций, городов и стран встретиться с коллегами, сопоставить результаты своей работы, услышать друг друга и вместе, с разных сторон, еще раз рассмотреть самые разные микологические проблемы.

Российская микология в первом десятилетии XXI в. окрепла и, как нам кажется, осознала свою силу и возможности самостоятельного развития. Взаимодействие ученых-микологов и специалистов самых разных направлений и отраслей хозяйства позволяет не только открывать новые страницы в изучении Царства грибов, но и решать актуальные практические задачи. Все чаще в наших сборниках встречаются работы, выполненные коллективами из разнопрофильных научных организаций и компаний России, стран ближнего и дальнего за-

рубежья. Мы стали свидетелями того, как за эти годы преодолены разрывы и противоречия в представлениях о смежных проблемах между ветеринарными и медицинскими микологами, биотехнологами и производителями фунгицидов и лекарств из грибов, как расширились знания прикладных специалистов: химиков, врачей, агротехников, экологов в области фундаментальной микологии.

Все началось с того, что в 2000 г. несколько этих специалистов встретились и решили объединить свои усилия. С каждым годом нас становилось больше. Сегодня, когда мы готовим в печать материалы этого сборника, в научно-практических и образовательных мероприятиях Академии успели принять участие более 4000 специалистов. Нашу Академию хорошо знают далеко за пределами России, нас поддерживают и пользуются нашей поддержкой международные микологические организации.

Этот сборник трудов, направленных делегатами 3 Съезда микологов России, составлен как и предыдущие тома, и включает разделы, соответствующие основным секциям Съезда. Начинаясь с глав, посвященных вопросам эволюции и систематики, физиологии и биохимии грибов, материалы сборника заканчиваются прикладными аспектами микологии.

В 2012 г. Академия будет впервые вручать медали имени основоположника отечественной микологии Артура Артуровича Ячевского (1863–1932). Тезисы докладов лауреатов этой награды, а также участников мемориального Вавиловского симпозиума открывают эту книгу.

**Ю.В. Сергеев**

*Академик РАЕН, профессор*

*Заслуженный врач РФ,*

*Президент Национальной Академии Микологии*

# Содержание

## Раздел 1 ЛЕКЦИИ ЛАУРЕАТОВ ПРЕМИИ ЯЧЕВСКОГО ДОКЛАДЫ ВАВИЛОВСКОГО СИМПОЗИУМА

ГРИБЫ: ИНДИВИДУУМЫ, ПОПУЛЯЦИИ, ВИДЫ Дьяков Ю.Т. ....	41
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРЕССЕ, БИОХИМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ И ПОКОЕ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ Феофилова Е.П. ....	42
РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ А.А. ЯЧЕВСКОГО В ЛАБОРАТОРИИ МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ ВИЗР Левитин М.М. ....	42
АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ В МИКОБИОТЕ РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ Мельник В. А. ....	43
Н.И. ВАВИЛОВ И А.А. ЯЧЕВСКИЙ: ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ Левитин М.М., Берестецкая Л.И. ....	44

## Раздел 2 СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ГРИБОВ

НОМЕНКЛАТУРА ГРИБОВ XXI СТОЛЕТИЯ: НОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИИ ПЛЕОМОРФНЫХ ГРИБОВ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТИПИФИКАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБНАРОДОВАНИЯ Андрианова Т.В. ....	46
ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ХАРАКТЕРИСТИКА АНАМОРФ У КОПРИНОИДНЫХ ГРИБОВ Бадалян С.М. ....	47
ФИЛОГЕНИЯ И СИСТЕМАТИКА АЛЬТЕРНАРИОИДНЫХ ГИФОМИЦЕТОВ Ганнибал Ф.Б. ....	47
ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ АМПЛИФИКАЦИИ ITS1-5,8S-ITS2 РДНК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>LECCINUM</i> Иванов Д.М., Исакова А.В., Кузнецова Н.В. ....	48
НОВОЕ В СИСТЕМАТИКЕ РОДА <i>ASPERGILLUS</i> Иванушкина Н.Е. ....	49
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОРСКИХ ГРИБОВ Коновалова О.П., Бубнова Е.Н. ....	50
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ МЕТОДАМИ RAPD-PCR, UP-PCR И СЕКВИНИРОВАНИЯ УЧАСТКОВ РИБОСОМАЛЬНОЙ, МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК И ДРУГИХ ГЕНОВ Митина Г.В., Yli-Mattila T. ....	50
ФЕНО- И ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ШТАММОВ АНАМОРФНЫХ АСКОМИЦЕТОВ РОДА <i>BEAUVERIA</i> Митьковец П.В., Токарев Ю.С., Ярославцева О.Н., Крюков В.Ю., Леднев Г.Р., Глупов В.В. ....	51

МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АСКОМИЦЕТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ <i>ZYGOWILLIOPSIS</i> KUDRJAVZEV Наумова Е.С., Кондратьева В.И., Ли Ч.-Ф., Наумов Г.И. ....	52
МОДЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЪЕДОБНЫХ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ РОДА <i>PLEUROTUS</i> Шнырева А.А., Шнырева А.В. ....	52

### Раздел 3 МОРФОЛОГИЯ, ОНТОГЕНЕЗ И СТРУКТУРА ГРИБОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ MORFOЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОЛЛЕКЦИЙ КУЛЬТУР ДВУХ ВИДОВ КОПРИНОИДНЫХ ГРИБОВ: <i>COPRINELLUS DISSEMINATUS</i> И <i>COPRINELLUS XANTHOTHRIX</i> Бадалян С.М., Гарибян Н.Г., Шахбазян Т.А. ....	54
MORFOЛОГИЯ КУЛЬТУР МАКРОМИЦЕТОВ ПРИ ГЛУБИННОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ Бухало А.С., Вассер С.П., Ломберг М.Л., Михайлова О.Б. ....	55
ФУЗАРИОЗ И АЛЬТЕРНАРИОЗ ЛУКОВИЦ ТЮЛЬПАНА Грошева Е.В., Скрипникова Е.В. ....	55
ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ <i>CANDIDA ALBICANS</i> И БИФИДОБАКТЕРИЙ IN VITRO Хомич Ю.С., Бурмистрова А.Л. ....	56
БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕКАРСТВЕННОГО БАЗИДИОМИЦЕТА <i>PIPORUS BETULINUS</i> (BULL.) P. KARST. В КУЛЬТУРЕ Михайлова О.Б., Поединок Н.Л., Трухоновец В.В. ....	57
О РОЛИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В MORFOГЕНЕЗЕ ДИМОРФНЫХ ДРОЖЖЕЙ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ В ЭКРАНИРОВАННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЗЕМЛИ Панина Л.К., Богомолова Е.В.,2, Зароченцева И.А. ....	57
УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК КОНИДИОМ <i>PIGGOTIA ULMI</i> (GREV.) KEISSL. Рахимова Е.В. ....	58
ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МИКРОСКЛЕРОЦИЕВ У ГРИБА <i>MACROPHOMINA PHASEOLINA</i> (TASSI) GOID. Саенко Г.М., Зеленцов С.В. ....	59
КУЛЬТУРАЛЬНО-MORFOЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ШТАММОВ <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> PERS., ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ Шегебаева А.А., Нечай Н.Л., Рахимова Е.В., Алмагамбетов К.Х., Сармурзина З.С. ....	59
ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ГРИБА <i>QUAMBALARIA CYANESCENS</i> (DE HOOG ET G.A. DE VRIES) Z.W. DE BEER, VEGEROW ET R. BAUER, ИЗОЛИРОВАННОГО С ПЫЛЬЦЫ БЕРЕЗЫ Штаер О.В., Антропова А. Б., Биланенко Е.Н., Мокеева В.Л., Чекунова Л.Н., Камзолкина О.В. ....	60

### Раздел 4 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГРИБОВ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АТТРАКТАНТОВ ДЛЯ НЕМАТОД, ПРОДУЦИРУЕМЫХ ХИЩНЫМ ГРИБОМ <i>DUDDINGTONIA</i> FLAGRANS Ананько Г.Г., Теплякова Т.В., Ткачев А.В. ....	62
БИОСИНТЕЗ ФУМИХИНАЗОЛИНОВ ГРИБОМ <i>PENICILLIUM THYMICOLA</i> Антипова Т.В., Желифонова В.П., Козловский А.Г. ....	63
СВОЙСТВА ГРИБОВ-ЭКСТРЕМОФИЛОВ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ИХ АДАПТАЦИЮ К ДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ СТРЕССА Белозерская Т.А. ....	63

ПОЛУЧЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСТРАКТОВ ГРИБА <i>ASCOCHYTA TUSSILAGINIS</i> – ВОЗБУДИТЕЛЯ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ОСОТА ПОЛЕВОГО Берестецкий А.О., Полуэктова Е.В.....	64
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ <i>P. TRAMETES FR.</i> Бисько Н.А., Митропольская Н.Ю., Антоненко Л.А .....	64
ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ ШИИ-ТАКЕ ( <i>LENTINUS EDODES</i> . (BERK.)) ПРИ НИЗКИХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. Богдаев А.А., Богдаев А.Г., Попов В.Н. ....	65
СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРИБНЫХ ГЛИКОЗИДАЗ ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ Борзова Н.В.....	66
ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ЛИШАЙНИКАХ Буркин А.А., Кононенко Г.П., Толпышева Т.Ю.....	67
ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ИНДОЛИЛ-3-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ГРИБОМ <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> Черноок Т.В., Пучкова Т.А., Осадчая О.В., Мишин Л.Т.....	67
АКТИВНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА И ФОТОРЕЦЕПЦИЯ У <i>NEUROSPORA CRASSA</i> Дерябина Ю.И., Исакова Е.П., Гесслер Н.Н., Белозерская Т.А.....	68
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОСТ ШТАММОВ ГРИБА <i>CANDIDA PSEUDOTROPICALIS</i> Джафаров М.М., Ганбаров Х.Г.....	69
ВЛИЯНИЕ ГЛЮКОЗЫ НА ХАРАКТЕР РОСТА МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ ИЗ РАЗНЫХ ЭКОТОПОВ. Егорова А.С., Иванова А.Е., Гесслер Н.Н., Белозерская Т.А.....	69
ЗНАЧИМОСТЬ ТРОФИЧЕСКИХ И ИНДУЦИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ОКСИДАЗ БАЗИДИАЛЬНЫМИ ГРИБАМИ В ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЕ Горшина Е.С., Русинова Т.В., Шкурина Н.А. ....	70
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЧАСТИЯ ЭКЗООКСИДОРЕДУКТАЗ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В БИОУТИЛИЗАЦИИ ПВХ-СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ Григорьева Е.Н., Касатова Е.С., Кряжев Д.В., Смирнова О.Н., Смирнов В.Ф.....	71
ВЛИЯНИЕ ОКСИПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ПРОЦЕССЫ ОНТОГЕНЕЗА <i>NEUROSPORA CRASSA</i> Гроза Н.В., Дородникова Е.А., Филиппович С.Ю., Бачурина Г.П., Гесслер Н.Н., Голованов А.Б., Белозерская Т.А.....	71
ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Ибрагимов Р.И., Шпирная И.А., Цветков В.О., Мещерякова Е.С., Валиахметова К.И. ....	72
ПРООКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ В КУЛЬТУРАХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Капич А.Н. ....	73
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБОВ, ОБИТАЮЩИХ НА ВОДОРΟΣЛЯХ <i>ASCOPHYLLUM NODOSUM</i> И <i>PELVETIA CANALICULATA</i> В БЕЛОМ И БАРЕНЦЕВОМ МОРЯХ Коновалова О.П., Бубнова Е.Н.....	73
СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МИЦЕЛИЯ <i>ASPERGILLUS FUMIGATUS</i> И <i>PENICILLIUM CANESCENS</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ Г. БЛАГОВЕЩЕНСКА Котельникова И.М., Куимова Н.Г., Шумилова Л.П.....	74
МЕТАБОЛОМ ГРИБОВ РОДА <i>PENICILLIUM</i> Козловский А.Г., Желифонова В.П., Антипова Т.В.....	75
ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ <i>FUSARIUM POAE</i> (РЕСК) WOLLENW И <i>PENICILLIUM FUNICULOSUM</i> ТНОМ РАЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП НА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ Курченко И.Н., Василевская А.И., Артышкова Л.В., Наконечная Л.Т., Юрьева Е.М.....	75

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА И ГЕРМАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ Лихачев А.Н., Ильин Д.Ю., Ильина Г.В. ....	76
УЧАСТИЕ ЦИТОСКЕЛЕТА И ДЕТЕРГЕНТ-УСТОЙЧИВЫХ МЕМБРАН В ПРОЦЕССЕ ПОЛЯРНОГО РОСТА ГИФ МОНОКАРИОНА <i>SCHIZOPHYLLUM COMMUNE</i> Логачёв А.А., Коваленко А.Е. ....	77
РЕПЛИКАТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ СТАРЕНИЯ У МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ Мажейка И.С., 2, Буданова Е.В., 2, Штаер О.В., Кудрявцева О.В., Камзолкина О.В. ....	78
ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СУЛЬФИДРИЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ КАТАЛАЗЫ <i>PENICILLIUM PICEUM</i> БИМ F-371 Д Мороз И.В., Михайлова Р.В. ....	78
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ФЕНОЛОКСИДАЗ У КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА Мурадов П., Рагимова М., Бунятова Л.Н., Алиев Ф.Т., Гасанова В.Я., Ахмедова Ф. ....	79
ЭФФЕКТОРЫ МОРФОГЕНЕЗА И ВОЗРАСТ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ВЛИЯЮТ НА ХАРАКТЕР РОСТА И СОСТАВ ЛИПИДОВ МИЦЕЛИЯ И ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ КЛЕТОК ГРИБА <i>MUCOR HIEMALIS</i> Мысякина И.С., Сергеева Я.Э., Ивашечкин А.А., Бокарева Д.А., Феофилова Е.П. ....	80
РОСТ И ОБРАЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ <i>PENICILLIUM CITRINUM</i> НА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ УГЛЕРОДА Нгуен Х.В., Баринаова К.В., Щипарёв С.М. ....	81
РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ <i>MUCELIA STERILIA</i> (WHITE) НА ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ Павличенко А.К., Харкевич Е.С., Супрун С.М. ....	81
ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ МЕТАБОЛИТЫ ГРИБА <i>RHOMA</i> SP. N 19 Полужктова Е.В., Берестецкий А.О. ....	82
ПЕПТИДАЗЫ И ИНГИБИТОРЫ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ, СЕКРЕТИРУЕМЫЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫМ ГРИБОМ <i>TOLYROCLADIUM CYLINDROSPORUM</i> W. GAMS Попова В.В. ....	83
ПОВЕДЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ В РАСТУЩИХ ВЕРХУШКАХ ГИФ <i>NEUROSPORA CRASSA</i> Потапова Т.В., Бойцова Л.Ю., Голышев С.А., Попинако А.В. ....	83
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕГРАДАЦИИ ПАУ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ Позднякова Н.Н., Турковская О.В. ....	84
ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДРОЖЖЕЙ, ПРОДУЦИРУЮЩИХ БЕТА-ГАЛАКТОЗИДАЗУ Сапунова Л.И., Костеневич А.А., Бажанов Д.П., Яцевич К.К., Ерхова Л.В., Павлюк А.Н. ....	85
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ БЕТАИНОВЫХ ЛИПИДОВ У АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Сеник С.В., Котлова Е.Р. ....	85
ЛИПИДЫ МИЦЕЛИЯ ГРИБА <i>MUCOR HIEMALIS</i> , ВЫРАЩЕННОГО В ПРИСУТСТВИИ ТРЕГАЛОЗЫ, ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ И ИТРАКОНАЗОЛА Сергеева Я.Э., Ивашечкин А.А., Феофилова Е.П., Мысякина И.С. ....	86
ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА ОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ШТАММА ПРОДУЦЕНТА ОКСИДОРЕДУКТАЗ <i>TRAMETES HIRSUTA</i> CF-28 Шкурина Н.А., Русинова Т.В., Горшина Е.С. ....	87
РЕГУЛЯЦИЯ ПОЛА У ГРИБОВ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ АЛЛЕЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ФЕРОМОНОВ И ИХ РЕЦЕПТОРОВ Шнырева А.В., Шнырева А.А. ....	87
НАЧАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ АКРИДОНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ В МИЦЕЛИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ ВЫСШЕГО ГРИБА Цивилева О.М., Учаева И.М., Панкратов А.Н., Маркович Ю.Д., Никитина В.Е. ....	88
СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭКСТРАМАТРИКАЛЬНОГО МИЦЕЛИЯ И СПОР ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В ВОДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТСЕЧЕННЫХ МИКОРИЗОВАННЫХ КОРНЕЙ ПЛЕКТРАНТУСА Юрков А.П., Зинатуллина Г.Г., Якоби Л.М. ....	89

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ПЕНИЦИЛЛОВ – ПРОДУЦЕНТОВ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ Желифонова В.П., Антипова Т.В., Козловский А.Г.....	90
ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> Зотов К.А., Фролова Н.А., Касатова Е.С., Кряжев Д.В., Смирнов В.Ф.....	91

## Раздел 5 БИОЛОГИЯ ДРОЖЖЕЙ

ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ ФУРАНОНОВ В ОТНОШЕНИИ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Бардина Т.С., Митько В.Е., Белоногова Н.В., Маргулис А.Б. ....	92
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ДРОЖЖЕЙ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ТАЙМЫРСКОЙ ТУНДРЫ Чернов И.Ю., Качалкин А.В., Глушакова А.М., Кутузова И.А. ....	93
АНТИОКСИДАНТНАЯ КЛЕТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ В МИТОХОНДРИЯХ ДРОЖЖЕЙ Дерябина Ю.И., Исакова Е.П., Антипов А.Н. ....	93
ПОЛИАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ БАЗИДИОМИЦЕТНЫХ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ Голубев В.И.....	94
ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНОГО СОКА Григорян К.М., Саргсян М.П., Арутюнян А. М. ....	94
РОСТ ДРОЖЖЕЙ <i>S.CEREVISIAE</i> НА АГРЕССИВНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ СРЕДАХ. Калюжин В.А. ....	95
РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МИТОХОНДРИЙ В ОБРАЗОВАНИИ ПСЕВДОГИФ КЛЕТКАМИ ДРОЖЖЕЙ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Кнорре Д.А., Старовойтова А.Н., Соколов С.С., Сорокин М.И., Северин Ф.Ф.....	96
РАЗНООБРАЗИЕ АНТИФУНГАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, СЕКРЕТИРУЕМЫХ БАЗИДИОМИЦЕТНЫМИ ДРОЖЖАМИ Кулаковская Е.В., Кулаковская Т.В., Голубев В.И. ....	96
ОЦЕНКА АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ-ДЕСТРУКТУРОВ Матросова Л.Е., Титова В.Ю.....	97
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ОКСИДАЗА ДРОЖЖЕЙ (ОБЗОР) Рогов А.Г., Суханова Е.И., Звягильская Р.А. ....	97
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ДРОЖЖЕЙ К ДЕФИЦИТУ ОСНОВНЫХ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Самбук Е.В., Румянцев А.М. ....	98
АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ В ОТНОШЕНИИ КАРБАМАТНОГО ПЕСТИЦИДА ТМТД Серова Ю.В., Матросова Л.Е. ....	98
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ПРИ КЛЕТОЧНОМ ДЕЛЕНИИ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> В УСЛОВИЯХ СТРЕССА Сорокин М.И., Кнорре Д.А., Северин Ф.Ф.....	99
АНАЭРОБИОЗ НЕ ИНДУЦИРУЕТ НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ДРОЖЖЕЙ <i>YARROWIA LIPOLYTICA</i> Тренделева Т.А., Звягильская Р.А. ....	100
ОТВЕТ НА ГИПОКСИЮ У АСКОМИЦЕТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ Тренделева Т.А.....	100
ДРОЖЖЕВЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ Жарикова Г.Г., Леонова И.Б., Улаханова Д.П.....	101

МИТОФАГИЯ У ДРОЖЖЕЙ Звягильская Р.А., Суханова Е.И. ....	102
---	-----

## **Раздел 6**

### **ФЛОРА И ОХРАНА ГРИБОВ**

ДИСКОМИЦЕТЫ КАМЧАТСКОГО КРАЯ Богачева А.В. ....	103
НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОТЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ НИЗКОГОРНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ Богомолова О.И., Шемякина Т.В. 2, Кузнецов В.А. ....	104
АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ МОРДОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ Большаков С.Ю. ....	104
ЗООПАРАЗИТИЧЕСКИЕ КОРДИЦИПИТОИДНЫЕ ГРИБЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ Борисов Б.А., Александрова А.В. ....	105
ИЗУЧЕНИЕ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ Бухарова Н.В. ....	106
ГРИБЫ Р. <i>ALTERNARIA</i> КАК КОМПОНЕНТ ЧУЖЕРОДНОЙ МИКОБИОТЫ БЕЛАРУСИ Федорович М.Н., Поликсенова В.Д. ....	107
РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ГРИБОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ Филиппова А.В. ....	107
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКОБИОТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА Гаджиева Н.Ш., Гахраманова Ф.Х., Намазов Н.Р., Султанова Н.Г., Мурадов П.З. ....	108
АГАРИКОИДНЫЕ И ГАСТЕРОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ДРИАДОВЫХ ТУНДР АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (ЮЖНАЯ СИБИРЬ) Горбунова И.А. ....	109
РЕДКИЕ ВИДОВ КИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМА ИХ СОХРАНЕНИЯ Ильина Г.В., Иванов А.И., Ильин Д.Ю., Морозова М.И., Гарибова Л.В. ....	110
АМАНИТА <i>VITTADINII</i> В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ Ивойлов А.В. ....	110
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКАЗНИКОВ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Каменева И.Н. ....	111
ГРИБЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ОХРАНЕ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ Химич Ю.Р., Исаева Л.Г., Берлина Н.Г. ....	112
РАЗНООБРАЗИЕ ДИСЦИНОВЫХ ГРИБОВ ( <i>DISCINACEAE VENEDIX</i> ) БЕЛАРУСИ Храмцов А.К. ....	112
МОРСКИЕ МИКРОМИЦЕТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЧЕРНОЕ МОРЕ) Копытина Н.И. ....	113
РЕДКИЕ ВИДЫ ГРИБОВ УДОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ Коробков А.Г., Медведев А.Г., Курочкин С.А. ....	114
АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ Коткова В.М. ....	115
МОНИТОРИНГ МАКРОМИЦЕТОВ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА Крапивина Е.А. ....	115

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА БИОТЫ ГРИБОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ Курочкин С.А., Медведев А.Г.....	116
ГРИБЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВО 2-ое ИЗДАНИЕ КРАСНОЙ КНИГИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ Лазарева О.Л. ....	117
МИКСОМИЦЕТЫ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ГОРГАНЫ» (УКРАИНА) Леонтьев Д.В., Дудка И.А.....	117
НОВЫЕ НАХОДКИ КОПРОФИЛЬНЫХ АСКОМИЦЕТОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ Литвиненко Ю.И. ....	118
МИКСОМИЦЕТЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ Г. МОСКВЫ Матвеев А.В., Гмошинский В.И. ....	119
ОХРАНЯЕМЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МАРИЙ ЧОДРА» Нагуманов Ш.З. ....	120
МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МАКРОМИЦЕТОВ ШИКАХОХСКОГО ЗАПОВЕДНИКА АРМЕНИИ Нанагюлян С.Г., Маркарян Л.В., Малхасян А.Г. ....	120
МОНИТОРИНГ ОХРАНЯЕМЫХ ГРИБОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М. 2, Боталов В.С. 1, Агафонов В.А. ....	121
АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ (НА ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ) Предтеченская О.О. ....	122
ВИДЫ ДИСКОМИЦЕТОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ Прохоров В.П.....	122
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ МИКОБИОТЫ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ЗАПАДА РОССИИ Ребриев Ю.А., Русанов В.А., Булгаков Т.С., Змитрович И.В., Попов Е.С., Светашева Т.Ю.5 .....	123
ЭРИЗИФАЛЬНЫЕ ГРИБЫ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ И ОКРЕСТНОСТЕЙ Русанов В.А., Булгаков Т.С.....	124
СПЕЦИФИКА ВИДОВОГО СОСТАВА КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Сафонов М.А., Сафонова Т.И., Маленкова А.С. ....	125
АНАЛИЗ РЕДКИХ ВИДОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ Сазанова Н.А.....	125
ГРИБЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОЙ ДУБРАВЫ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.) Селочник Н.Н. ....	126
АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ПЕРМИ Шилкова Т.А., Переведенцева Л.Г. ....	127
ОБ ОБНАРУЖЕНИИ НОВОГО ДЛЯ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ВИДА МАКРОМИЦЕТОВ – LACTARIUS HUSGINUS (FR.) FR. Тайлаков А.А. ....	128
АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ УРОЧИЩА «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» (КРОМСКОЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) Волобуев С.В. ....	128
НОВЫЕ НАХОДКИ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Володина А.А., Дутняк К.С.....	129
К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ БИОТЫ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКИХ КОТЛОВИН Заузолкова Н.А.....	129
ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОУ-«ГИМНАЗИЯ № 37» Г. ПЕТРОЗАВОДСКА Заводовский П.Г., Чернышев А.Г., Чушков Т.А.....	130

## Раздел 7 КОЛЛЕКЦИИ И ГЕРБАРИИ ГРИБОВ

ГЕНОФОНД БАЗИДИОМИЦЕТОВ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР (LE-VIN), КАК ОСНОВА НЕИСТОЩИМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ Белова Н.В. ....	132
УНИКАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ОБЪЕКТ – КОЛЛЕКЦИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ Глухова Л.А., Шералиев А.Ш., Крюкова О.В., Рахбарова М.С. ....	133
ВИДЫ РОДА <i>TRICHIA</i> С КРУПНОСЕТЧАТЫМИ СПОРАМИ Гмошинский В.И. ....	133
ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ШТАММАМИ ГРИБОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ Нечай Н.Л., Шегебаева А.А., Рахимова Е.В., Алмагамбетов К.Х., Хасенова Э.Ж. ....	134
КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР БАЗИДИОМИЦЕТОВ LE-VIN: МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ГЕНОФОНДА Псурцева Н.В., Барина К.В., Яковлева Н.С. ....	135
ПОПОЛНЕНИЕ ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ВИДАМИ СУМЧАТЫХ ГРИБОВ Шабашова Т.Г., Беломесяцева Д.Б. ....	136
КОЛЛЕКЦИЯ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> ЛАБОРАТОРИИ МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ ВИЗР – 20 ЛЕТ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ Шипилова Н.П., Гагкаева Т.Ю., Левитин М.М. ....	136
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ <i>STACHYBOTRYS CHARTARUM</i> (ENRENB.) S. HUGHES Суббота А.Г., Письменная Ю.Б., Андриенко Е.В. ....	137
ПРОДУЦЕНТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ Тоймбаева Д.Б., Нечай Н.Л. ....	138

## Раздел 8 ЭКОЛОГИЯ ГРИБОВ

ОСОБЕННОСТИ ТРОФИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ МАКРОМИЦЕТОВ РАЗЛИЧНЫХ СООБЩЕСТВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Афанасьев А.А., Мелькумов Г.М. ....	139
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ В ПОЧВАХ ГОРЫ БИДУП (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ) Александрова А.В.,2, Калашникова К.А.1 ....	140
СООБЩЕСТВО ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ ЛЕСА Арефьев С.П. ....	140
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИЦЕЛИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА <i>GANODERMA</i> P. KARST. Бадалян С.М., Гарибян Н.Г., Асатрян А.Н. ....	141
ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР Благовещенская Е.Ю., Костенко Н.Ю., Разгуляева Н.В. ....	142
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ФОРМ ЛАКТОКОККОВ – ПРОДУЦЕНТОВ НИЗИНА И МЕТАБОЛИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ГРИБОВ Блинкова Л.П., Пахомов Ю.Д., Стоянова Л.Г., Никифорова О.В., Альтшулер М.Л., Шмыгалева Т.П., Устюгова Е.А. ....	143
ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИИ АФИЛЛОФРОИДНЫХ ГРИБОВ Бондарцева М.А. ....	143

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> ПРОТИВ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ, СВЯЗАННЫЕ С НЕДООЦЕНКОЙ КОНКУРЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ САПРОТРОФНОЙ МИКРОБИОТЫ Борисов Б.А., Александрова А.В. ....	144
ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЁШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PLEUROTUS OSTREACUS</i> (FR.) KUMM.) В ГОРНО-ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КAVKAZA Бородин В.И., Криворотов С.Б., Нагалеvский М.В. ....	145
ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧЕЙ НА ВИД <i>ALTERNARIA ALTERNATA</i> Чекрыга Г.П. ....	146
ФОРМИРОВАНИЕ ФУНГИСТАЗИСА ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ Чуркина Г.Н., Рукавицина И.В. ....	146
САПРОФИТНАЯ МИКОФЛОРА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВЫХ ЗОН Г. САМАРА И Г. КИНЕЛЬ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ. Кремс Е.В., Овчинникова Т.А. ....	147
СУБСТРАТНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МИКСОМИЦЕТОВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ Дудка И.А., Анищенко И.Н., Кривомаз Т.И. ....	148
УРОЖАЙНОСТЬ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ РОССИИ Егошина Т.Л., Лугинина Е.А. ....	149
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ БЕЛОЙ ГНИЛИ СЕМЕЙСТВА CORIOLACEAE В ПРИКУРИНСКИХ ТУГАЙСКИХ ЛЕСАХ АЗЕРБАЙДЖАНА Сулейманова Г.Ч., Ганбаров Х.Г. ....	150
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБИОТЫ ВОЗДУХА НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ Горяева А.Г., Трепова Е.С., Розен Т.А., Великова Т.Д. ....	150
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ МИКРОМИЦЕТОВ-ДЕСТРУКТОРОВ К ВЛИЯНИЮ ВЫСОКО-И НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ Ичеткина А.А., Кряжев Д.В., Смирнова О.Н., Захарова Е.А., Смирнов В.Ф. ....	151
ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА Калашникова К.А., Александрова А.В., ....	152
НАКОПЛЕНИЕ КАЛИЯ, НИКЕЛЯ И МЕДИ В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ <i>LECCINUM VERSIPELLE</i> ПРИ ВЛИЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ Катаева М.Н. ....	153
ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БИОДЕЛИГНИФИКАЦИЮ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СУБСТРАТА Казарцев И.А. ....	153
МИКРОМИЦЕТЫ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА Хабибуллина Ф.М., Виноградова Ю.А., Лаптева Е.М. ....	154
МИКРОБИОТА АКВАПОЧВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТОМОРСКОГО ШЕЛЬФА (ОСТРОВ САХАЛИН) Киричук Н.Н., Пивкин М.В., Полохин О.В. ....	155
ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ НЕКОТОРЫМИ МИКРОМИЦЕТАМИ Кориновская О.Н., Гришко В.Н. ....	155
КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ПАТОГЕННЫЕ ВИДЫ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА Корнейкова М.В., Лебедева Е.В. ....	156
ОСОБЕННОСТИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Коробова Л.Н. ....	157
КОЛОНИЗАЦИЯ СПЛИТ-СИСТЕМ ДРОЖЖЕПОДОБНЫМИ ГРИБАМИ Козуля С.В., Криворутченко Ю.Л. ....	158

БИОТА ДЕНДРОТРОФНЫХ ГРИБОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ (ПОСЛЕРУБОЧНОЙ) СУКЦЕССИИ Крутов В.И., Руоколайнен А.В.....	158
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ПРИПОСЕЛКОВЫХ ЛЕСОВ НИЖНЕИНГАШСКИЙ РАЙОНА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) Крючкова О.Е., Садовникова С.Г. ....	159
ФАКТОРЫ, УСИЛИВАЮЩИЕ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ НАСЕКОМЫХ К ЭНТОМОПАТОГЕННЫМ АНАМОРФНЫМ АСКОМИЦЕТАМ Крюков В.Ю., Дубовский И.М., Ярославцева О.Н., Крюкова Н.А., Ходырев В.П., Глупов В.В.....	160
ГРИБЫ В МИКРОАЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ Кураков А.В.....	160
МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ, ПОВРЕЖДАЮЩИЕ КАЛЬЦИТ В ПЕЩЕРЕ «ШУЛЬГАН – ТАШ» (КАПОВА) Кузьмина Л.Ю., Галимзянова Н.Ф. ....	161
ИЗМЕНЕНИЕ МИКОБИОТЫ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ШАХТЫ «ВОРКУТИНСКАЯ» Кузнецова Е.Г., Хабибуллина Ф.М., Панюков А.Н. ....	162
ГРИБЫ РОДА <i>ASPERGILLUS</i> : РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ МЕСТООБИТАНИЯ Марфенина О.Е., Кулько А.Б., Данилогорская А.А., Потребич В.В. ....	163
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ В РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ. Марфенина О.Е., Данилогорская А.А., Тепеева А.Н. ....	163
ГРИБЫ ДЕЛЬТЫ Р. ЛЕНЫ Михалева Л.Г. ....	164
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КРАСНОГО ПИГМЕНТА, ЭКСКРЕТИРУЕМОГО ШТАММОМ ГРИБА <i>ASPERGILLUS FLAVUS</i> , ВЫДЕЛЕННЫМ ИЗ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ САМАРСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА Овчинникова Т.А., Кленова Н.А., Гридяева В.В., Алтунина О.И. ....	165
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЛИСТЬЕВ <i>QUERCUS ROBUR L.</i> , ПОРАЖЕННЫХ <i>ERYSIPHE ALPHITHOIDES</i> (GRIFFON & MAUBL.) U. BRAUN & S. TAKAM. И <i>NEUROTERUS NUMISMATIS FOURC.</i> Пономаренко А.В., Приваленко В.В., Русанов В.А., Пономаренко В.А.....	165
ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ И $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ОПАД – ГРИБЫ – КОЛЛЕМБОЛЫ Потапов А.М., Кураков А.В., Тиунов А.В.....	166
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ И $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ И МИЦЕЛИИ МИКОРИЗНЫХ И САПРОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ Правдолюбова Е.С., Александрова А.В. 1, Тиунов А.В. ....	167
ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЙ Садыкова В.С., Кураков А.В., Лихачев А.Н.....	168
ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКОБИОТЫ ДУБРОВ ЗАПОВЕДНИКОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ Сарычева Л.А.....	168
РЕСУРСНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГАСТЕРОМИЦЕТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА Шумкова О.А., Криворотов С.Б. ....	169
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКОБИОТЫ В ПЕЛАГИАЛИ АВАНДЕЛЬТЫ Р. ДУНАЙ (ИЮЛЬ, ОКТЯБРЬ 2011 Г.) Сербинова И.В. ....	170
ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ГРИБОВ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ КРИОЛИТОЗОНЫ Шамрикова Е.И., Хабибуллина Ф.М. ....	170

АГАРИКОИДНЫЕ МИКОРИЗОБРАЗУЮЩИЕ ГРИБЫ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БЕЛАРУСИ Гапиенко О.С., Шапорова Я.А., Трухоновец В.В. ....	171
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ДОЛГОТНО-СЕКТОРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ Ширяев А.Г. ....	172
СОСТАВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ И ХОДАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПЕРЕНОС ИХ НА ШЕРСТИ Шубина В.С., Александров Д.Ю., Александрова А.В. ....	173
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ГИФОСФЕРЕ АГАРИКОМИЦЕТОВ Сидорова И.И., Александрова А.В., Воронина Е.Ю., Лысак Л.В., Загрядская Ю.А. ....	173
ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА КОНИДИЕГЕНЕЗ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ Тазетдинова Д.И., Абдуллина Г.Ф., Алимова Ф.К. ....	174
О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗДАНИЯ ИЛЛЮСТРИРОВАННОГО РОССИЙСКОГО АТЛАСА ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ Темнухин В.Б. ....	175
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА КОНТАМИНАЦИИ ВОЗДУХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД Трепова Е.С., Мамаева Н.Ю. ....	175
АДАПТАЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ К ХРОНИЧЕСКОМУ ОБЛУЧЕНИЮ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ Тугай А.В., Тугай Т.И. ....	176
МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ КСИЛОБИОНТНЫХ ГРИБОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ( <i>PICEA ABIES</i> (L.) KARST.). Винер И.А., Семенова Т.А., Сидорова И.И. ....	177
МИКРОМИЦЕТЫ В ЭКОСИСТЕМАХ АНТАРКТИКИ Власов Д.Ю., Кирцидели И.Ю., Зеленская М.С., Абакумов Е.В. ....	178
ДЕСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МОРТМАССЫ ГРИБАМИ И БАКТЕРИЯМИ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ Воронин Л.В., Черняковская Т.Ф. ....	178
МЕХАНИЗМЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ <i>GALLERIA MELLONELLA</i> К ЭНТОМОПАТОГЕННОМУ ГРИБУ <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> ПРИ НАПРАВЛЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ Ярославцева О.Н., Крюков В.Ю., Дубовский И.М., Глупов В.В. ....	179
ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ И ГИФОСФЕРЫ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Загрядская Ю.А., Лысак Л.В., Воронина Е.Ю., Александрова А.В., Сидорова И.И. ....	180

## Раздел 9

### ГРИБЫ И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

БЫТОВЫЕ АЛЛЕРГЕНЫ И ПОЛЛЮТАНТЫ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ Антропова А.Б., Ахапкина И.Г., Биланенко Е.Н., Мокеева В.Л., Чекунова Л.Н., Желтикова Т.М. ....	181
ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ Егорова Л.Н., Щапова Л.Н., Ковалева Г.В., Полохин О.В. ....	182
ЗНАЧЕНИЕ МИКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ Гарасько Е.В., Поздышева Т.И., Гретченко Г.А., Морев С.И. ....	182
ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ <i>PUCCINIA TRITICINA</i> В РОССИИ В 2005-2011 ГОДАХ Гулятьева Е.И. ....	183
МИКОФЛОРА НЕСТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ Гунар О.В., Сахно Н.Г. ....	184
МОДУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ МУРАМИЛ ДИПЕПТИДА ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКОМ ВОСПАЛЕНИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ, ВЫЗВАННОМ ГРИБОМ <i>A. FUMIGATUS</i> Гурьянова С.В., Шевченко М.А., Калашникова О.А., Андропова Т.М. ....	185

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ СОВРЕМЕННЫХ И СРЕДНЕВЕКОВЫХ УРБООКОСИСТЕМ Иванова А.Е., Марфенина О.Е. ....	185
ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> \В КИШЕЧНОМ БИОТОПЕ Иванова Е.И., Попкова С.М., Ракова Е.Б., Немченко У.М., Савелькаева М.В. ....	186
НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА И МЫШЬЯКА ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ Костычев А.А. ....	187
ВЛИЯНИЕ ФЛАВОБАКТЕРИНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ Лазарев А.А., Маргулис А.Б. ....	187
ГРИБЫ В СОСТАВЕ ВОЗДУШНОЙ ПЫЛИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ (Г. МОСКВА) Марфенина О.Е., Митрофанова Н.В., <sup>2</sup> Колосова Е.Д. ....	188
ИЗМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕАЛЬДИРОНА ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ Муфазалова Л.Ф., Муфазалова Н.А., Мухаметзянова А.Я. ....	189
ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ Муфазалова Н.А., Муфазалова Л.Ф. ....	189
КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТРАВЛЕНИЙ ЯДОВИТЫМИ ГРИБАМИ Мусселиус С.Г. ....	190
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К АНТИМИКОТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> ВАГИНАЛЬНОГО БИОТОПА Попкова С.М., Иванова Е.И., Ракова Е.Б., Сердюк Л.В., Немченко У.М., Шабанова Н.М., Бухарова Е.В., Данусевич И.Н., Сутурина Л.В. ....	191
ИССЛЕДОВАНИЕ «ПРОДВИЖЕНИЯ В УМЕНЬШЕНИИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКОТОКСИНАМИ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР» В РАМКАХ ПРОЕКТА MYCORED Попова К.В., Жердев А.В., Омельченко М.Д., Дзантиев Б.Б. ....	192
ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ Иванова А.Е., Потребич В.В. ....	192
УЧАСТИЕ ГРИБОВ В БИОДЕГРАДАЦИИ МИКРОБНЫХ ПОЛИЭФИРОВ Прудникова С.В. ....	193
АНТАГОНИЗМ <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> К ПАТОГЕННЫМ МИКРОБАМ В БИНАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ МОДЕЛЯХ Семенова С.А., Семенов Э.И. ....	194
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И АДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ БИОТОПОВ ЖИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА Шабанова Н.М., Попкова С.М., Ракова Е.Б., Иванова Е.И., Немченко У.М., Бухарова Е.В., Данусевич И.Н., Сутурина Л.В., Козлова Л.С. ....	194
ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ШТАММОВ <i>PENICILLIUM VERRUCULOSUM</i> И <i>TRICHODERMA LONGIBRACHIATUM</i> В ЭКСПЕРИМЕНТЕ Шеина Н.И., Скрыбина Э.Г., Мясина Л.И., Буданова Е.В., Колесникова В.В. ....	195
<i>POLYPORUS SQUAMOSUS</i> КАК БИОИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ Широких А.А., Пушкарёва Л.В., Широких И.Г. ....	196
ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РОСТ ГРИБА <i>TRAMETES VERSICOLOR</i> В МИЦЕЛИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ Широких А.А., Пушкарева Л.В., Широких И.Г. ....	197
НЕКОТОРЫЕ НАХОДКИ МАКРОМИЦЕТОВ В КОЛЛЕКТОРНЫХ СИСТЕМАХ ГОРОДА КИЕВА Сухомлин М.Н., Мартыненко С.В. ....	198
ВОЗМОЖНЫЕ БИОАГЕНТЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АГРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОТОПОВ ПОЧВ Валиуллин Л.Р., Трemasова А.М., Кузнецов С.А. ....	198
ГРИБКОВАЯ КОНТАМИНАЦИЯ В ОТДЕЛЕНИИ РЕАНИМАЦИИ Яцинюк Б.Б., Гемалова Н.А., Бебякина Е.Е., Киреева И.В. ....	199

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАМИНАЦИИ ГРИБАМИ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ, РЕЛИЗУЕМОГО В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА Зачиняев Я.В., Зачиняева А.В., Ковалёва Л.И. ....	200
---	-----

## Раздел 10

### ГРИБЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

АЛКАЛОТОЛЕРАНТНЫЕ ГРИБЫ РОДОВ <i>ACREMONIUM</i> И <i>EMERICELLOPSIS</i> Биланенко Е.Н., Грум-Гржимайло А.А., Георгиева М.Л. ....	201
МИКРОМИЦЕТЫ СВЕЖЕВЫПАВШЕГО СНЕГА Благовещенская Е.Ю., Штаер О.В. ....	201
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА НА СОСТАВ ЛИПИДОВ ЭКСТРЕМОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ МИКРОМИЦЕТОВ Богомолова Е.В., Сенник С.В., Кирцидели И.Ю., Коваленко А.Е. ....	202
МИКРОМИЦЕТЫ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР АБХАЗИИ Борисов Б.А., Александрова А.В., Коваль А.Г., Шуმიлина Д.В. ....	203
МИКРОМИЦЕТЫ ОЗ. КИСЛО-СЛАДКОЕ – ОТДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ВОДОЕМА БЕЛОГО МОРЯ Грум-Гржимайло О.А., Биланенко Е.Н. ....	204
АЭРОМИКОТА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ Кирцидели И.Ю., Власов Д.Ю., Баренцевич Е.П., Крыленков В.А., Соколов В.Т., Тишинбаев Ш.Б. ....	204
КУЛЬТИВИРУЕМЫЕ И НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫЕ ГРИБЫ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Василенко О.В., Озерская С.М. ....	205
ЭКСТРЕМОФИЛЬНЫЙ ШТАММ <i>PURPUREOCILLIUM LILACINUM</i> . СТРАТЕГИЯ ЖИЗНИ В ЖИДКОМ КОНЦЕНТРАТЕ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИН ГИДРОХЛОРИДА Ребрикова Н.Л. ....	206
ПОЛИФОСФАТЫ В АДАПТАЦИИ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ К УСЛОВИЯМ ЗАСОЛЕНИЯ Смолянюк Е.В., Камзолкина О.В. ....	206
РОЛЬ МЕЛАНИНОВЫХ ПИГМЕНТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ РАДИОАДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ Тугай Т.И., Королева О.В., Николаев И.В., Тугай А.В. ....	207

## Раздел 11

### ГРИБЫ – АГЕНТЫ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ

МИКОДЕСТРУКТОРЫ, ПОРАЖАЮЩИЕ КНИЖНЫЙ ФОНД МАТЕНАДАРАНА Абрамян Дж.Г., Нанагюлян С.Г., Элиазян Г.А., Пароникян А.Е., Маркарян Л.Ю. ....	208
МИКРООРГАНИЗМЫ НА БОРТУ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС, 10 ЛЕТ МОНИТОРИНГА Алехова Т.А., Александрова А.В., Воробьева Е.В., Загустина Н.А., Захарчук Л.М., Татарнинова Н.Ю., Новожилова Т.Ю., Романов С.Ю.З. ....	208
ОЦЕНКА МИКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ Балюта А.А., Гончарова И.А., Иконникова Н.В. ....	209
СТОЙКОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К ПЛЕСНЕВОМУ ПОРАЖЕНИЮ Балюта А.А., Важинская И.С. ....	210

ЛИПОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ <i>ASPERGILLUS FLAVUS</i> LINK, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ПОРАЖЕННЫХ РЕЗИНОВЫХ ШИН Чуенко А.И., Мозговая С.Г. ....	210
ПРОБЛЕМА БИОПОВРЕЖДЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ Добрынина Т.В., Должанов А.А. ....	211
МИКОБИОТА ВОЗДУХА КНИГОХРАНИЛИЩ Г. ЕРЕВАНА Элоян И.М., Оганесян Е.Х., Абрамян Дж.Г., Нанагюлян С.Г., Пароникян А.Е. ....	211
МИКОБИОТА ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Элоян И.М. ....	212
ДЕСТРУКЦИЯ МИКРОМИЦЕТАМИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АКРИЛАТОВ Фролова Н.А., Захарова Е.А., Осокина С.А., Зотов К.А. ....	213
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СПОРЫ МИКРОМИЦЕТОВ Герашенко А.Н., Кирцидели И.Ю., Парфенов В.А. ....	213
ГРИБЫ-БИОДЕСТРУКТОРЫ ТРОИЦКОЙ ЦЕРКВИ (1551 Г.) НА ОСТРОВЕ СВЯЖСК Глушко Н.И., Лисовская С.А., Паршаков В.Р., Халдеева Е.В. ....	214
ЗАЩИТА АРХИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ОТ МИКРОМИЦЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЦИДА METATIN GT Головина Т.А., Лукинская Л.М. ....	214
ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ МУЗЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ Гончарова И.А., Мицкевич А.Г., Гайдукова Г.В. ....	215
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПЛЕСНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ Гончарова И.А., Балота А.А., Соколова Т.В., Томсон А.Э. ....	216
ТИПИЧНЫЕ ГРИБНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ НОВЫХ ДЕРЕВЯННЫХ СООРУЖЕНИЙ Горшина Е.С., Максименко С.А. ....	216
ТИПИЧНЫЕ ГРИБНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ СООРУЖЕНИЙ С БОЛЬШИМ СРОКОМ СЛУЖБЫ Горшина Е.С., Максименко С.А. ....	217
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА МИКРОМИЦЕТЫ-БИОДЕСТРУКТОРЫ Гунина Т.В., Полякова А.В. ....	218
МИКРОБНАЯ КОЛОНИЗАЦИЯ И ДЕСТРУКЦИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТА И ПОЛИГИДРОКСИВАЛЕРИАТА В ПОЧВАХ Катаев А.Д., Кураков А.В. ....	218
МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ <i>EXORNIALA ALCALOPHILA</i> GOTO ET SUGLY. В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ, ПОВРЕЖДАЮЩИХ АКРИЛОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ Кондратюк Т.А., Джеонг М.-Х., Хо Дж.-С., Кондратюк С.Я. ....	219
ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ МИКРОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ МУЗЕЙНЫХ ПРЕДМЕТОВ Коваль Э.З., Митковская Т.И. ....	220
НОВЫЙ «КЕРОСИНОВЫЙ» ГРИБ <i>MONASCUS FLORIDANUS</i> Кривушина А.А., Чекунова Л.Н., Полякова А.В. ....	221
БИОДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ ОСНОВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ РОССИИ Легонькова О.А., Белова М.А., Селицкая О.В., Александрова А.В. ....	221
ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МИКОТОКСИНОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ ПЛЕСНЕВЫМИ ГРИБАМИ РОДА <i>FUSARIUM</i> Мартынова Е.А. ....	222
ПОИСК МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ НЕФТИ В КИСЛЫХ И ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВАХ Никитин Д.А., Кураков А.В. ....	223

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ МРАМОРА Никитин П.А., Абрамов Е.Г., Панина Л.К. ....	224
БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ПОРИСТЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АССОЦИАЦИЯМИ СПЕЦИФИЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ Огаркова Г.Р., Буковская Н.Е., Самусенок Л.В., Огарков Б.Н. ....	224
ПОТРЕБЛЕНИЕ БУМАГИ ГРИБАМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ КНИГОХРАНИЛИЩ РНБ Попихина Е.А., Великова Т.Д., Лебедева Е.В. ....	225
ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНА ФУМОНИЗИНА В1 НА АКТИВАЦИЮ И АПОПТОЗ ТРОМБОЦИТОВ Роткина А.С., Мартынова Е.А., Вагида М.С. ....	226
РОСТ МИКРОМИЦЕТОВ НА СОВРЕМЕННЫХ ПЕРЕПЛЕТНЫХ МАТЕРИАЛАХ Розен Т.А., Великова Т.Д., Воронина Е.Ю. ....	226
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦИДОВ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭРМИТАЖЕ Смоляницкая О.Л., Макарова Е.Ю., Ярцева Е.Б. ....	227
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННОГО КАЛЬЦИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И АМИЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ Стручкова И.В., Безухова О.В. ....	228
КОЛЛЕКЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ – ДЕСТРУКТОРОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ГРИБОСТОЙКОСТИ ИНСТИТУТА МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ НАН УКРАИНЫ Суббота А.Г., Курченко И.Н. ....	229
РОЛЬ МИКРОМИЦЕТОВ В БИОПОВРЕЖДЕНИИ ЗДАНИЙ Тремасов М.Я., Матросова Л.Е., Иванов А.А. ....	229
МИКОБИОТА ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ В ПРОЦЕССЕ СОЛОЖЕНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ХРАНЕНИЯ. ОПАСНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ Волкова Т.Н. ....	230

## Раздел 12

### СИМБИОЗ ГРИБОВ С РАСТЕНИЯМИ

ГРИБЫ, ЗАСЕЛЯЮЩИЕ КОРНИ <i>GEUM URBANUM</i> L. Благовещенская Е.Ю. ....	231
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ Голованова Т.И., Валиулина А.Ф., Долинская Е.В., Сичкарук Е.А.1 ....	231
ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МИКОРИЗАЦИЮ РАСТЕНИЙ-ФИТОМЕЛИОРАНТОВ Киреева Н.А., Григориади А.С., Рафикова Г.Ф. ....	232
ВЛИЯНИЕ ЭНДОФИТНЫХ ШТАММОВ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> НА МИКОТРОФНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ КАДМИЯ Смирнова Ю.В., Курамшина З.М., Андреева И.Г., Хайруллин Р.М. ....	233
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЦЕНОЗЕ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> С КУЛЬТУРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ Лексин Е.Ю., Алимova Ф.К., Савельев А.А., Глушко Н.И., Лисовская С.А., Халдеева Е.А. ....	234
ГРИБЫ-ЭНДОФИТЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЗЕЛЕННЫХ ОРХИДНЫХ И ГРУШАНКОВЫХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ Минеева Т.И., Воронина Е.Ю. ....	234
РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ ГРИБНОГО ЧЕХЛА ЭКТОМИКОРИЗЫ <i>LARIX SUKACZEWII</i> DYL. Мухаметова Г.М., Зайцев Г.А. ....	235
МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИЕ ГРИБЫ ДИКОПЛОДОВЫХ ЛЕСОВ ДЖУНГАРСКОГО И ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ Нам Г.А., Рахимова Е.В. ....	236

ВЛИЯНИЕ ЭНДОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ И РИЗОБИЙ НА РАЗВИТИЕ <i>PISUM SATIVUM</i> L. Сафронова Г.В., Алещенкова З.М., Короленок Н.В. ....	236
ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВЕЗИКУЛЯРНО-АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В КОРНЯХ ОЗИМОЙ РЖИ ( <i>SECALE CEREALE</i> L.) Смирнова Ю.В., Курамшина З.М., Андреева И.Г., Гареева Л.Ф., Хайруллин Р.М. ....	237
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ТРИТИКАЛЕ Соловьева Е.А., Алещенкова З.М. ....	238
ЧИСЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В МИКОРИЗОСФЕРЕ ОРХИДНОЙ И ЭКТОМИКОРИЗЫ Воронина Е.Ю., Минеева Т.И. ....	239
ПОЛУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ МУТАНТОВ ОБЛИГАТНО МИКОТРОФНОЙ ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ С НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ Юрков А.П., Зинатуллина Г.Г., Степанова Г.В., Якоби Л.М. ....	239

## Раздел 13

### ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ И ЛИХЕНОФИЛЬНЫЕ ГРИБЫ

РОСТ ЛИШАЙНИКОВ <i>CLADONIA RANGIFERINA</i> (L.) F. N. WIGG И <i>C. STYGLIA</i> (FR.) RUOSS В ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И УРАЛА Абдульманова С.Ю. ....	241
РЕДКИЕ ВИДЫ РОДА <i>CLADONIA</i> НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ Атеева Ю.А., Селиванов А.Е. ....	242
МИРОВАЯ КАРТА ЭКОРЕГИОНОВ СУШИ КАК ОСНОВА ТИПИЗАЦИИ АРЕАЛОВ ЛИШАЙНИКОВ Бязров Л.Г. ....	242
ГРАДИЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА (As) В СЛОЕВИЩАХ ЭПИФИТНОГО ЛИШАЙНИКА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ Бязров Л.Г., Пельгунова Л.А. ....	243
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОХРАНЫ РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ В РАМКАХ АНТРОПОГЕННО-ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА 6, 7, 8 ФОРТОВ ГРОДНЕСКОЙ КРЕПОСТИ Голубков В.В., Миронь А.Н. ....	244
К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ДАГЕСТАНА Исмаилов А.Б. ....	244
ЛИШАЙНИКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В КРАСНУЮ КНИГУ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ Истомина Н.Б., Лихачева О.В. ....	245
ПЕРВЫЕ ШАГИ К СОВРЕМЕННОЙ ТАКСОНОМИИ КАЛОПЛАКОИДНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (TELOSCHISTACEAE, ASCOMYCOTA) БАЗИРУЮЩЕЙСЯ НА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНИИ Кондратюк С.Я., Джеонг М.-Х., Хо Дж.-С. ....	246
ЛИШАЙНИКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ Мучник Е.Э., Конорева Л.А., ....	246
ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ НА ХАЧКАРАХ И СТЕНАХ НЕКОТОРЫХ ЦЕРКВЕЙ АРМЕНИИ Нанагюлян С.Г., Абрамян Дж.Г., Шахазизян И.В., Степанян А.С. ....	247
РОЛЬ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В ОЦЕНКЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Отнюкова Т.Н. ....	247
ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВАХ Пчелкина Т.А., Слепов В.Б., Пчелкин А.В. ....	248
РЕИНТРОДУКЦИЯ ЛИХЕНИЗИРОВАННЫХ ГРИБОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ И НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КАК МЕТОД СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. ....	248
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ ВЕРХОЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ Порядина Л.Н. ....	249

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ КОЛЫМСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ) Порядина Л.Н. ....	250
ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ РЯДА ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ НА МОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ Родникова И.М. ....	250
ЛИШАЙНИКИ В КРАСНОЙ КНИГЕ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ Шустов М.В. ....	251
ЛИШАЙНИКИ В КРАСНОЙ КНИГЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Шустов М.В. ....	252
ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ И ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОРЫ БЕРЕЗЫ РЕБРИСТОЙ (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ) Скирин Ф.В., Скирина И.Ф. ....	252
ЭПИЛИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ – ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ Сонина А.В., Новоселов Д.В., Корнилов П.С., Марковская Е.Ф. ....	253
ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ <i>HYROGYMNA PHYSODES</i> (L.) NYL. НА РАЗНЫХ ФОРОФИТАХ Суетина Ю.Г. ....	254
ЛИХЕНОФЛОРА Г. ПЕТРОЗАВОДСКА: ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ Тарасова В.Н., Сонина А.В., Андросова В.И. ....	254
МАКРОЛИШАЙНИКИ БЕРЕЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО Толпышева Т.Ю., Коннычев М.А. ....	255
ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ Толпышева Т.Ю. ....	256
ЛИШАЙНИКИ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЗЮРАТКУЛЬ» (ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ) Урбанавичене И.Н. ....	256
МЕСТООБИТАНИЯ РЕДЧАЙШИХ В РОССИИ ЛИШАЙНИКОВ НА ЛАГОНАКСКОМ НАГОРЬЕ (КАВКАЗСКИЙ ЗАПОВЕДНИК) ПОД УГРОЗОЙ УНИЧТОЖЕНИЯ Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. ....	257
ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ЛИШАЙНИКООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ Войцехович А.А. ....	257
ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ Жданов И.С. ....	258
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФИЛЬНОЙ МИКОБИОТЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ Журбенко М.П. ....	259

## Раздел 14

### ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ

<i>RAMULARIA COLLO-CYGNI</i> – НОВЫЙ ДЛЯ РОССИИ ПАТОГЕН ЯЧМЕНЯ Афанасенко О.С., Navis N. ....	260
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К КАМЕННОЙ ГОЛОВНЕ ( <i>USTILAGO HORDEI</i> ) В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Акимов И.Е. ....	260
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Акимов И.Е. ....	261
НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ЛЕСНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР Александров И.Н. ....	262
<i>RHYNTHORA KERNOVIAE</i> – НОВЫЙ ПАТОГЕН ДЕКОРАТИВНЫХ И ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР Александров И.Н. ....	263

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ SNP-МАРКЕРОВ БИОТИПОВ <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i> (FARL.) BERL. & DE TONY, ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА Антонова Т.С., Рамазанова С.А., Ивебор М.В. ....	264
ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Давыдова Н.В. ....	264
САМОПОДАВЛЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ СПОР <i>CLADOSPORIUM CUCUMERINUM</i> , ЗАВИСЯЩЕЕ ОТ АКТИВИРОВАННОГО КИСЛОРОДА Аверьянов А.А., Лапикова В.П., Пасечник Т.Д., Захаренкова Т.С., Baker С.Л. ....	265
ОСОБЕННОСТИ РАННИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ И ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ЭПИДЕРМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА Аветисян Г.А., Аветисян Т.В. ....	266
ГРИБЫ РОДА <i>SEPTORIA</i> ИРАНА Азими Х.М., Осипян Л.Л. ....	266
ИЗУЧЕНИЕ ЗОНЫ ГАЛО В МЕСТАХ КОНТАКТА ИНФЕКЦИОННЫХ СТРУКТУР МУЧНИСТОРОСЯНОГО ПАТОГЕНА И ЭПИДЕРМИСА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ Бабоша А.В., Аветисян Г.А., Рябченко А.С., Аветисян Т.В. ....	267
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ МИКОТОКСИНОВ Беляева Л.Л., Танасева С.А. ....	268
РАСПРОСТРАНЕНИЕ РИЗОКТОНИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ Белова В.А., Кинчарова М.Н. ....	269
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТИРОСТРОМОЗА В НАСАЖДЕНИЯХ Г. КОРОЛЁВ Белов Д.А., Белова Н.К. ....	269
ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ НА КАШТАНЕ КОНСКОМ ( <i>AESCLUS HIPPOCASTANUM L.</i> ) В ДЕКОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ Бондаренко-Борисова И.В. ....	270
МИКРОМИЦЕТЫ ДЕКОРАТИВНЫХ ХВОЙНИКОВ КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ Бондарь Т.И. ....	271
РАЗВИТИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ <i>FUSARIUM CULMORUM</i> И <i>USTILAGO TRITICI</i> ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ С <i>PSEUDOMONAS AUREOFACIENS</i> Бурова Ю.А., Захаркина А.С., Королев Д.С., Ибрагимова С.А. ....	271
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. Дудченко И.П., Скрипка О.В., Копина М.Б., Никифоров С.В. ....	272
РОССИЙСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ Еланский С.Н. ....	273
АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕКТИНОСОДЕРЖАЩИХ ЭКСТРАКТОВ РАЗНЫХ ОРГАНОВ <i>ALLIUM URSINUM L.</i> Элланская Н.Э., Дзюба О.И. ....	273
ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕСПОЧВЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ Элоян И.М., Карапетян А.М., Нанагюлян С.Г. ....	274
А.А. ЯЧЕВСКИЙ И РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О БАКТЕРИОЗАХ РАСТЕНИЙ НА УКРАИНЕ Гамалея В.Н., Рудая С.П. ....	274
CRIVELLIA PARAVERACEA И BRACHYCLADIUM PARAVERIS – ВОЗБУДИТЕЛИ «ГЕЛЬМИНТОСПОРИОЗА» МАКА В РОССИИ И НА УКРАИНЕ Гасич Е.Л., Ганнибал Ф.Б., Берестецкий А.О., Терлецкий В.М., Казарцев И.А., Хлопунова Л.Б., Бекашева Е.Н. ....	275
ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ НА <i>HERACLEUM SOSNOWSKYI</i> В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ И МИКРОМИЦЕТЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ЕГО КОНТРОЛЯ Гасич Е.Л., Берестецкий А.О., Хлопунова Л.Б. ....	276

ВОЗБУДИТЕЛЬ ОЖОГА САМШИТА <i>CALONECTRIA PSEUDONAVICULATA</i> – ПЕРВАЯ НАХОДКА В АБХАЗИИ Гасич Е.Л., Казарцев И.А., Ганнибал Ф.Б., Коваль А.Г., Шипилова Н.П., Хлопунова Л.Б., Овсянникова Е.И.....	277
ГРИБЫ РОДА <i>FUSARIUM</i> LINK. – ВОЗБУДИТЕЛИ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР Гентош Д.Т., Башта Е.В., Глымязный В.А., Черненко Е.П.....	277
МИКОФЛОРА СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Горобей И.М.....	278
ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА КОМПЛЕКС ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В РИЗОСФЕРЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ Ильясова Е.Ю., Ласточкина О.В., Пусенкова Л.И., Киреева Н.А.....	279
КОМПЛЕКСНАЯ ВРЕДНОСТЬ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЖИ Ишкова Т.И.....	280
ГРИБЫ РОДА <i>ALTERNARIA</i> NEES. НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ Ивебор М.В., Антонова Т.С. ....	280
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПОПУЛЯЦИЙ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА <i>SEPTORIA TRITICI</i> НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ Кабдулова М.Г., Мустафина М.А.....	281
РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ Каплин В.Г., Маслова Г.Я. ....	282
ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ ГОДА НА ПОРАЖЕННОСТЬ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ БОЛЕЗНЯМИ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Каплин В.Г., Макеева А.М.....	283
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА РАСТЕНИЯХ ПАТОГЕННЫХ И МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ Карпук В.В., Кулаковская Н.В.....	284
ВЛИЯНИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗА НА АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ КАРТОФЕЛЯ Кинчарова М.Н., Шабанова И.О. ....	285
ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО СТРЕССА Киреева Н.А., Григориади А.С., Рафикова Г.Ф.....	286
МИКОЗЫ АГРОЦЕНОЗА ТРИТИКАЛЕ Ключевич М.М. ....	286
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА РОССИЙСКИХ ШТАММОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ И ТОМАТА Кокаева Л.Ю., Еланский С.Н.....	287
РОЛЬ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ПОРАЖЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS</i> ) КОРНЕВЫМИ И СТВОЛОВЫМИ ГНИЛЯМИ Колтунов Е.В.....	288
ГРИБЫ РОДА <i>RAMULARIA</i> В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА Кориняк С.И.....	288
ГРИБЫ РОДА <i>RHIZOPUS</i> EHRENB. НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ Котлярова И.А., Бородин С.Г.....	289
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ <i>MICROSPHAERA AZALEAE</i> U. BRAUN (ERYSIPHALES) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА Ковальчук В.П., Чумак П.Я. ....	290
ЭКЗОПРОТЕИНАЗЫ, СЕКРЕТИРУЕМЫЕ ИЗОЛЯТАМИ ГРИБА <i>ALTERNARIA SOLANI</i> , ПОРАЖАЮЩЕГО ЛИСТЬЯ ТОМАТОВ И КАРТОФЕЛЯ Кудрявцева Н.Н., Гвоздева Е.Л., Софьин А.В., Побединская М.А., Еланский С.Н., Валуева Т.А. ....	290
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОМИЦЕТОВ – ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВАМИ ЛЬНА – ДОЛГУНЦА ПРИ ЕГО БЕССМЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ Лисина Т.О., Патыка Н. В. ....	291
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ СИБИРСКИХ ШТАММОВ <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> Литовка Ю.А., Савицкая А.Г.....	292

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИЙ <i>PSEUDOMONAS AUREOFACIENS</i> НА РОСТ ФИТОПАТОГЕНА Лукаткин А.А., Ибрагимова С.А., Ревин В.В. ....	292
ДЕПРЕССИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЛАКОВ <i>Puccinia graminis</i> Pers. В 2010-2011ГГ. ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛООВОГО ШОКА В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ РОССИИ Малеева Ю.В., Волкова В.Т. ....	293
РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В РИБОСОМНЫХ IGS-СПЕЙСЕРАХ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЛАКОВ <i>Puccinia graminis</i> Pers., ОПОСРЕДОВАННЫЕ МОБИЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ, ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛООВОГО ШОКА Малеева Ю.В., Байдарова Е.Д., Цымбаревич И.В. ....	294
УСТОЙЧИВОСТЬ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА К ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМУ УВЯДАНИЮ Мамедова Н.Х. ....	294
СТЕПЕНЬ ПОРАЖЕННОСТИ СЕМЯН СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ГРИБАМИ РОДОВ <i>FUSARIUM</i> И <i>ALTERNARIA</i> В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Матвиенко Е.В. ....	295
<i>NESTRIA CINNABARINA</i> (TODE) FR. – ВОЗБУДИТЕЛЬ НЕКТРИОЗА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА Мелькумов Г.М. ....	296
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ <i>Pyrenopeziza teres</i> f. <i>teres</i> , ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ПШЕНИЦЕ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Мироненко Н.В., Михайлова Л.А., Коваленко Н.М. ....	297
ОПАСНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МИКОТОКСИНОВ ПРИ ЗАРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (НА ПРИМЕРЕ РВ) Мосина Л.В., Довлетярова Э.А. ....	297
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТНЫХ ГРИБОВ КОРМОВЫХ ТРАВ ПО ФЛОРИСТИЧЕСКИМ РАЙОНАМ АРМЕНИИ Нанагюлян С.Г., Согоян Е.Ю. ....	298
ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К <i>Puccinia triticina</i> Erikss. Нешумаева Н.А., Сидоров А.В. ....	299
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ Ниждардзе Т.С., Меньшова Е.А., Соколова А.И. ....	299
<i>ALTERNARIA TOMATILA</i> – «НОВЫЙ» ДЛЯ РОССИИ ПАТОГЕН ТОМАТА Орина А.С., Ганнибал Ф.Б. ....	300
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ПО ВНУТРЕННЕЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ГРИБАМИ РОДА <i>FUSARIUM</i> SSP. Осетрова Е.П. ....	301
НАРУШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЮГА СИБИРИ К КОРНЕВЫМ ПАТОГЕНАМ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВРЕМЕННОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА И ПОЧВЫ Павлов И.Н., Кулаков С.С., Евдокимова Л.С. ....	301
ПАТОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ <i>Heterobasidium annosum</i> (Fr.) Bref. s. str. НА ДРЕВОСТОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СТАРОПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ Павлов И.Н. ....	302
ПАРАЗИТИРОВАНИЕ ГРИБА <i>Botrytis cinerea</i> Pers. НА РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ Пиковский М.И., Кирик Н.Н. ....	303
ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В БЕЛАРУСИ Поликсенова В.Д., Храпцов А.К. ....	303
ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ Разгуляева Н.В., Костенко Н.Ю., Пуца Н.М. ....	304
ЭРИЗИФАЛЬНЫЕ ГРИБЫ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ И ОКРЕСТНОСТЕЙ Русанов В.А., Булгаков Т.С. ....	305

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ Рябченко А.С. ....	305
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРЕПАРАТАМИ НА ПОРАЖЕНИЕ ТОМАТА ВОЗБУДИТЕЛЕМ ФИТОФТОРОЗА – <i>PHYTHORA INFESTANS</i> (MONT.) DE BARY Сахарчук Т.Н., Поликсенова В.Д. ....	306
ПОЛУЧЕНИЕ АПТАМЕРОВ В КАЧЕСТВЕ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЕТОК <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> Савицкая А.Г., Литовка Ю.А., Рязанова Т.В., Березовский М.В., Чечик А.В. ....	307
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И СТРУКТУРУ ГРИБНОГО ФИТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ЧЕРНОЗЕМА Селиванова Г.А. ....	307
РЖАВЧИННЫЙ ГРИБ <i>MELAMPSORELLA CARYOPHYLLACEARUM</i> СНРОЕТ В ЭПИФИТНОМ СООБЩЕСТВЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) Сенашова В.А. ....	308
ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ГНИЕНИЕ КОРНЕЙ ВИНОГРАДА, ПОВРЕЖДЕННЫХ ФИЛЛОКСЕРОЙ Шихлинский Г.М. ....	309
РЖАВЧИННЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЦЧЗ Шпанев А.М. ....	310
ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ <i>PHYTHORA INFESTANS</i> НА АКТИВНОСТЬ ГИДРОЛАЗ В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ Шпирная И.А., Цветков В.О., Ибрагимов Р.И. ....	310
ВЛИЯНИЕ ИОНИЗАЦИИ И ОЗОНИРОВАНИЯ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ Штырлина О.В. ....	311
СОСТОЯНИЕ И ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ АЭС Сидоренко М.В. ....	312
АНТРАКНОЗ У ПЛОДОВ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ Скрипникова Е.В. ....	313
ФУЗАРИОТОКСИНЫ В ЗЕРНОВЫХ КОРМАХ ЮГА РОССИИ Солдатенко Н.А., Фетисов Л.Н., Русанов В.А. ....	313
СИГНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ Сорокань А.В., Максимов И.В. ....	314
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ТОКСИГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> Стахеев А.А., Хайрулина Д.Р., Завриев С.К. ....	315
ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ПОЧВЫ В СВЕКЛОВИЧНОМ АГРОЦЕНОЗЕ Стогниенко О.И., Шамин А.А. ....	316
МИКОБИОТА КАГАТНОЙ ГНИЛИ Стогниенко О.И., Воронцова А.И. ....	317
СПОСОБЕН ЛИ <i>FUSARIUM CULMORUM</i> К СИСТЕМНОМУ ИНФИЦИРОВАНИЮ ЯЧМЕНЯ? Струнникова О.К., Вишневская Н.А., Феоктистова А.С., Шахназарова В.Ю. ....	317
ДИАГНОСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РОДА <i>PHYTHORA</i> МЕТОДОМ ПЦР «В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ» Сурина Т.А., Копина М.Б., Мазурин Е.С. ....	318
ПАТОГЕННЫЕ МИКОКОНСОРТЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. КРАСНОЯРСКА) Татаринцев А.И. ....	319
РАСПРОСТРАНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПАТОГЕНА <i>TYRHULA ISHIKARIENSIS</i> В РОССИИ Ткаченко О.Б. ....	319

О РЕЗУЛЬТАТАХ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАВЛОВСКОГО ПАРКА (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ) Тобиас А.В., Федорова С.М.....	320
ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДОВ СИБИРИ Томошевич М.А.....	321
ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ПРОДУЦЕНТОВ ФУЗАРИОТОКСИНОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН Уразбахтина Д.Р., Хайруллин Р.М.....	321
МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ <i>RHYNTHORA CINNAMOMI</i> ПРИ ОБРАБОТКЕ ГРУНТА ОРАНЖЕРЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РАЗЛИЧНЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ Веденяпина Е.Г., Варфоломеева Е.А. ....	322
ВЛИЯНИЕ ПРЕДОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ ЖАСМОНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА ИНДУЦИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗВИТИИ СЕПТОРИОЗА Веселова С.В., Юсупова Ю.К., Максимов И.В. ....	323
ЕСТЕСТВЕННАЯ КОЛОНИЗАЦИЯ ПНЕЙ ГРИБОМ <i>PHLEBIOPSIS GIGANTEA</i> (FR.) JÜLICH КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОСТИ КОРНЕВОЙ ГУБКИ ( <i>HETEROBASIDION ANNOSUM</i> (FR.) BREF.) В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ Волченкова Г.А., Звягинцев В.Б.....	324
МИКОБИОТА ЖЕЛУДЕЙ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО <i>QUERCUS ROBUR</i> L. КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ Волощук Н.М., Билоус В.М.....	325
МИКОБИОТА ПОДСОЛНЕЧНИКА В РОССИИ Якуткин В.И.....	325
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i> И ПРОБЛЕМА ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ В РОССИИ Якуткин В.И.....	326
СОДЕРЖАНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ФИТОПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ Яруллина Л.М., Умаров И.А. ....	327
АНАЛИЗ ФИТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА МИКРОМИЦЕТОВ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР Юзефович Е.К., Войтка Д.В.....	328
ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ БАКТЕРИЯМИ <i>PSEUDOMONAS AUREOFACIENS</i> И <i>AZOTOBACTER VINELANDII</i> D-08 Захаркина А.С., Бурова Ю.А., Лукшина О.В., Ибрагимова С.А.....	328
ГИБЕЛЛИОЗ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ Жалиева Л.Д.....	329
ЭПИФИТОТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В СИСТЕМЕ БИОЦЕНОТИЧЕСКОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ Зубков А.Ф. ....	329

## Раздел 15

### ФУНГИЦИДЫ И БИОПЕСТИЦИДЫ

ПОТЕНЦИАЛ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БАКТЕРИЙ РОДОВ <i>BACILLUS</i> И <i>PAENIBACILLUS</i> ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АНТИМИКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ДЕРМАТОМИКОЗОВ Актуганов Г.Э., Галимзянова Н.Ф., Мелентьев А.И., Лукманова К.А. ....	331
ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БИОКОНТРОЛЯ ЦИСТООБРАЗУЮЩИХ НЕМАТОД Бабич А.Г., Бабич А.А., Матвиенко А.П., Статкевич А.А. ....	332
СТРЕПТОМИЦЕТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОПЕСТИЦИДОВ Белявская Л.А., Копылов Е.П., Шаховнина Е.А., Козырицкая В.Е., Иутинская Г.А. ....	332

ПОИСК БАКТЕРИОЦИНСИНТЕЗИРУЮЩИХ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ В БАКТЕРИАЛЬНО-ГРИБНЫХ КОНСОРЦИУМАХ Блинкова Л.П., Зайцева Е.В., Ожован И.М., Горбатко Е.С., Максимова О.В., Пахомов Ю.Д., Никифорова О.В., Альтшулер М.Л., Шмыгалева Т.П. ....	333
АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКОКСИАМИНОПРОПАНОЛА ПО ОТНОШЕНИЮ К <i>CANDIDA ALBICANS</i> Дудикова Д.М., Суворова З.С., Митюк И.В., Врынчану Н.В., Волчков А.А., Короткий Ю.В. ....	334
БАКТЕРИИ РОДА <i>PSEUDOMONAS</i> : УГЛЕРОДНЫЙ ЦИКЛ, ЗАЩИТА И СТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ Горбунов О.П. ....	334
НОВЫЕ ФОРМЫ МИКОПЕСТИЦИДОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДЛИТЕЛЬНУЮ ЦИРКУЛЯЦИЮ АКТИВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ Гулий В.В., Гулий С.Ю. ....	335
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ОТ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ, КОРНЕВОЙ ГНИЛИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> К НИМ. Ильюк А.Г., Склименок Н.А. ....	335
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРИБОВ-НЕМАТОФАГОВ Иванова Е.А., Бабич А.Г., Бабич А.А., Матвиенко А.П. ....	336
ВЛИЯНИЕ АНТИСТАФИЛОКОККОВОГО АНТИБИОТИКА БАТУМИНА НА ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ БИОПЛЕНОК <i>CANDIDA ALBICANS</i> . Иванова Е.В., Чуркина Л.Н., Авдеева Л.В., Перунова Н.Б. ....	337
БАКТЕРИИ РОДА <i>BACILLUS</i> – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОКОНСЕРВАНТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Калмыкова Г.В., Чекрыга Г.П., Акулова Н.И., Кашперова Т.А. ....	337
ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ – ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Каштанова О.А. ....	338
ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФУНГИЦИДОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЯ ПИРЕНОФОРОЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ Казакова Т.С., Гришечкина Л.Д. ....	339
ОЦЕНКА АНТИМИКОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Халдеева Е.В., Лисовская С.А., Глушко Н.И. ....	339
ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ, ОБРАБОТАННЫХ <i>PSEUDOMONAS AUREOFACIENS</i> Хархун Е.В., Полякова А.В., Русанов В.А. ....	340
ПОИСК ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОТЕНЦИАЛЬНО АКТИВНЫХ В ОТНОШЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Клыкова М.В., Дунайцев И.А., Жиглецова С.К., Старшов А.А., Ларина Н.С., Кондрашенко Т.Н. ....	341
АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ <i>TRICHODERMA VIRIDE</i> НА ПРИСУТСТВИЕ В СРЕДЕ ПЕСТИЦИДОВ ТМТД И СИМАЗИНА Колупаев А.В., Широких А.А. ....	341
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКА АНТАГОНИЗМА БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ Крючкова Л.А., Драгозов И.В., Лапа С.В., Жукова Д.А., Авдеева Л.В. ....	342
АНТИМИКОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЛИГОХИТОЗАНОВ В ОТНОШЕНИИ <i>CANDIDA ALBICANS</i> Шакирова Д.Р., Лисовская С.А., Глушко Н.И., Куликов С.Н. ....	343
АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА <i>BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS</i> ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ Кузин А.И., Кузнецова Н.И., Николаенко М.А., Азизбекян Р.Р. ....	344
ОСОБЕННОСТИ СКРИНИНГА ЭНТОМО- И НЕМАТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГРИБОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ Леднёв Г.Р., Борисов Б.А., Митьковец П.В., Конурова Д.С., Успанов А.М.4 ....	344
БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ШТАММ 14-3 <i>PSEUDOMONAS SP.</i> – ПРОДУЦЕНТ МИКРОБИОПРЕПАРАТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ ФУЗАРИОЗА. Маслиенко Л.В., Курилова Д.А. ....	345

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРИБОВ-НЕМАТОФАГОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ Матвиенко А.П., Бабич А.Г., Бабич А.А., Тимченко А.В. ....	346
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВЫСШИХ ГРИБОВ И МИКРООРГАНИЗМОВ – ПРОДУЦЕНТОВ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ Митина Г.В., Сокогнова С.В., Махотина Л.Г., Кузнецов А.Г., Аким Э.Л. ....	347
ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕСТИЦИДОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ООСПОР ООМИЦЕТОМ <i>RHYNTHORA INFESTANS</i> Мыца Е.Д., Побединская М.А., Еланский С.Н. ....	347
ИЗУЧЕНИЕ АНТИФУНГАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ КВМ-194 И КВМ-204 В ОТНОШЕНИИ <i>C.ALBICANS</i> Митюк И.В., Врынчану Н.А., Суворова З.С., Дудикова Д.М., Короткий Ю.В. ....	348
ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА СПИРУЛИНЫ ( <i>SPIRULINA PLATENSIS</i> L.) НА ПОРАЖЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ ВРЕДОСНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ АЛЬТЕРНАРИОЗОМ В КОНЦЕ ВЕГЕТАЦИИ. Никифоров С.В., Кузнецова Е.И., Бочарников А.Е., Журавлев А.А., Скрипка О.В. ....	348
ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> НА ЛИГНОУГЛЕВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПИНАМБУРА Пикозина М.А., Чупрова Н.А., Рязанова Т.В. ....	349
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОГРИБНОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЦИДОВ НА ОСНОВЕ АЛКИЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАММОНИЯ ХЛОРИДА, ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА И НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА Понизовская В.Б., Ребрикова Н.Л. ....	350
ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА МИКРОФЛОРУ СЕМЯН СОИ Райчук Т.Н. ....	351
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ <i>TRICHODERMA ASPERELLUM</i> Романова И.В., Тазетдинова Д.И., Алимова Ф.К. ....	351
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ АНТИМИКОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСТОЕВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ Юревич О.В., Скоробогатова Р.А. ....	352
ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДНЫХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ МИКРОМИЦЕТОВ Савчук Я.И. ....	353
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ БЕЛКОВЫХ МЕТАБОЛИТОВ ГРИБОВ И БАКТЕРИЙ В КАЧЕСТВЕ БИОПЕСТИЦИДОВ ПРЯМОГО И НЕПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ Щербакова Л.А., Шумилиа Д.В., Кромииа К.А., Семина Ю.В., Джавахия В.Г. ....	353
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФАТРАСТВОРЯЮЩИХ И ФУНГИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ И ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ФУЗАРИОЗА КОЛОСА. Старшов А.А., Коломбет Л.В., Дунайцев И.А., Жиглецова С.К., Клыкова М.В., Кондрашенко Т.Н., Антошина О.А., Гладышева О.В. ....	354
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОПЛЕНОК <i>CANDIDA ALBICANS</i> К ДЕЙСТВИЮ ПРОИЗВОДНОГО АЛКОКСИАМИНОПРОПАНОЛА КВМ-101 Суворова З.С., Врынчану Н.А., Короткий Ю.Н. ....	355
ИНА-1278 – АНТИБИОТИК ИЗ ГРУППЫ ИРУМАМИЦИНА, ОБЛАДАЮЩИЙ ВЫСОКОЙ ПРОТИВОГРИБКОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ Тренин А.С., Лапчинская О.А., Куляева В.В., Гладких Е.Г., Галатенко О.А., Федорова Г.Б., Катруха Г.С. ....	355
ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА И МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ Власов П.С., Попова Э.В., Домнина Н.С., Тютереv С.Л. ....	356
СКРИНИНГ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ШТАММОВ ГРИБОВ Р. <i>TRICHODERMA</i> ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРОМИЦЕТАМ Войтка Д.В., Юзефович Е.К. ....	357
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА <i>COCCIDIOIDES</i> К ПРЕПАРАТУ «ЭКОР-ФОРТЕ» Вьючнова Н.В., Спиридонов В.А., Гришина М.А., Кочубеева Е.Н. ....	357

БИОМАССА <i>L. EDODES CNMN-FB-01</i> – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТА <b>MYKOLENTIN</b> Дворнина А.А., Дворнина Е.Г. ....	358
---	-----

## Раздел 16

### КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МАКРОМИЦЕТОВ В ПИЩЕВЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГРИБНОГО ПРЕПАРАТА <i>GIL-MYKO</i> , ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ <i>L. EDODES CNMN-FB-01</i> Дворнина Е.Г. ....	359
ОТХОДЫ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА – АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СУБСТРАТЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБОВ Круподерова Т.А., Барштейн В.Ю., Швец Н.Н., Макаренко А.А. ....	360
ЛИПОФИЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЕШЕНКИ ( <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> ), ВЫРАЩЕННОЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ. Кукина Т.П., Сальникова О.И. ....	360
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ПРОЦЕССЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВЫСШИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Кузнецова О.В., Василенко О.Ю. ....	361
ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНА ГЕТЕРОАУКСИНА НА ОНТОГЕНЕЗ ВЫСШЕГО БАЗИДИОМИЦЕТА <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> (JACQ.: FR.) KUMM. Малиновская Н.В. ....	362
ПОЛУЧЕНИЕ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО МИЦЕЛИЯ ШТАММОВ G.K.S. <i>ARMILLARIA MELLEA</i> (VAHL.) P. KUMM., G.K.S. <i>FLAMMULINA VELUTIPES</i> (CURT, EX FR.) SING. И G.K.S. <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> (JACQ.) P. KUMM. Салохина О.Э., Громовых Т.И., Сарычева Е.О. ....	363
ВОДНЫЕ ЭКСТРАКТЫ ГРИБОВ <i>AGARICUS BISPORUS</i> И <i>PHELLINUS LINTEUS</i> ИНДУЦИРУЮТ АПОПТОЗ В ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ ЛИНИИ K562 Шнырева А.В., Гринсвен Л.Д. ....	364
МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ РОДА <i>ASPERGILLUS</i> Цурикова Н.В., Бурцева Э.И., Середа А.С., Костылева Е.В., Веселкина Т.Н., Смирнова И.А. ....	364

## Раздел 17

### ГРИБНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ Берестецкий А.О. ....	366
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЛЕРГЕНА ИЗ <i>CANDIDA ALBICANS</i> Бержец В.М., Блинкова Л.П., Хлгатян С.В., Коренева Е.А., Васильева А.В., Акутина В.А. ....	367
ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ КУЛЬТУРОЙ <i>LECANICILLIUM SP16</i> Бибикова М.В., Спиридонова И.А. ....	367
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРАСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ СЕЛЕКЦИИ ТКАНЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ШТАММА ШИИ-TAKE ( <i>LENTINUS EDODES</i> (BERK.)) Богдаев А.Г., Богдаев А.А., Попов В.Н. ....	368
СЪЕДОБНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ И ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ НА ОДНОМ СУБСТРАТЕ Богданов А.И., Первушин А.Л., Митина Г.В., Сокорнова С.В., Титова Ю.А. ....	368
БИОРЕГУЛЯТОРЫ НОВОЙ ГРУППЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ СРЕДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> Богданов В.В., Фаткулина Э.Ф., Березин Б.Б., Григораш А.И., Ямскова В.П., Ямсков И.А. ....	369
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ГРИБА-ПРОДУЦЕНТА <i>HIRSCHIOPORUS LARICINUS</i> (FR.) RYV Бойко М.И. ....	370

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ГРИБА <i>IRPEX LACTEUS</i> FR. Чемерис О.В. ....	370
ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОЛИЗАТА БИОМАССЫ ГРИБА <i>TRAMETES PUBESCENS</i> (SHUMACH.:FR.) PILAT. Чхенкели В.А. ....	371
ПОВЫШЕНИЕ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ МИКРОМИЦЕТОВ ИЗ РОДА <i>PENICILLIUM</i> С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ Чилочи А.А., Тюрина Ж.П., Лаблюк С.В., Клапко С.Ф., Друцэ В.М., Коропчану Э.Б., Болога О.А., Дворнина Е.Г., Паша Л.И. ....	372
ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЦЕЛЛЮЛАЗ ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Древаль К.Г., Бойко М.И. ....	372
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДРОЖЖЕЙ С МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБНОГО КВАСА Филимонова Т.И., Борисенко О.А. ....	373
АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ И АНТИГРИБНАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММА <i>TRAMETES VERSICOLOR</i> (L.) LLOYD Громовых Т.И., Жилинская Н.В. ....	374
КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ А-L-РАМНОЗИДАЗЫ <i>EUPENICILLIUM ERUBESCENS</i> Гудзенко Е.В., Варбанец Л.Д. ....	375
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕРМАНИЯ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУР КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Ильин Д.Ю., Ильина Г.В., Морозова М.И., Гергележа Г.В. ....	375
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММА ГРИБА LS C-Q <i>LAETIPORUS SULPHUREUS</i> (BULL) MURILL Иванова И.Е., Громовых Т.И., Черемных Е.Г. ....	376
ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ НА СРЕДЕ С ХЛЕБНОЙ КРОШКОЙ Иванова Т.С., Мегалинская А.П. ....	377
<i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> WOLLENW. – ПРОДУЦЕНТ ГРИБНОЙ БИОМАССЫ Харкевич Е.С., Павличенко А.К., Донченко Г.В., Супрун С.М., Курченко И.Н. ....	378
МОНОКЛОНАЛЬНЫЕ АНТИТЕЛА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДИАГНОСТИКИ ТРИХОФИТИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА Киян В.С., Кухар Е.В. ....	378
ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ Коломбет Л.В., Быстрова Е.В., Жиглецова С.К. ....	379
ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ Краснопольская Л.М., Автономова А.В., Шуктуева М.И., Кац Н.Ю., Барков А.В., Евсенко М., Исакова Е.Б. 1, Усов А.И. 2, Бухман В.М. ....	380
РЕЗУЛЬТАТЫ КОКУЛЬТИВАЦИИ <i>LENTINUS EDODES</i> (BERK.) ШТ.4080 И <i>AGROBACTERIUM TUMEFACIENS</i> ШТ.А281. Лавлинский А.В., Богдаев А.А., Богдаев А.Г., Попов В.Н. ....	380
ПОИСК ШТАММОВ МИКРОМИЦЕТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ Лиховидов В.Е., Володина Л.И., Юскевич В.В., Шишкова Н.А., Маринин Л.И., Быстрова Е.В., Наумов А.Н. ....	381
ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ФЛОРАВИТ® НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СОБОЛЕЙ Лоенко Н.Н., Чернова И.Е., Пучков А.В. ....	381
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОГРУЖЕННОГО МИЦЕЛИЯ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЗОЛОТА Марченко М.Ю., Шуктуева М.И., Барков А.В., Краснопольская Л.М. ....	382
ВЛИЯНИЕ НАНОРАСТВОРОВ МЕТАЛЛОВ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ <i>BOTRYTIS CINEREA</i> И <i>ALTERNARIA TENUIIS</i> Мельничук М.Д., Тугай Т.И., Тугай А.В., Лопатько К.Г., Гончар Е.Н., Афгандиянц Е.Г., Патыка Н.В. ....	383

ИЗУЧЕНИЕ СПЕЦИФИЧНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЛЮКОЗООКСИДАЗ ГРИБОВ РОДА <i>PENICILLIUM</i> С ФЕРРОЦЕНОМ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫМИ Михайлова Р.В., Семашко Т.В., Демешко О.Д. ....	384
ЦЕЛЛЮЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛЯТА РОДА <i>TRICHODERMA</i> ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА ОТХОДЕ СПИРТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА Морозова Ю.А., Скворцов Е.В., Алимова Ф.К. ....	384
ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКА АЗОТА НА БИОСИНТЕЗ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> ШТ. D-002 – ПРОДУЦЕНТОМ МИКОПРОТЕИНА Неманова Е.О., Горшина Е.С. ....	385
ОСОБЕННОСТИ МАСШТАБИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ Неманова Е.О., Горшина Е.С., Бирюков В.В. ....	386
ФЛОРАВИТ ФРБ-8 В КАЧЕСТВЕ АДЪЮВАНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИТЕЛ К НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ Нестеренко И.С., Вылегжанина Е.С., Григораш А. И., Комаров А.А., Панин А.Н. ....	386
ЛЕКТИНЫ БАЗИДИАЛЬНЫХ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ: СВОЙСТВА, ЛОКАЛИЗАЦИЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ Никитина В.Е., Цивилева О.М., Ветчинкина Е.П., Лощина Е.А. ....	387
НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРДИЦЕПСОВ ЮЖНОГО БАЙКАЛА Огарков Б.Н., Огаркова Г.Р., Самусенок Л.В. ....	388
ПРОДУКЦИЯ ГЕТЕРОЛОГИЧНЫХ БЕЛКОВ В ДРОЖЖАХ <i>PICHIA PASTORIS</i> : ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ Падкина М.В. ....	388
ФИБРИНОЛИТИЧЕСКАЯ И КОЛЛАГЕНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП Передриенко Э.О., Шаркова Т.С., Кураков А.В., Крейер В.Г., Осмоловский А.А., Егоров Н.С. ....	389
ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ Поединок Н.Л., Негрейко А.М., Михайлова О.Б. ....	390
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ РОДА <i>CORDYCEPS</i> ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК Пучкова Т.А., Капич А.Н., Серова О.О., Каврус М.А., Михалюк А.Н. ....	390
ПОЛУЧЕНИЕ СУБСТАНЦИИ <i>RHALLUS IMPUDICUS</i> ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ И ПРОТИВООПУХОЛЕВЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ АДЕНОКАРЦЕНОМЕ Разин А.Н. ....	391
ИЗУЧЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ <i>AOX1</i> И <i>SAT1</i> В ОТВЕТ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА СРЕДЫ У МЕТИЛОТРОФНЫХ ДРОЖЖЕЙ <i>PICHIA PASTORIS</i> Румянцев А.М., Самбук Е.В. ....	392
НАКОПЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПРИ ДИНАМИКЕ РОСТА У КЛЕТОК ДРОЖЖЕЙ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Умаров Б.Р., Хамидова Х.М., Сагдиева Л.А., Сагдиев Н.Ж. ....	392
СНИЖЕНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДРОЖЖЕЙ <i>PICHIA PASTORIS</i> ПРОДУЦЕНТОВ СШИТЫХ С АЛЬБУМИНОМ ГЕТЕРОЛОГИЧНЫХ БЕЛКОВ Сазонова Е.А., Барковский М.Б., Падкина М.В. ....	393
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ <i>PENICILLIUM FUNICULOSUM</i> Семашко Т.В., Михайлова Р.В., Демешко О.Д. ....	393
РОСТ МИЦЕЛИЯ И ПРОДУКЦИЯ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В ПРИСУТСТВИИ НЕФТИ Серова О.О., Корнейчик Т.В., Капич А.Н. ....	394
ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ <i>LENTINUS TIGRINUS</i> Шутова В.В. ....	395
БИОТЕХНОЛОГИЯ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА АГРОБАКТЕРИАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ Смирнова Ю.В., Лавлинский А.В., Попов В.Н., Богаев А.Г. ....	395

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА Смотров Н.Г. ....	396
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ НА ЗАРАЖЕНИЕ БОДЯКА ПОЛЕВОГО МИЦЕЛИЕМ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА <i>STAGONOSPORA CIRSIII</i> DAV Сокошнива С.В., Берестецкий А.О. ....	396
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАТРИЦА МИКРОМИЦЕТОВ И БАКТЕРИЙ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ГУМИФИКАЦИЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ПОЧВЕ Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Андронов Е.Е. ....	397
ГИДРОЛИЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> ФЕРМЕНТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ Тихонова О.В., Ибрагимова С.И., Васильева Б.Ф., Синицын А.П., Цурикова Н.В., Зоров И.Н., Ефременкова О.В. ....	398
ПРОДУКЦИЯ КУРИНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО ИНТЕРФЕРОНА-ГАММА В ДРОЖЖАХ <i>PICHIA PASTORIS</i> Цыганков М.А., Зобнина А.Е., Падкина М.В. ....	399
ИЗУЧЕНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ГРИБОВ <i>ASPERGILLUS TERREUS</i> ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА Умаров Б.Р., Хамидова Х.М., Сагдиева Л.А., Сагдиев Н.Ж. ....	399
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА И ЗОЛОТА ЛЕКАРСТВЕННЫМ БАЗИДИОМИЦЕТОМ <i>LENTINUS</i> <i>EDODES</i> И НАКОПЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ В МИЦЕЛИИ Ветчинкина Е.П., Лощинина Е.А., Никитина В.Е. ....	400
ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНОГО ПОРОШКА БЕЛОГО ГРИБА В МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ Владимирова С.Ф., Акимова Н.А., Жарикова Г.Г. ....	400
СОЗДАНИЕ И АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ – АНТАГОНИСТОВ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ Юскевич В.В., Дятлов И.А., Володина Л.И., Александрова А.В., Быстрова Е.В., Лиховидов В.Е. ....	401

## Раздел 18 ЛЕКАРСТВА ИЗ ГРИБОВ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИЗ БИОМАССЫ МИЦЕЛИЯ ГРИБА <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГЕРПЕСВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ Алимбарова Л.М., Баринский И.Ф., Дига В.И. ....	403
ИЗУЧЕНИЕ ЭНТЕРОСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ Ананьева Е.П., Кожемякина Н.В., Гурина С.В. ....	403
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ <i>FUSARIUM SAMBUCINUM</i> В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ ЛИХОРАДКИ. Баринский И.Ф., Алимбарова Л.М., Лазаренко А.А., Дига В.И. ....	404
ГАСТРОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ Билай В.Т., Кухарский В.М., Береговая Т.В., Иващенко С.Г. ....	405
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ПОГРУЖЕННОГО МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ Бяхов М.Ю., Краснопольская Л.М., Назаренко А.В., Чичкина Т.А., Решетова З.С., Марченко М.Ю., Барков А.В. ....	405
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ШТАММОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ Ефременкова О.В., Тихонова О.В., Толстихина Т.Е., Васильева Б.Ф., Дьяков М.Ю., Камзолкина О.В., Штаер О.В., Поединок Н.Л., Бисько Н.А., Михайлова О.Б. ....	406
ПРИРОДНЫЙ ИЗОЛЯТ АСКОМИЦЕТНОГО ГРИБА <i>XYLARIA ACUTA</i> – ПРОДУЦЕНТ АНТИБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА Ефременкова О.В., Васильева Б.Ф., Тихонова О.В., Королев А.М., Резникова М.И., Лузиков Ю.Н., Преображенская М.Н., Зенкова В.А., Катруха Г.С., Мирчинк Е.П., Дьяков М.Ю., Биланенко Е.Н., Качалкин А.В., Камзолкина О.В. ....	407

ХИТИН-ГЛЮКАНОВЫЙ КОМПЛЕКС <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДИЕТОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ Феофилова Е.П., Гончаров Н.Г., Алёхин А.И., Бруцкая Л.А., Сергеева Я.Э., Меморская А.С., Мысякина И.С., Бокарева Д.А., Усов А.И. ....	408
ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИСАХАРИДОВ ВЕСЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ Филиппова И.А. ....	408
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВИРУСНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА НЕМАТОФАГОВОГО ГРИБА <i>DUDDINGTONIA FLAGRANS</i> В ЭКСПЕРИМЕНТАХ IN VIVO Ибрагимов Ж.Б., Теплякова Т.В., Макаревич Е.В., Мазурков О.Ю., Косогова Т.А., Мазуркова Н.А. ....	409
ПОИСК ПРОЛУЦЕНТОВ АНТИБИОТИКОВ РОДА <i>TRICHODERMA</i> , ЭФФЕКТИВНЫХ В ОТНОШЕНИИ МЕТИЦИЛЛИНРЕЗИСТЕНТНЫХ СТАФИЛОКОККОВ Садыкова В.С., Катруха Г.С., Федорова Г.Б. ....	410
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА И РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУЦЕНТА ФУЗИДИЕВОЙ КИСЛОТЫ Хребтищева Н.А., Полунина Е.Е., Савина О.Н., Воейкова Т.А., Крестьянова И.Н., Кузин А.И., Емельянова Л.К., Новикова Л.М., Николаенко М.А., Яроцкий С.В. ....	410
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ ТАЕЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ Кириллов Д.В. ....	411
СОСТАВ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ МАКРОМИЦЕТОВ Ковалева А.В., Исмаилова Д.Я., Каниболоцкая Л.В., Полохина И.И., Трискиба С.Д., Сухомлин М.Н., Шендрик А.Н. ....	412
ИЗУЧЕНИЕ ПРОТИВОВИРУСНЫХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТОВ ВЫСШИХ ГРИБОВ ГРУППЫ ПОРЯДКОВ ГАСТЕРОМИЦЕТЫ IN VITRO В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ГРИППА ЧЕЛОВЕКА И ПТИЦ Макаревич Е.В., Теплякова Т.В., Ибрагимов Ж.Б., Мазурков О.Ю., Бардашева А.В., Мазуркова Н.А. ....	412
ПЛОДОВЫЕ ТЕЛА ВЫСШИХ ГРИБОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША ДЛЯ МИКРООРГАНИЗМОВ – ПРОДУЦЕНТОВ АНТИБИОТИКОВ Маланичева И.А., Козлов Д.Г., Ефименко Т.А., Зенкова В.А., Катруха Г.С., Резникова М.И., Борщевская Л.Н., Тарасова О.Д., Синецкий С.П., Ефременкова О.В. ....	413
СРАВНЕНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАБОЛИТОВ МИКРОМИЦЕТОВ РОДОВ <i>ASPERGILLUS</i> , <i>ALTERNARIA</i> И <i>TRICHODERMA</i> В 2D И 3D КУЛЬТУРАХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК Мырсыкова Е.В., Зубков Д.А., Ефремов М.А., Холоденко Р.В., Садыкова В.С., Громовых Т.И., Прохоров А.В., Рязанцев Д.Ю., Свирщевская Е.В. ....	414
КОМПЛЕКС ГРИБНЫХ ПРОТЕАЗ ЛОНГОЛИТИН С ТРОМБОЛИТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ КАК ПЕРОРАЛЬНОЕ СРЕДСТВО Подорольская Л.В., Серебрякова Т.Н., Шаркова Т.С., Хромов И.С. ....	415
«ФЛОРАВИТ Э» – БИОРЕГУЛЯТОР ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА Погорельская Л.В., Кудрявцев А.Е., Кузнецов В.Ф. ....	415
ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА ВЫСШИХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ Псурцева Н.В., Теплякова Т.В., Косогова Т.А. ....	416
ВЛИЯНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ФЛОРАВИТ Э» НА ПРОТЕКТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i> Солдатенкова А.В., Михайлова Н.А., Григораш А.И. ....	417
ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ <i>LAETISARIA FUCIFORMIS</i> (MCALPINE) BURDS, ВЫРАЩЕННОГО НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ Сухомлин М.Н., Диденко Г.В., Диденко В.И., Яшина И.О.1 ....	418
ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ И НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ ГРИБА ЧАГА ( <i>INONOTUS OBLIQUUS</i> ) В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ПРОСТОГО ГЕРПЕСА 2 ТИПА Теплякова Т.В., Казачинская Е.И., Рябчикова Е.И., Косогова Т.А., Таранов О.С., Омигов В.В., Локтев В.Б. ....	418

АНТИРЕТРОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЧАГИ, МЕЛАНИНА И ГУМИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ Теплякова Т.В., Гашникова Н.М., Балахнин С.М., Косогова Т.А.....	419
СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ И СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ТЕСТ-КУЛЬТУР К МОДЕЛЬНОМУ ТОКСИКАНТУ Терехова В.А., Семенова Т.А., Горшкова И.А. ....	420
АНТИОПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МЕТАБОЛИТОВ <i>TRICHODERMA ASPERELLUM</i> ИЗ ДРЕВНИХ ЗАХОРОНЕНИЙ Тухбатова Р.И., Фаттахова А.Н., Алимова Ф.К.....	421

## Раздел 19 МИКОТОКСИКОЛОГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ НЕКОТОРЫХ МИКОТОКСИНОВ В ПРОДУКТАХ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ЗА 2011-2012 гг. Аксенов И.В., Седова И.Б.....	422
ХЕМОТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГРИБА <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> Борисова Е.Ю., Гагкаева Т.Ю.....	422
РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗЕАРАЛЕНОНА В КОРМАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ Бурдов Л.Г., Тремасова А.М., Белецкий С.О. ....	423
СОДЕРЖАНИЕ АФЛАТОКСИНА В1 В ЗЕРНЕ, ВЛИЯНИЕ ЕГО НА ВСХОЖЕСТЬ ЯЧМЕНЯ И ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ РОСТ ПРОРОСТКОВ Шатинова М.Д., Жебрак И.С., Скоробогатова Р.А. ....	424
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ИНДИКАЦИИ МОНИЛИФОРМИНА Ермолаева О.К. ....	424
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> В РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ РЕАЛ-ТАЙМ ПЦР Гагкаева Т.Ю. ....	425
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОДУЦИРУЮЩИХ Т-2 ТОКСИН ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю.....	426
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СКРИНИНГА АНТИДОТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ Т-2 ТОКСИКОЗЕ Иванов А.А., Семенов Э.И., Чернов А.Н., Тремасов М.Я.....	426
О ДИАГНОСТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ Иванов А.В., Тремасов М.Я., Папуниди К.Х., Степанов В.И. ....	427
ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЕНТОНИТА И ДИМЕФОСФОНА ПРИ СОЧЕТАННОМ ОТРАВЛЕНИИ КРОЛИКОВ Т-2 ТОКСИНОМ И ДИОКСИНОМ Кадиков И.Р., Папуниди К.Х., Новиков В.А., Тремасов М.Я.....	427
УСПЕХИ И ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПО САНИТАРНО-ЗНАЧИМЫМ МИКОТОКСИНАМ В КОРМАХ Кононенко Г.П., Буркин А.А.....	428
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕРНА ФУЗАРИОТОКСИНАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РФ Омельченко М.Д., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б. ....	429
ИЗУЧЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ И МИКОСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ САПРОФИТНЫХ БАЦИЛЛ СПЕКТРА <i>BACILLUS SUBTILIS</i> Петрова В.А., Козловский Ю.Е.,2 ....	430
СОЧЕТАННЫЕ МИКОТОКСИКОЗЫ Семенов Э.И.....	430
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИКОВ СПАС И ЭНТЕРОСПОРИН В ПРОФИЛАКТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ ЖИВОТНЫХ Шамилова Т.А., Ахметов Ф.Г., Белецкий С.О., Митрохин М.Ю.....	431

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ПРИ СОЧЕТАННОМ ОТРАВЛЕНИИ РТУТИ ДИХЛОРИДОМ И Т-2 ТОКСИНОМ Шарафутдинова Д.Р., Папуниди К.Х., Новиков В.А., Коростылева В.П. ....	431
ФУЗАРИОТОКСИНЫ В ЗЕРНОВЫХ КОРМАХ ЮГА РОССИИ Солдатенко Н.А., Фетисов Л.Н., Русанов В.А. ....	432
ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АФЛАТОКСИНА В1 НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕЧЕБНО- ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ Танасева С.А., Семенов Э.И., Тремасов М.Я. ....	433
ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА МИКОТОКСИНА ПАТУЛИНА Тремасова А.М., Беляева Л.Л., Семенов Э.И., Тремасов М.Я. ....	433
АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА <i>MYROTHESCIUM CINCTUM</i> (CORDA) SACC. Цыганенко Е.С. ....	434
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ Т-2 ТОКСИНОМ И НТ-2 ТОКСИНОМ КОРМОВ УРОЖАЯ 2011 Г. В ПОВОЛЖЬЕ Валиев А.Р., Семенов Э.И. ....	435
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ФУЗАРИОТОКСИНАМИ Захарова Л.П., Седова И.Б., Эллер К.И., Аристархова Т.В. ....	435

## Раздел 20

### ВЕТЕРИНАРНАЯ МИКОЛОГИЯ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МИКОЗОВ ВНЕШНИХ ПОКРОВОВ ШИРОКОПАЛОГО РАКА ( <i>ASTACUS ASTACUS</i> (L)) В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ Александрова Е.Н. ....	437
ВЛИЯНИЕ СОРБЕНТОВ «ФИТОСОРБ», «ПОЛИСОРБИН» И ПРОБИОТИКА «ЭНТЕРОСПОРИН» НА СОХРАННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ. Бурдов Л.Г., Тремасова А.М. ....	438
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДА НА РОСТ И СПОРОГЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА <i>TRICHOPHYTON</i> Ентц-Хома О.А. ....	438
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКОТОКСИНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДАМИ ИММУНОАНАЛИЗА Еремин С.А., Шанин И.А., Бондаренко А.П., Нестеренко И.С. ....	439
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА «СУКЦИСАН» ДЛЯ САНАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ Готовский Д.Г., Алешкевич В.Н. ....	440
МОРФОЛОГИЯ ПОЛЕВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЕРМАТОФИТОВ РОДОВ <i>TRICHOPHYTON</i> И <i>MICROSPORUM</i> Дмитриева И.В., Саркисов К.А. ....	440
ИЗУЧЕНИЕ АДАПТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ ВЕСЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ Юшкевич Т.В., Филиппова И.А. ....	442
ЛЕЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ, БОЛЬНЫХ ДЕРМАТОМИКОЗАМИ Крючкова М.А. ....	443
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПРОФИЛАКТИКИ ЗООАНТРОПОНОЗНЫХ ДЕРМАТОФИТОЗОВ Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Панин А.Н. ....	443
СНИЖЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ГИБЕЛИ НАРОДИВШЕГОСЯ МОЛОДНЯКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗЕРНОВОГО МИЦЕЛИЯ ГРИБОВ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>PLEUROTUS</i> <i>OSTREATUS</i> FR. KUMM, ШИИТАКЕ <i>LENTINUS EDODES</i> (BERG.) SING, ЛАКИРОВАННОГО ТРУТОВИКА <i>GANODERMA LUCIDUM</i> Польских С.В. ....	444
ПАТОМОРФОЛОГИЯ МИКОТОКСИКОЗОВ СВИНЕЙ Прудников В.С., Прудников А.В. ....	445

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ ДЕРМАТОФИТОВ Саркисов К.А., Ентц-Хома О.О. ....	446
МИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРМОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН Семенов Э.И., Галиева Г.М. ....	447
ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ ПРИ ЭПИЗОТИЧЕСКОМ ЛИМФАНГОИТЕ ЛОШАДЕЙ Шалабаев Б.А., Кадыров С.О., Умитжанов М. ....	447
ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ ПРИ ТРИХОФИТИИ ВЕРБЛЮДОВ Умитжанов М., Боранбаева Р.С., Токеев Ш.О. ....	448
БИОДЕГРАДАЦИЯ КОРМОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ Еремеев И.М., Иванов Е.Н., Егоров В.И., Тремасов М.Я. ....	449
ГРИБКОВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА СВИНЕЙ Зотов О.Г., Карпеева Е.А., Ильина Н.А. ....	449

## Раздел 21

### ДЕРМАТОМИКОЛОГИЯ. ПРОБЛЕМЫ КАНДИДОЗА

ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ MALASSEZIA-АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ Адаскевич В.П., Козловская В. В. ....	451
ВЫЯВЛЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ РОДА <i>MALASSEZIA</i> У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ В СРАВНЕНИИ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СОСТОЯНИЯ КОЖИ Арзуманян В.Г., Заборова В.А., Терехова М.В., Гуревич К.Г. ....	452
ПРОТИВОВИРУСНЫЙ И АНТИМИКОТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ Аполихина И.А., Асланян К.О., Тетерина Т.А., Трофимов Д.Ю., Анкирская А.С. ....	452
МИКОФЛОРА У ПАЦИЕНТОВ С ПСОРИАТИЧЕСКИМИ ОНИХИЯМИ Барабанов А.Л., Гусарова А.П., Шикалов Р.Ю., Сухобокова Н.Н. ....	453
МИКОФЛОРА У БОЛЬНЫХ ЭКЗЕМОЙ С СОПУТСТВУЮЩИМИ ОНИХОПАТИЯМИ Барабанов Л.Г., Барабанов А.Л., Шикалов Р.Ю., Русакович В.А., Сухобокова Н.Н. ....	454
КАНДИДОЗ, КАК ОСНОВНАЯ МИКОТИЧЕСКАЯ ИНФЕКЦИЯ, У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ. Баринаева А.Н., Плавинский С.Л., Зайцева Е.Е. ....	455
ОСОБЕННОСТИ ТЕРАПИИ ВАРИКОЗНОЙ ЭКЗЕМЫ, АССОЦИИРОВАННОЙ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ. Баткаев Э.А., Жуков А.О., Махулаева А.М., Аскеров Н.Г. ....	456
ВАРИАНТЫ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ Баткаев Э.А., Земляной А.Б., Глоба Е.И. ....	457
СПЕКТР ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДЕРМАТОМИКОЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ Базаев В.Т., Бедоева З.Р. ....	457
КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП И КИСТЕЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ Бурова С.А., Федюкина М. Ю. ....	458
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ОНИХОМИКОЗА ПРЕПАРАТАМИ РАЗЛИЧНЫХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП Файзуллина Е.В., Бунакова Л.К. ....	459
ДЕЙСТВИЕ БИОПРЕПАРАТОВ СЕРИЙ БИОЛЬ И ФИТО-БИОЛЬ И ИХ ОЗОНИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА РОСТ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> Фещенко И.Ф., Постникова О.Н. ....	459
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, ВЫЯВЛЕННЫХ В УРОГЕНИТАЛЬНОМ ТРАКТЕ ЖЕНЩИН Фоменко Н.В., Иванов М.К. ....	460
КАНДИДОЗ ГЛАДКОЙ КОЖИ Гаджимурадов М.Н., Кажлаева Л.Н., Ганиев К.Д. ....	460

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МИКОЗАМИ СТОП В БАШКИРИИ Гафаров М.М., Петрасюк О.А., Файзулин Н.К., Гущина Р.Г.....	461
ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МИКОЛОГИИ Герасимчук Е.В., Герасимчук М.Ю.....	462
МИКОЛОГИЯ И АЛЛЕРГОЛОГИЯ – АКТУАЛЬНОСТЬ КОНСОЛИДАЦИИ ВРАЧЕБНЫХ УСИЛИЙ Герасимчук Е.В., Герасимчук М.Ю.....	462
К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЧЕПОЛОВОЙ СФЕРЫ Гильмутдинова И.В., Хисматуллина З.Р., Выговская Т.Л.....	463
ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ДИСФУНКЦИЙ СЛИЗИСТЫХ УРОГЕНИТАЛЬНОГО ТРАКТА ЖЕНЩИН С КАНДИДОЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ГЕНИТАЛИЙ Гизингер М.В., Униговская О.А., Романенко О.А., Хрычова Ю.П., Шалонина Т.Г.....	463
ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ МИКОГЕННОЙ АЛЛЕРГИИ У ДЕТЕЙ. Горюнов А.В. 1, Лихачев А.Н., Эткина Э.И.....	464
ИНГИБИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВИРУЛЕНТНОСТИ <i>CANDIDA ALBICANS</i> ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТАМИ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И КСИЛИТОЛА В ОПЫТАХ <i>IN VITRO</i> Грамматикова Н.Э., Веселов П.Д., Василенко И.А., Амбросов И.В., Матело С.К. ....	465
ОПТИМИЗАЦИЯ НАРУЖНОЙ ТЕРАПИИ ОНИХОМИКОЗА СТОП У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА, ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНОЙ ЧИСТКИ НОГТЕВОГО ЛОЖА Хабилова Р.Х., Дукович Е.В., Шакуров И.Г.....	465
КЛИНИКО-ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «ЛАМИЗИЛ СПРЕЙ 1%» И «ЛАМИЗИЛ ДЕРМГЕЛЬ 1%» ПРИ МИКОЗАХ КРУПНЫХ СКЛАДОВ КОЖИ Халдин А.А., Изюмова И.М. ....	466
СОЧЕТАНИЕ СИФИЛИТИЧЕСКОЙ И МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ У ЛИЦ БЕЗ ОПРЕДЕЛЕННОГО МЕСТА ЖИТЕЛЬСТВА Хейдар С.А., Олисов А.О., Кулешов А.Н.....	467
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕРМАТОМИКОЗАМИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 Г. Иванова М.А. ....	468
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДЕРМАТОМИКОЗОВ У ЖИТЕЛЕЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ Иванова Ю.А. ....	468
НОВЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ СЕБОРЕЙНОГО ДЕРМАТИТА Калинина О. В.....	470
РОЛЬ ГРИБКОВОЙ МИКРОФЛОРЫ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ Кандалова О.В., Ключникова Д.Е. ....	470
ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕРМАТОФИТИЙ СРЕДИ КОНТИНГЕНТА РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП Касаткин Е.В., Лысогорская И.В. ....	471
ДЖЕНЕРИКИ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКОЛОГИИ Касихина Е.И., Савченко Н.В.....	471
АКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ НОВОГО ОРИГИНАЛЬНОГО АНТИМИКОТИКА OBR-9926061 В ЭКСПЕРИМЕНТАХ <i>IN VITRO</i> Казанская З.М., Грамматикова Н.Э., Рябова О.Б., Пушкина Т.В., Макаров В.А., Суровцев В.В. ....	472
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ТАУРОЗИДУ SX1 ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ В 2000- 2008 ГГ. В КРЫМУ Кирсанова М.А., Тышкевич Л.В., Криворутченко Ю.Л. ....	473
К ВОПРОСУ ЭТИОЛОГИИ ДЕРМАТОФИТОЗОВ ВОЛОСистой ЧАСТИ ГОЛОВЫ Китуашвили Т.А., Кудава Х.Т.....	473
КАНДИДОЗНЫЙ ВУЛЬВОВАГИНИТ У ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ ПОВТОРНЫХ КУРСОВ АНТИХЕЛИКОБАКТЕРНОЙ ТЕРАПИИ Кравцов В.Ю., Суровцева Т.В., Ибрагимов Н.В., Грухин Ю.А., Калинина Н.М. ....	474

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОНИХОМИКОЗА ЖИТЕЛЕЙ Г. АСТАНА Кухар Е.В., Шапекова Н.Л., Курманов Б.А., Акимбаева А.К. ....	474
ВЫЯВЛЕНИЕ ГРИБОВ РОДА CANDIDA В СОСТАВЕ МИКРОФЛОРЫ ГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ АДЕНОИДИТЕ У ДЕТЕЙ Кунельская В.Я., Шадрин Г.Б., Мачулин А.И. ....	475
АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ГРИБКОВОГО ОТИТА Кунельская В.Я., Шадрин Г.Б. ....	476
ВИДОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП У СПОРТСМЕНОВ Кустова И.В. ....	476
ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП У СПОРТСМЕНОВ Кустова И.В., Ольховская К.Б. ....	477
ШТАММОВЫЕ ОТЛИЧИЯ ГРИБОВ CANDIDA ALBICANS, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ЛОКУСОВ Лисовская С.А., Глушко Н.И., Халдеева Е.В. ....	478
ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ НА СИСТЕМУ «CANDIDA ALBICANS – БУККАЛЬНЫЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ» Лукова О.А., Заславская М.И., Махрова Т.В. ....	478
ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРМАТОФИТИЙ В КРАСНОГВАРДЕЙСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА Лысогорская И.В., Касаткин Е.В., Саворовская Е.С. ....	479
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ НОВОГО ОРИГИНАЛЬНОГО АНТИМИКОТИКА OBR-9926061 В ЭКСПЕРИМЕНТЕ Макаров В.А., Рябова О.Б., Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Пушкина Т.В., Казанская З.М., Рыбалкин С.П., Суровцев В.В. ....	479
СЛУЧАЙ МИКРОСПОРИИ У НОВОРОЖДЕННОЙ Медведева Т.В., Леина Л.М., Чилина Г.А., Рублева И.А. ....	480
НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОНИХОДИСТРОФИЯХ У ЖЕНЩИН Мишина Ю.В. ....	481
ОРОФАРИНГЕАЛЬНЫЙ КАНДИДОЗ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ. Могилева Е.Ю., Белоносова Е.Н. ....	481
ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА ФАГОЦИТАМИ КРОВИ БОЛЬНЫХ ЗООАНТРОПОНОЗНОЙ ТРИХОФИТИЕЙ В ПРИСУТСТВИИ АНТИГЕНОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ. Мухамадеева О.Р., Хисматулина З.Р., Медведев Ю.А., Фархутдинов Р.Р., Петрова И.В. ....	482
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ОНИХОМИКОЗА И ПСОРИАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ НОГТЕЙ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИЕЙ Незнахина М.С., Петрова Г.А., Шливко И.Л., Гаранина О.Е., Зорькина М.В. ....	482
ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ МИКРОСПОРИИ ВОЛОСИСТОЙ КОЖИ У ПОДРОСТКОВ Николенко Ю.А., Яковлев А.Б., Савенков В.В. ....	483
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРАПИИ МИКОЗА СТОП У ЖЕНЩИН Перламутров Ю.Н., Ольховская К.Б. ....	484
ДЕЙСТВИЕ МИРАМИСТИНА НА КЛИНИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТЫ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА CANDIDA Постникова О.Н. ....	484
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА БАЛИС ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ КАНДИДОЗА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ АНТИБИОТИКОТЕРАПИИ Васильева Е.А., Анохина И.В., Далин М.В., Кравцов Э.Г., Яшина Н.В., Васильев А.С. ....	485
ДРОЖЖЕЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОБНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ Сачивкина Н.П. ....	485
ВОЗБУДИТЕЛИ ОНИХОМИКОЗА В АРМЕНИИ Саркисян Э.Ю., Осипян Л.Л. ....	486

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ТЕРАПИИ ДЕРМАТОФИТИЙ Саворовская Е.С., Касаткин Е.В., Лысогорская И.В. ....	487
МИКРОСПОРИЯ: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ Шаповалов В.С. ....	487
КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРАПИЯ ДРОЖЖЕВЫХ ОНИХИЙ И ПАРОНИХИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ Шебашова Н.В., Клеменова И.А., Копытова Т.В., Заславская М.И., Лукова О.А. ....	488
ПРОФИЛАКТИКА РЕЦИДИВИРУЮЩИХ ФОРМ РАЗНОЦВЕТНОГО ЛИШАЯ КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ Сирмайс Н.С., Устинов М.В., Киселева Л.Ф. ....	489
КУЛЬТУРАЛЬНО ПОДТВЕРЖДЕННЫЙ СЛУЧАЙ ФАВУСА Терегулова Г.А. ....	489
СЛУЧАЙ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕДКОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ МИКОЗА Тимошенко Н.А., Медведева Т.В., Шурпицкая О.А. ....	490
СЛУЧАЙ АТИПИЧНОГО МИКОЗА ГЛАДКОЙ КОЖИ Ткаченко С.Г. ....	491
ВЛИЯНИЕ ВНУТРИВАГИНАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ <i>ENTEROCOCCUS FAECIUM</i> НА РАЗВИТИЕ КАНДИДОЗА У КРЫС Ускова Н.А. ....	492
К ВОПРОСУ О ТЕРАПИИ СКВАМОЗНО-ГИПЕРКЕРАТОТИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МИКОЗОВ СТОП Устинов М.В., Сирмайс Н.С., Елисеев Г.Д., Киселева Л.Ф. ....	492
К ВОПРОСУ О ТЕРАПИИ РЕЦИДИВИРУЮЩЕЙ ФОРМЫ КАНДИДОЗА ГЛАДКОЙ КОЖИ КИСТЕЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА Устинов М.В., Сирмайс Н.С., Елисеев Г.Д., Киселева Л.Ф. ....	493
К ВОПРОСУ О КОЛИЧЕСТВЕ ПУЛЬСОВ В ТЕРАПИИ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП Устинов М.В., Сирмайс Н.С. ....	494
ИЗМЕНЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ СВОЙСТВ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ <i>CANDIDA ALBICANS</i> ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМ ШТАММОМ <i>LACTOBACILLUS FERMENTUM</i> Васильева Е.А., Проценко А.В., Кравцов Э.Г., Тоскин И.А., Анохина И.В., Сачивкина Н.П., Яшина Н.В., Далин М.В. ....	495
ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО СТАТУСА, СОПРОВОЖДАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ОРОФАРИНГЕАЛЬНОГО КАНДИДОЗА ПРИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ Вышеставцева М.В., Каткова М.И., Шестакова И.В., Балмасова И.П. ....	495
СЛУЧАЙ ОСТРОГО КАНДИДОЗА СЛИЗИСТЫХ Хачалов Г.Б., Гаджимурадов М.Н., Кажлаева Л.Н., ....	496
ЛЕЧЕНИЕ КАНДИДОЗНЫХ ПОРАЖЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДАУНА Яковлев А.Б. ....	497
ФЛУКОНАЗОЛ В ТЕРАПИИ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ Юлдашев М.А., Маннанов А.М., Рахимова З.Т. ....	498
МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ МИКРОФЛОРЫ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ Юлдашев М.А., Маннанов А.М., Рахимова З.Т. ....	498
ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТОВ НАНОСЕРЕБРА НА РОСТ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> Юркова И.Н., Постникова О.Н. ....	499
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ КАНДИДА-АССОЦИИРОВАННОГО ПАРОДОНТИТА Зорина О.А., Беркутова И.С., Рехвиашвили Б.А., Петрухина Н.Б. ....	499
МЕСТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЛЬТРАТИВНО-НАГНОИТЕЛЬНОЙ ТРИХОФИТИИ ПРЕПАРАТОМ МИКОНАЗОЛ Хамидов Ф.Ш. ....	500
ТЕРАПИЯ ИНФИЛЬТРАТИВНО-НАГНОИТЕЛЬНОЙ ТРИХОФИТИИ ПРЕПАРАТОМ ВИТАДЕРМ Хамидов Ф.Ш. ....	500

**Раздел 22****ОПОРТУНИСТИЧЕСКИЕ И ИНВАЗИВНЫЕ МИКОЗЫ.****МИКОЗЫ В ОНКОЛОГИИ, ПЕДИАТРИИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КЛИНИКЕ**

ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ ИНВАЗИВНЫХ МИКОЗОВ Баранцевич Е.П., Баранцевич Н.Е. ....	502
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ Баранцевич Е.П., Чуркина И.В., Иванова Л.В., Кирцидели И.Ю., Баранцевич Н.Е. ....	503
ПРИНЦИПЫ ИММУНОАКТИВНОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С МИКОЗАМИ Борисов А.Г., Савченко А.А., Смирнова С.В. ....	503
ГРИБКОВЫЕ ИНФЕКЦИИ В ПЕДИАТРИИ Бурова С.А. ....	504
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ АКТИНОМИКОЗА Бурова С.А. ....	505
КРИПТОКОККОЗ: УСПЕХИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ Бурова С.А., Власюк Н.К., Селиванова Л.П. ....	506
СУПЕРИНФЕКЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ЗИГОМИЦЕТАМИ, ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ВОРИКОНАЗОЛОМ И АНИДУЛАФУНГИНОМ (ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ) Дмитриева Н.В., Петухова И.Н., Багирова Н.С., Григорьевская З.В., Чернявская Т.З. ....	507
АКТИНОМИКОЗ КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ИНФЕКЦИЯ Эмирасланов Ф.Л. ....	507
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДВУХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО АКТИНОМИКОЗА ПОДМЫШЕЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ, РАЗВИВШЕГОСЯ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНОГО ГИДРАДЕНИТА Федюкина М.Ю. ....	508
МИКОЗЫ У БОЛЬНЫХ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Фролова О.П., Новоселова О.А., Волик М.В. ....	510
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИНВАЗИВНОГО АСПЕРГИЛЛЕЗА ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ ОПУХОЛЯМИ СИСТЕМЫ КРОВИ Грачева А.Н., Фролова И.Н., Клясова Г.А. ....	510
КРИПТОКОККОЗ У БОЛЬНЫХ ОПУХОЛЯМИ СИСТЕМЫ КРОВИ Ходунова Е.Е., Фролова И.Н., Грачева А.Н., Паровичникова Е.Н., Кравченко С.К., Клясова Г.А. ....	511
ПОТЕНЦИАЛЬНО ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ-ВОЗБУДИТЕЛИ МИКОЗОВ ЛОР-ОРГАНОВ Оганесян Е.Х. ....	512
КАНДИДЕМИИ У ИММУНОКОМПРОМЕТИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ Клясова Г.А., Блохина Е.В., Трушина Е.Е., Паровичникова Е.Н., Кравченко С.К., Менделеева Л.П. ....	512
ЧАСТОТА ВЫДЕЛЕНИЯ ГРИБОВ РОДА <i>CANDIDA</i> ИЗ МОКРОТЫ ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ Латынина Т.И., Гарасько Е.В. ....	513
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ АМПЛИФИКАЦИОННОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ БЛАСТОМИКОЗА Маркин А.М., Ткаченко Г.А., Гришина М.А., Вьючнова Н.В., Савченко С.С., Антонов В.А. ....	514
ДИАГНОСТИКА ИНВАЗИВНЫХ ГРИБКОВЫХ ИНФЕКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЦР У ДЕТЕЙ С ЛЕЙКЕМИЕЙ Мартынова А.В., Захаров А.В., Фисенко А.В. ....	514
АКТИНОЛИЗАТОТЕРАПИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО СТЕРНОМЕДИАСТИНИТА Печетов А.А., Вишневский А.А. ....	515
ВСТРЕЧАЕМОСТЬ <i>CANDIDA</i> У БОЛЬНЫХ С БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ Сарматова Н.И. ....	516
РОЛЬ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ПАТОЛОГИИ ГЛОТКИ И ГОРТАНИ В ГОМЕЛЬСКОМ РЕГИОНЕ Шляга И.Д., Редько Д.Д. ....	517

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ГРИБКОВЫХ СИНУСИТОВ В ГОМЕЛЬСКОМ РЕГИОНЕ Редько Д.Д., Шляга И.Д. ....	517
ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ С. GLABRATA И С. KRUSEI У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ Шевченко Н.И. ....	518
ПЕРСПЕКТИВЫ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ АКТИНОМИКОТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЛЕЗОТВОДЯЩИХ ПУТЕЙ Сидорова М.В., Белоглазов В.Г., Атькова Е.Л. ....	519
ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ СПОРОТРИХОЗА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ Туфанов К.А., Карпушина Л.П. ....	520
СТАРОЕ И НОВОЕ В ДИАГНОСТИКЕ АКТИНОМИКОЗА Власюк Н.К. ....	520
КАНДИДОЗ КИШЕЧНИКА И РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА Змазнев С. М. ....	521
<b>ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....	522

## Раздел 1

# ЛЕКЦИИ ЛАУРЕАТОВ ПРЕМИИ ЯЧЕВСКОГО ДОКЛАДЫ ВАВИЛОВСКОГО СИМПОЗИУМА

### ГРИБЫ: ИНДИВИДУУМЫ, ПОПУЛЯЦИИ, ВИДЫ

*Дьяков Ю.Т.*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

В докладе рассмотрена возможность применения в отношении грибов определения организма (индивидуума) Р. Докинза (1999, в русском переводе 2011), как единицы, берущей свое начало в результате нового акта *размножения*, осуществляемого через «бутылочное горлышко» одноклеточной стадии развития. Определение Докинза не делает различий между клетками, возникшими в результате полового или бесполого размножения. Исходя из этого определения можно дать, применительно к разным грибам, три определения особи. Для одноклеточных дрожжей понятие индивидуума вообще не может быть использовано. Вместо него используют термин *клон*, как потомство одной генетически однородной клетки. Члены одного клона имеют высокую степень сходства варьирующих биополимеров (нуклеиновых кислот и белков), но, вследствие распространения на значительных (часто, огромных) территориях могут различаться точковыми мутациями. У мицелиальных микромицетов возможен эффект бутылочного горлышка, так как мицелиальный индивид содержит множество ядер, и в некоторых ядрах могут возникать мутации. Однако, и для них характерно клональное размножение, при котором потомство генетически идентично друг другу и родительскому индивиду. Определить границы индивидуумов для этих грибов методически очень трудно, а зачастую невозможно, так как индивидуальные мицелии живут короткий период времени и быстро распадаются на споры. Поэтому, как и для первой группы, у них обычно определяют число и размер клонов, которые также могут быть гигантскими. Часто для определения индивидуумов у этих грибов используют термин *генет*, как вегетативное постмейотическое потомство. Индивидуальность генета выражается в его вегетативной несовместимости с другими генетами. И только у базидиальных макромицетов (шляпочные, трутовые грибы) ситуация с определением индивидуума наиболее близка к животным. Особью является индивидуальный долго-

живущий, часто многолетний мицелий, который образуется в результате скрещивания и границы которого можно установить молекулярными методами. Размножение осуществляется одноядерными (в большинстве случаев) спорами, возникающими, как и у высших растений и животных в результате редукционного деления ядра материнской клетки и, вследствие этого, генетически различающимися друг от друга. Поэтому в полной мере проявляется эффект бутылочного горлышка, и каждый потомок генетически индивидуален.

Популяции агамных или почти агамных (имеющих в жизненном цикле одну полову и множество бесполок генераций) грибов отличает высокая степень гетерогенности. Генетическое разнообразие достигает 0,3-0,47, что значительно превышает внутривидовое разнообразие высших эукариот. Природные популяции состоят из смеси независимых клонов, широко распространенных по земному шару. С генетико-эволюционных позиций популяцию грибов можно определить как пул индивидуумов, из которых будет создана следующая генерация, а с генетико-композиционных, – как пространственно-временное сообщество, характеризующееся общностью происхождения и адаптаций, и аллельные частоты в котором отличаются от аллельных частот других популяций.

Взгляды на критерии, описывающие виды грибов, претерпевали значительные изменения – от морфологической концепции до филогенетической, от постулата: «вид гриба не может считаться новым, пока он не будет описан в морфологических терминах» (M. Word, 1901), до концепции геновида, совершенно игнорирующей морфологию и не нуждающейся даже в создании культур или гербариев. В докладе будет дана оценка достоинств и недостатков разных концепций. В заключении будут рассмотрены механизмы симпатрического видообразования у грибов.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРЕССЕ, БИОХИМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ И ПОКОЕ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

**Феофилова Е.П.**

*Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН, Москва*

В современной микологии за последние 10 лет значительно изменились представления о роли мицелиальных грибов в человеческом социуме. Если в XX-ом веке грибы рассматривались в основном как возобновляемый источник недостающего белка, то уже в начале XXI-го века основное внимание микологов было сосредоточено на разрушительной деятельности грибов, особенно в области пищевой индустрии, где эти «низшие эукариоты» способны уничтожить около одной пятой части мировых пищевых запасов. Все больше внимания привлекает способность грибов активно захватывать питательные субстраты, и благодаря наличию апикального роста, расти со скоростью 1 мкм/мин, активно наращивая биомассу.

Борьба с грибами не может вестись без знания их адаптационных механизмов, позволяющих им выживать в таких условиях, в которых ни один эукариотический организм не способен сохранить способность к дальнейшему существованию. Поэтому в последние годы все большее внимание уделяется такой отрасли биологии, как изучение биохимических механизмов адаптации грибов к неблагоприятным воздействиям. В связи с этим основной целью настоящего доклада является: сравне-

ние адаптационных возможностей высших эукариотов и грибов, наличие известных механизмов адаптации мицелиальных грибов, современные представления о состоянии покоя, его отличия от анабиоза, особенности химического состава спор, роль клеточной стенки, в частности, её биополимеров (поли- и аминополисахаридов), специальных стимуляторов и ингибиторов ростовых процессов (ауксинов и гиббереллинов, жирных кислот, гликолипидов, лизофосфатидной кислоты, рафтов, стеринов) и других. Особое внимание в докладе будет уделено различиям в двух типах покоя у грибов – эндогенному и экзогенному – и их регуляции: времени передачи информации, роли долгоживущих матриц, компартиментализации субстратов и ферментов, роли цАМФ, составу углеводов (значению маннита и трегалозы) и системе передачи стрессового сигнала. В заключительной части доклада кратко рассматривается значение данных о покое грибных спор в связи с теорией панспермии, возможности конкретизировать живую и мертвую материю, и современные представления об анабиозе и покое, и роли этих феноменов для инновационных биотехнологий.

## РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ А.А.ЯЧЕВСКОГО В ЛАБОРАТОРИИ МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ ВИЗР

**Левитин М.М.**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин*

С именем А.А. Ячевского связано создание в 1907 году в Петербурге Бюро по микологии и фитопатологии при Ученом комитете Главного управления землеустройства и земледелия России. В 1917 году Бюро переходит в ведение Государственного института опытной агрономии (ГИОА) и преобразуется в Лабораторию микологии и фитопатологии. В 1924 г. в связи 60-летием и 35-летием научной деятельности А.А. Ячевского Лаборатории присваивается имя А.А.Ячевского. В 1929 г. Лаборатория полностью вошла во Всесоюзный НИИ защиты растений (ВИЗР). Фундаментальные труды А.А.Ячевского в области микологии и фитопатологии посвящены проблеме вида и видообразования у грибов, вопросам филогении, амплитуде изменчивости признаков, географическому ареалу. Особое внимание уделял А.А.Ячевский систематике грибов. Им описано много новых болезней культурных растений. Важное значение отводилось А.А.Ячевским иммунитету растений. Научное наследие А.А.Ячевского продолжает развиваться в течение 105 лет существования Лаборатории. В 30-е годы проводились обширные исследования по ржавчине хлебных зла-

ков и головневых грибам, разрабатывались меры борьбы с фузариозами и выпреванием озимых культур. В годы войны продолжалась активная научная деятельность микологов и фитопатологов ВИЗР, находящихся в эвакуации. Сотрудники изучали микофлору Алтайского края, экологию грибов. Была продолжена критическая переработка систематики фитопатогенных грибов, предложены приемы борьбы с корневой гнилью пшеницы в Сибири. В послевоенные годы в микологических исследованиях все большее внимание стали уделять проблемам эволюции и филогении грибов, в фитопатологических – проблемам экологии и механизмам паразитизма. В 70-е годы лаборатория сосредоточила свои исследования на прикладных фитопатологических вопросах. Остро встает проблема семенной инфекции, разрабатываются исследования по вилту хлопчатника, по болезням защищенного грунта. В 80-е годы уделяется больше внимания популяционно-генетическим и экологическим проблемам, вопросам биоразнообразия микромицетов на культурных и дикорастущих видах растений, выявлению доминирующих комплексов грибов в агроэкосистемах

и изучению их функций в биологическом сообществе. Фитопатологические исследования концентрируются на изучение биологии наиболее вредоносных патогенов и совершенствование систем интегрированной защиты растений от болезней в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Создаются информационно-советующие системы, позволяющие оперативно принимать наиболее рациональные решения при построении экологически безопасных систем защиты растений. В 90-е годы были развернуты микофлористические исследования сорных растений, расширены исследования по проблемам иммунитета растений к болезням. Изучались закономерности в формировании структуры и динамики популяций, выявлялись гены устойчивости и создавались доноры устойчивости к болезням. В настоящее время лаборатория продолжает разрабатывать фундаментальные основы биологии, экологии и генетики фитопатогенных грибов. Объектами исследований являются грибы р. *Fusarium*, *Alternaria*, возбудитель бурой ржавчины пшеницы, патогенны кукурузы, возбудители болезней сорных растений. В фитопатологическом плане продолжают работы по мониторингу за фитосанитарным состоянием основных сельскохозяйственных культур, по проблемам иммунитета растений к болезням, осуществляется скрининг наличия генов устойчивости к бурой ржавчине у возделываемых в России сортов пшеницы с использованием ДНК-маркеров, разрабатываются рекомендации по практическому использованию эффективных генов в разных

зонах страны. В лаборатории функционирует микологический гербарий, основанный А.А. Ячевским в 1892 г. Гербарий в настоящее время насчитывает около 150 тысяч единиц хранения и включает представителей различных систематических групп грибов, миксомицетов и лишайников, среди которых более 1000 являются типовыми. Большая часть образцов собрана на территории б. СССР, имеются образцы из Западной Европы, Африки, Азии, Америки. Гербарий ВИЗР поддерживает контакты с другими гербариями страны, ближнего и дальнего зарубежья, выполняя запросы на образцы и другие материалы. Данные, полученные при изучении гербарных образцов и типового материала, вошли в систематические сводки, монографии и отдельные статьи. Гербарные материалы использовались при ревизии рода *Coryneum* (Sutton, 1975), при публикации работ по пероноспорным грибам (Constantinescu, 1991, 1996), при подготовке монографий по мучнисторосяным грибам и по фитопатогенным гифомицетам родов *Cercospora*, *Cercospora*, *Ramularia* и др. (Braun, 1987, 1995a,b; Braun, 1998, Braun, Melnik, 1997). Доктором А.Эптрот (Голландия) использовались типовые образцы гербария при подготовке монографии «A monograph of *Didymosphaeria*» (Aptroot, 1995). Все изложенное свидетельствует о том, что лаборатория на протяжении всей своей истории активно участвовала в разработке наиболее актуальных проблем микологии и фитопатологии в нашей стране, сохраняя и развивая научное наследие основателя лаборатории проф. А.А.Ячевского.

## АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ В МИКОБИОТЕ РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

**Мельник В. А.**

*Ботанический институт имени В.М. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

Наиболее полные сведения об анаморфных грибах (АГ) России в ее современных границах имеются по северо-западу европейской части (Ленинградская, Новгородская, Псковская области, в меньшей степени – Карелия), ЦЧО (Воронежская, Курская, Липецкая, Белгородская области), юго-западу европейской части (Ростовская область), нынешнему Краснодарскому краю, отдельным территориям Северного Кавказа. Далее, если идти с запада на восток, – Алтай, Амурская область, Хабаровский край, Приморский край, о. Кунашир из гряды Курильских островов. Имеющиеся материалы по АГ в микобиоте России касаются прежде всего грибов на растительном субстрате, это ядро списков по определенным территориям. В материалах по результатам изучения биологического разнообразия грибов, обитающих в почве, в воздухе, в замкнутых пространствах архивов библиотек, музеев, больниц, жилых помещениях и т.д., как правило, преобладают АГ. Для примера укажем второе издание книги «Gams et al., Compendium of soil fungi» (2007). В ней рассмотрены грибы 168 родов. Из них к анаморфным относятся 96 родов, к сумчатым – 54,

к зигомицетам – 12 (из них 11 – к мукоровым), к базидиомицетам (микробиоты) – 3, к оомицетам – 3. Если учесть, что роды *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium* представлены здесь десятками и десятками видов, то преобладание АГ в микобиоте почвы становится особенно очевидным. Такое же или примерно такое же соотношение АГ и представителей других классов выявлено при исследовании почвенных грибов центра европейской части России, Приморья, тундр Российской Арктики, других районов. АГ являются наиболее распространенными и активными агентами биоразрушения. В числе истинно плесневых (вызывающих порчу продуктов, пищевого и другого рода сырья, разнообразных материалов) и клинических грибов – возбудителей грибковых болезней человека и животных – также много АГ. Среди водных грибов большинство родов и, соответственно, видов относится к АГ. Как видим, эти грибы вездесущи. Сколько родов, сколько видов АГ выявлено в России? На вопрос о родовом богатстве АГ можно дать ответ с определенной степенью достоверности. В 2011 г. в мире было известно 1470 родов гифомицетов. ( «Seifert et al. The genera

of *Hyphomycetes*», 2011). О целомицетах Саттон (Sutton, 1980) писал, что их не менее 720 родов, в 8-ом издании «Словаря грибов» (2007 г.) говорится о 700 родах, сейчас число таксонов этого ранга возросло, вероятно, до 800. Целомицетам уделяется меньше внимания, Вероятно также, что их в природе вообще меньше, чем гифомицетов. Среди патогенов растений гифомицетов много больше, чем целомицетов. Сколько сейчас известно в России видов АГ, сказать нельзя. В 1937 и 1950 гг. опубликованы книги Н. И. Васильевского и Б.П. Каракулина по паразитным гифальным и меланкониальным грибам, соответственно. В серии «Определитель грибов России» вышло два тома по АГ. В книге по темноокрашенным гифомицетам (Мельник, 1997) данные о 126 родах и 250 относящихся к ним видах, в книге по редким родам целомицетов (Мельник, 2000) сведения о 121 роде и 183 относящихся к ним видах, известных в России. Анализ этих изданий и других литературных источников, просмотр фондов крупнейших гербариев показывают, что микобиота России включает грибы более чем 270 родов класса *Hyphomycetes* и грибы не менее 180 родов из класса *Coelomycetes*. Таким образом, можно говорить о не менее чем 450 родах АГ, виды которых зарегистрированы в России. О том, сколько видов к ним относятся, сейчас даже приблизительно сказать нельзя. Одни роды включают до сотни видов, другие являются монотипными или включают несколько видов (иногда до 10 или менее). Создание проекта по кадастру выявленных в России грибов (не только АГ, но и других таксономических групп) могло бы приблизить решение вопроса о количественной оценке микобиоты России. Думается, что появление такой исчерпывающей сводки в принципе возможно, но едва ли в обозримом будущем. Необходима титаническая работа по сведению синонимии, другим вопросам, связанным с такой инвентаризацией. Перспективы дальнейшего изучения АГ (здесь мы говорим прежде всего о биологическом разнообразии) представляются довольно ограниченными. Россия – огромная страна. Охватить исследованиями территории всех природно-климатических зон невозможно. Тем более теми немногочисленными силами, что существуют сейчас. Совершенно очевидно, что изучение микобиоты особо охраняемых территорий (лучшие примеры – национальные парки и заповедники Дальнего Востока, северо-запада европейской части России) должно быть продолжено и расширено, охватывая новые территории. Перспективными представляются, например, целенаправленные исследования АГ редких, эндемичных растений, включенных в Красную книгу России или

ее отдельных регионов. Осуществление их возможно в рамках национальных программ по изучению природных ресурсов страны, в том числе и проводимых с привлечением зарубежных специалистов. Остро стоит вопрос о кадрах микологов, способных и заинтересованных в изучении АГ, и их подготовке. Лишь очень немногие вузы России готовят сейчас специалистов, будущих квалифицированных микологов.

Грибы ждут своего Перельмана, популяризация знаний о них крайне необходима. Это может привлечь больше молодежи к изучению волшебного мира царства грибов. Наблюдения показывают, что выпускников, проходящих в научные учреждения, когда им приходится решать вопрос о предмете будущих исследований, часто больше привлекает изучение биологического разнообразия и таксономии макромицетов – агариковых, афиллофоровых и др., чем грибов других групп. Микромицеты с их проблемами выявления, обнаружения в природе, во многих случаях необходимостью культивирования, редко становятся темами по биологическому разнообразию определенных территорий, регионов. Еще недавно можно было описывать новые виды АГ, основываясь на данных об их морфологии, конидиогенезе, это было доступно многим из тех, кто работал в периферийных вузах, на станциях защиты растений и т.д. Сейчас требуется, чтобы эти материалы были дополнены описаниями культуральных признаков, данными молекулярно-генетических исследований. Штаммы должны быть депонированы в крупных коллекциях культур. Многие крупнейшие микологические журналы уже сейчас отказывают в публикации материалов, если указанных данных нет, хотя действующий Кодекс номенклатуры пока не ставит включение таких данных обязательным условием опубликования. Большой вес данные молекулярно-генетических исследований имеют и в других областях изучения грибов. Заметим, однако, что использование этих методов требует, с одной стороны, достаточно высокой профессиональной подготовки исполнителей, с другой – обеспечения исследований необходимым оборудованием, дорогостоящими расходными материалами. Далеко не все научные учреждения, вузы в России обладают такими возможностями. Тем не менее, признавая сегодня проблемы широкого использования новых методов изучения грибов, выскажем надежду, что уже в обозримом будущем такие комплексные исследования приведут к более глубокому и широкому познанию организмов этого царства. В полной мере это относится и к анаморфным грибам.

## Н.И.ВАВИЛОВ И А.А.ЯЧЕВСКИЙ: ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ

*Левитин М.М., Берестецкая Л.И.*

*Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)*

*Санкт-Петербург, Пушкин*

В Лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР имеются свидетельства преданной дружбы и творческого сотрудничества двух великих ученых XX

века – Н.И.Вавилова и А.А.Ячевского. Известно, что в 1911-1912 гг. Н. Вавилов проходил стажировку у А.А.Ячевского в Бюро по микологии и фитопатоло-

гии. Здесь А.А.Ячевский впервые знакомит молодого Н.Вавилова с трудами П.А.Саккардо, в частности с 14 томом, в котором излагается система параллелизма признаков у грибов. Возможно, она утвердила в душе молодого ученого мысль о гомологических рядах в системе культурных растений. В 1912 году Николай Вавилов приехал в Полтаву, чтобы изучать устойчивость некоторых чистотлинейных сортов пшеницы к бурой ржавчине и мучнистой росе. В выборе этого направления исследований ему помогла книга А.А.Ячевского «Ржавчина хлебных злаков». Через 10 лет после ознакомления с книгой А.А.Ячевского, Н.И.Вавилов стал основоположником учения об иммунитете растений и издал свою первую монографию, посвященную этой тематике. 11 февраля 1920 г. на заседании Сельскохозяйственного ученого комитета А.А.Ячевский рекомендует Н.И.Вавилова на пост заведующего Отделом прикладной ботаники и селекции. В 1921 году Н.И.Вавилов и А.А.Ячевский получили от Американского Фитопатологического общества приглашения на Международный съезд по болезням хлебных злаков. Принять участие в работе съезда они не смогли из-за задержки с получением въездной визы, но будучи в Канаде и США детально ознакомились с сельскохозяйственными учреждениями этих стран. В 1923 году Н.И.Вавилов был избран директором Государственного института опытной агрономии, где функционировали наряду с другими два Отдела: Прикладной ботаники и селекции под руководством Н.И.Вавилова и Микологии и фитопатологии А.А.Ячевского. В 1923 г. А.А. Ячевский пригласил Н.И.Вавилова читать курс по иммунитету и селекции на фитопатологических курсах в Институте зоологии и фитопатологии (ИЗИФ). В 1924 г. Н.И.Вавилов стал ди-

ректором Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур (в будущем Всесоюзного института растениеводства). В этом же году он организует экспедицию в Афганистан, Туркестан, Горный Таджикистан. 29 мая 1924 г. в Туркестане, в 7 верстах от Ташкента, Н.И.Вавилов находит на колосьях ржи головню. Он отправляет образец А.А.Ячевскому, который описывает новый вид – *Ustilago vavilovi*. Этот образец хранится в гербарии нашей лаборатории. В последующих экспедициях он также осуществляет сборы фитопатогенных грибов и отправлял их А.А.Ячевскому. Из отчета лаборатории за 1927 г. следует, что «проф. Н.И.Вавилов препроводил для определения все свои сборы из Абиссинии». В частности в Абиссинии, у Голубого Нила, в 10 км от Абай (Abbai), Н.И.Вавилов обнаружил поражение дикой смоковницы грибом *Phyllachora abissinica*. В 1928 году в Краснодарском крае Н.И.Вавилов обнаружил на абиссинской пшенице гриб, который А.А.Ячевский определил как новый вид – *Fusarium pseudoheterosporum*. Оба образца также находятся на хранении в Микологическом гербарии ВИЗР. Находясь в экспедициях, Н.И.Вавилов не забывал о поручениях А.А.Ячевского. Будучи в 1926-1927 гг. в Средиземноморской экспедиции, Н.И.Вавилов пишет А.А.Ячевскому в письме от 8 июля 1927 года: «Дорогой Артур Артурович! ...Ваши поручения понемногу выполняю. Fragoso работы с трудом но достал... Забрал Вам и португальскую...». В свою очередь А.А.Ячевский всегда помогал Н.И.Вавилову, не оставлял без внимания его труды. «В высшей степени интересный доклад молодого талантливого ученого, профессора Н.И.Вавилова ...»- с этих слов начинается А.А.Ячевский (1922) свою рецензию на работу Н.И.Вавилова «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости».

## Раздел 2

# СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ГРИБОВ

### НОМЕНКЛАТУРА ГРИБОВ XXI СТОЛЕТИЯ: НОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИИ ПЛЕОМОРФНЫХ ГРИБОВ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТИПИФИКАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ОБНАРОДОВАНИЯ

*Андреанова Т.В.*

*Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина*

Номенклатура грибов в последние годы стала актуальной дискуссионной темой VIII и IX Международных микологических конгрессов (Кенс, 2006; Эдинбург, 2010), академических симпозиумов (Амстердам, 2011, 2012), ведущих журналов «Taxon», «Mycotaxon», «Mycosphere», «IMA Fungus». Идея специального кодекса номенклатуры грибов (Rossman, 2006) не была достаточно поддержана микологами. Новшества по регулированию и приведению названий грибов в соответствие с уровнем развития экспериментальной науки и компьютерных технологий (Hawksworth et al., 2009; Norvell et al., 2010) нашли свое воплощение в новом Международном кодексе номенклатуры водорослей, грибов и бактерий (МКН), принятом на XVIII Международном ботаническом конгрессе (Мельбурн, 2011). Введение обязательной электронной регистрации названий, возможность англоязычных диагнозов в протоколах и электронных публикаций при обнародовании, а также переработка спорной Статьи 59 МКН, вызывавшей затруднения при практическом применении у плеоморфных грибов, являются основными чертами нового МКН. Изменение редакции Статьи 59 сняло негативный эффект «телетипификации» (Readhead, 2010), позволявшей описывать новые анаморфные грибы используя лишь названия телеоморф (Gams et al., 2003, 2010; Norvell et al., 2010). В развитие положений этой статьи МКН для установления «правильных», единых названий таксонов плеоморфных грибов предлагается использовать данные о росте этих грибов *in vitro* и молекулярных исследований, как обязательные при уточнении номенклатуры и описании новых видов. Более надежными признаются результаты 16S рРНК сиквенсов, с последующим подтверждением идентификации методом ДНК-ДНК гибридизации (Rainer, Oren, 2011; Taylor, 2012). Однако до конца не учитывается естественный уровень вариабельности у различных грибов, отсутствуют четкие молекулярные критерии для распознавания видового уровня

организации. Последствия изменений МКН имеют и негативное влияние, так как с 2011 года при установлении приоритета все названия морф грибов используются в равной степени. Многие ана- и телеоморфные роды, как Ascomycota, так и Basidiomycota, могут оказаться раздробленными. Предполагается, что у ряда плеоморфных грибов приоритетным родовым и видовым названием останется более старое название анаморфы (Siefert, 2012). Основное противостояние дискуссий состоит в отстаивании взвешенного подхода к номенклатурным изменениям или применение быстрого «механического» разрешения спорных номенклатурных вопросов вне действующего МКН, путем составления специальными комитетами регулируемых списков отвергнутых и консервируемых названий. Более того, подтверждение родства существующими молекулярно-генетическими методами, при определении единых названий плеоморфных грибов, основано на признании их монофилетичности и отвержении возможной поли- и парафилии в происхождении ряда таксонов надвидового уровня (Gams et al., 2011, 2012). Перспективой развития типификации на основе молекулярных методов предполагается эпителификация видов, позволяющая устанавливать связь между возможными морфами гриба (Hyde et al., 2012), а также предоставление номенклатурного статуса ДНК-сиквенсам, полученным для криптических видов, в том числе из неидентифицированных субстратов (Taylor, 2010, 2012). Возрастает роль коллекций чистых культур, как хранилищ типовых материалов, и электронных банков данных номенклатурной информации. Несомненно, что расширение интернет-доступных депозитариев для накопления и анализа данных значительно повлияет на развитие номенклатуры грибов (Kirk, 2010, 1912). Сейчас из трех крупных банков данных, MycoBank и IndexFungorum являются портами регистрации новых названий грибов. Однако существующая практика нумерации названий таксонов и предоставления «иден-

тификационных» номеров для их эффективного обнародования может оказаться несостоятельной, как и существование нескольких депозитариев. Пока что для наименования и распознавания видовых таксонов не было предложено ничего более эффективного, чем система К. Линнея. Задачами микологии на ближайшие

годы остаются полное (фено- и генотипическое) описание всех родов грибов; установление их генетических маркеров – «штрихкодирование»; переход на единое название у плеоморфных грибов (Crous et al., 2012), а также формирование единого информационного пространства в целях стабилизации и развития номенклатуры.

## ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ХАРАКТЕРИСТИКА АНАМОРФ У КОПРИНОИДНЫХ ГРИБОВ

**Бадалян С.М.**

Лаборатория биологии и биотехнологии грибов, Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

Выявление особенностей жизненного цикла базидиальных грибов, в частности его бесполой (анаморфной) стадии может послужит ценной информацией в области изучения систематики и биологии этой группы грибов. Современная молекулярная таксономия перераспределяет коприноидные грибы (КГ, виды рода *Coprinus* Pers., сем. Agaricaceae Sing.) по двум семействам и четырем новым родам (кладам): Agaricaceae (род *Coprinus*) и Psathyrellaceae (роды *Coprinopsis*, *Coprinellus* и *Parasola*). КГ являются сапротрофами, однако у многих видов, в частности из клада *Coprinellus* отмечен также ксилотрофизм. Исследование особенностей жизненного цикла КГ позволит выяснить многие вопросы их молекулярной таксономии и филогении, особенности биологии, в частности потенциальной патогенности для человека.

Исследование коллекции 75 дикариотических штаммов 12 видов КГ из трех кладов (*Coprinus comatus*, *Coprinellus curtus*, *C. disseminatus*, *C. domesticus*, *C. ellisii*, *C. flocculosus*, *C. micaceus*, *C. radians*, *C. xanthothrix* и *Coprinopsis cinerea*, *C. gonophilla*, *C. strossmayeri*) показало, что на уровне клада они отличаются по жизненному циклу. Так, виды *Coprinellus* имеют сложный жизненный цикл включающий неспорулирующий (тип *Ozonium*) и спорулирующий (тип *Hormographiella*) анаморфы (синанаморфа). Стерильная стадия *Ozonium* (плотные тяжи септированных, параллельных, рыжеватого-коричневых гиф без пружек) присутствовала у всех исследованных видов *Coprinellus* и может послужить таксономическим

критерием для этого рода. Анаморфа *Ozonium* вероятно отсутствует у видов рода *Coprinopsis*, хотя у них описано формирование неплотных, бесцветных тяжей, состоящих из анастомозирующих, септированных параллельных гиф с пружками.

Анаморфа типа *Hormographiella* (потенциально патогенный для человека микромицет) была отмечена в цикле развития некоторых видов родов *Coprinellus* (*xanthothrix*, *domesticus*, *ellisii*, *radians*) и *Coprinopsis* (*cinerea*). О наличии *Hormographiella* у видов *C. xanthothrix*, *C. ellisii*, *C. radians* и ее отсутствии у *C. curtus* и *C. flocculosus* сообщается впервые.

Два из трех описанных видов рода *Hormographiella* *H. verticillata* (= *C. domesticus*) и *H. candelabrata* являются анаморфами видов рода *Coprinellus*. Они формируют сухие экзоконидии (оидии) на хорошо дифференцированных, разветвленных конидионосцах. Для видов *Coprinopsis* характерно формирование на конидионосцах влажных, погруженных в слизь артроконий, как у *H. aspergillata* (= *C. cinerea*).

В жизненном цикле видов рода *Coprinus* (Agaricaceae) обе анаморфные стадии *Hormographiella* и *Ozonium* отсутствуют.

Формирование хламидоспор характерно для дикариотических культур КГ, в частности из кладов *Coprinus* и *Coprinopsis*. Бластические митоспоры отсутствовали у всех исследованных видов.

## ФИЛОГЕНИЯ И СИСТЕМАТИКА АЛЬТЕРНАРИОИДНЫХ ГИФОМИЦЕТОВ

**Ганнибал Ф.Б.**

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург

Альтернариоидные гифомицеты – группа близкородственных грибов – анаморф семейства Pleosporaceae. Основная часть видов относится к роду *Alternaria*.

В последнее десятилетие благодаря скрупулёзному изучению морфологии и получению достаточно большого массива молекулярно-генетических данных для альтер-

нариоидных гифомицетов были сделаны существенные таксономические преобразования, в том числе выделено несколько новых родов.

Род *Embellisia* оказался весьма полифилетичным. На различных филограммах представители этого рода оказывались распределены по 4–6 кладам, которым может быть присвоен статус отдельных родов. Один из видов *Embellisia* вместе с видом рода *Helminthosporium* были помещены в новый род *Undifilum* (Pryor et al., 2009). Изменилось представление о концепции и объёме родов *Brachycladium* (Inderbitzin et al., 2006) и *Chalastospora* (Crous et al., 2009). На две части был «разбит» род *Nimbya*: два вида были перемещены в род *Alternaria* (Lawrence et al., 2011). Причём молекулярные данные, полученные для *Nimbya*, коррелировали с экологическими – со связью видов грибов с растениями определённых семейств. Несколько видов рода *Ulocladium* были выделены в отдельный род *Sinomyces* (Wang et al., 2011).

Нами показано, что нуклеотидные последовательности нескольких генов гриба *Alternariaster helianthi* (син. *Alternaria helianthi*, *Embellisia helianthi*) значительно отличаются от *Alternaria* и других альтернариоидных гифомицетов и имеют больше сходства с *Leptosphaeria* (Leptosphaeriaceae). Нуклеотидные последовательности нескольких генов гриба *Teretispora leucanthemi* (син. *Alternaria leucanthemi*) сходны с таковыми других видов *Alternaria*, поэтому целесообразность выделения этого вида в отдельный род нуждается в дополнительном изучении и обсуждении.

Выявлена полифилия и в роде *Alternaria*, виды которого присутствуют в двух кладах. Одна из них включает большинство видов рода и в том числе типовой вид *A. alternata*. Другая клада состоит преимущественно из

представителей комплекса видов '*A. infectoria*' и включает почти все виды с известными на данный момент телеоморфами из рода *Lewia*. Морфологическая дифференциация этих двух групп довольно затруднительна, но возможна. Поэтому предстоит вычленение из рода *Alternaria* филогенетически обособленной группы видов (комплекс видов '*A. infectoria*') и помещение её в отдельный род, который, вероятно, будет называться *Pseudoalternaria* (Lawrence et al., неопубл.).

Таким образом, на настоящий момент альтернариоидные гифомицеты представляют собой группу, состоящую из 10 родов (*Alternaria*, *Brachycladium*, *Chalastospora*, *Embellisia*, *Nimbya*, *Prathoda*, *Sinomyces*, *Teretispora*, *Ulocladium*, *Undifilum*) не считая род с неопубликованным пока названием (*Pseudoalternaria*). Морфологически сходный род *Stemphylium* является сестринской группой. В России обнаружены представители только 7 родов альтернариоидных гифомицетов.

Основная часть видов рода *Alternaria*, попадающих в одну общую кладу, расходятся по нескольким подкладам. Для этих подгрупп помимо ясно показанной филогенетической обособленности характерен ряд морфологических и экологических отличий, поэтому целесообразно описание групп видов, попавших в эти подклады, как секций. Анализ солидного объёма молекулярно-генетических данных (нуклеотидные последовательности 10 белок-кодирующих генов 176 видов) позволяет описать для рода *Alternaria*, по крайней мере, восемь секций (Lawrence et al., неопубл.).

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ИТЗР при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-04-00677-а).

## ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ АМПЛИФИКАЦИИ ITS1-5,8S-ITS2 РДНК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *LECCINUM*

Иванов Д.М., Исакова А.В., Кузнецова Н.В.

Санкт-Петербургский государственный университет  
Санкт-Петербург

Было установлено, что область внутренних транскрибируемых спейсеров и гена рибосомальной ДНК ITS1-5,8S-ITS2 рДНК, у видов грибов рода *Leccinum* S.F. Gray, содержит различное число коротких (8 п.н.) повторяющихся фрагментов-микросателлитов, что приводит к существенному увеличению молекулярной массы этого фрагмента. В то время как для представителей родственных родов порядка *Boletales* размер ITS1-5,8S-ITS2 рДНК не превышает 800 п.н., для видов рода *Leccinum* его размер колеблется от 1100 до 1700 п.н.

Обнаруженный признак имеет диагностическое значение для идентификации видов рода *Leccinum* и изучения филогенетических связей между ними. Однако его наличие, неизвестное у других изученных базидиальных грибов, сказывается на результатах амплификации выбранного участка. Получаются большие фрагменты,

а используемое для секвенирования оборудование не позволяет надежно прочитывать последовательности длиной более 1000 п.н.

Цель работы: подобрать для праймеров ITS 1F и ITS 4B такие пары, чтобы отдельно амплифицировать области ITS 1 и ITS 2.

При амплификации ITS1-5,8S-ITS2 рДНК видов рода *Leccinum* с праймерами ITS 1F и ITS 4B было получено следующее распределение по молекулярной массе: *L. pseudoscabrum* 1100 п.н., *L. schishilum* 1160 п.н., *L. rotundifoliae* 1250 п.н., *L. scabrum* 1350 п.н., *L. vulpinum* 1470 п.н., *L. holopus* 1580 п.н., *L. variicolor* 1650 п.н., *L. versipelle* 1700 п.н., *L. aurantiacum* 1700 п.н.

В результате экспериментальной проверки оптимальные результаты были получены с праймерами 5,8S CGCTGCGTTCTTCATCG и 5,8SR

TCGATGAAGAACGCAGCG. Для амплификации ITS 1 предложено использовать пару ITS 1F и 5,8S, а для ITS 4 – 5,8SR и ITS 4B.

Прежде всего, амплификация с указанными парами праймеров позволила уменьшить размеры фрагментов для секвенирования. Например, для *L. holopus* размер ITS1-5,8S-ITS2 рДНК при амплификации с парой праймеров ITS 1F и ITS 4B составляет 1580 п.н. При отдельной амплификации были получены следующие фрагменты: ITS 1 – 850 п.н. и ITS 2 – 560 п.н.

Кроме того, по своей структуре разные части ITS1-5,8S-ITS2 рДНК неоднозначны. Область ITS 1, за счет наличия микросателлитов, вариабельна, и вопрос о том, можно ли использовать ее для изучения филогенетических связей между видами, окончательно не решен. Возможно, что фрагменты, содержащие микросателлитные последовательности, следует использовать для

изучения популяционной структуры видов, а не межвидовых филогенетических связей.

Раздельная амплификация областей внутренних транскрибируемых спейсеров ITS 1 и ITS 2 позволяет исключить при статистической обработке и анализе внутриродовых филогенетических связей консервативный ген 5,8S. Предварительные данные показывают, что область ITS2 наиболее подходит для изучения филогенетических связей между видами, поскольку не содержит микросателлитных повторов, сосредоточенных в ITS 1.

В результате проведенной работы подобраны пары праймеров, позволяющие отдельно амплифицировать области ITS 1 и ITS 2 рДНК видов рода *Leccinum* с аномально высокой, вследствие накопления микросателлитных повторов, молекулярной массой.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 10-04-01190-а).

## НОВОЕ В СИСТЕМАТИКЕ РОДА *ASPERGILLUS*

**Иванушкина Н.Е.**

Всероссийская коллекция микроорганизмов, Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина РАН  
Москва

*Aspergillus* *Micheli* 1729 ex Link 1809 является с точки зрения таксономии одним из наиболее изучаемых среди мицелиальных грибов. Это связано с большой экономической значимостью многих его представителей, с одной стороны, и наличием среди них патогенных для человека, с другой. В настоящее время данный род насчитывает более 900 видов и вариантов, из них более 800 наименований признаны легитимными. В период с 2000-2012 гг. описано 77 новых видов ([www.mycobank.org](http://www.mycobank.org)).

За последние годы изменения затронули все аспекты систематики аспергиллов, в том числе касающиеся связи анаморф и телеоморф, внутривидового деления на подроды и секции, смены диагностических признаков и схем для идентификации видов.

В настоящее время на основании молекулярно-филогенетического анализа данных мультилокусного секвенирования (кальмодулин, РНК полимеразы 2, рРНК) род *Aspergillus* разделен на 8 подродов и 18 секций: подрод *Aspergillus* (секции *Aspergillus*, *Restricti*), подрод *Fumigati* (секции *Fumigati*, *Clavati*, *Cervini*), подрод *Circumdati* (секции *Circumdati*, *Nigri*, *Flavi*, *Cremeri*), подрод *Candidi* (секция *Candidi*), подрод *Terrei* (секции *Terrei*, *Flavipedes*), подрод *Nidulantes* (секции *Nidulantes*, *Usti*, *Sparsi*), подрод *Warcupi* (секции *Warcupi*, *Zonati*), подрод *Ornati* (секции *Ornati*) (Peterson et al., 2008). По сравнению с системой рода, основанной на фенотипических признаках (Gams et al., 1985), когда было обосновано наличие 6 подродов и 15 секций, с помощью молекулярно-биологического подхода оказалось не-

обходимым внесение изменений. Например, был добавлен новый подрод *Warcupi*, включающий отдельные виды, ранее относимые к секциям *Flavi* (*A. zonatus*, *A. clavatoflavus*) и *Ornati* (*Warcupiella spinulosa*), выделены подроды *Candidi* (ранее секция в подроде *Circumdati*) и *Terrei* (ранее секции в подроде *Nidulantes*), а подрод *Clavati* исключен (Peterson et al., 2008).

Установлено, что 13 различных телеоморфных родов имеют анаморфы среди видов *Aspergillus* (Samson, Varga, 2010). В частности, относительно недавно установлены связи между грибами секции *Clavati* и телеоморфным родом *Neocarpenteles* (Varga et al., 2007), а также представителями секции *Zonati* и телеоморфным родом *Penicillioptis* (Peterson et al., 2008).

Предложены новые подходы к идентификации видов рода *Aspergillus* (секции *Nigri*, *Terrei*, *Circumdati* и др.), основанные на полифазной таксономии с использованием набора признаков: фенотипических, физиологических и генотипических (Samson, Varga, 2007, Samson et al., 2011). Генотипические признаки определяются преимущественно в ходе анализа генов β-тубулина, кальмодулина и ITS фрагментов рДНК (Varga et al., 2007). Макро- и микроморфологические признаки анаморф и телеоморф изучаются при культивировании на наборе различных сред (Samson et al., 2004). Кроме того, в качестве идентификационных признаков предлагается использовать состав вторичных метаболитов (Geiser et al., 2007). Все это позволяет более точно разделять виды рода *Aspergillus* со схожей морфологией.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОРСКИХ ГРИБОВ

Коновалова О.П., Бубнова Е.Н.

Беломорская Биостанция МГУ  
Москва

При исследовании грибов, ассоциированных с бурыми водорослями *Ascophyllum nodosum* и *Pelvetia canaliculata* Белого и Баренцева морей, было выделено большое число изолятов неясного таксономического положения. Определить их видовую принадлежность традиционными морфолого-культуральными методами оказалось невозможно, поэтому мы применили методы молекулярно-генетического анализа. Исследованные изоляты принадлежали к трём группам: *Phialophora*-подобные (16 изолятов), *Alternaria*-подобные (17) и *Cephalosporium*-подобные (38). По результатам гено-систематики все *Phialophora*-подобные изоляты поделились на три клады, очень близкие друг к другу: *Cadophora malorum* (7 изолятов), *C. luteo-olivaceae* (5) и промежуточная ветвь (*Cadophora* sp., 4 изолята). Самой стабильной морфолого-культуральной характеристикой видов оказался цвет колонии на стандартных средах. *Alternaria*-подобные морфотипы разделились на 2 группы: *Embellisia phragmospora* (9 изолятов) и отдельная ветвь (*Embellisia* sp.), близкая, с одной стороны к другим видам рода *Embellisia*, с другой – к видам рода *Ulocladium*. Современное состояние системы анаморфных грибов порядка Pleosporales даже на основе построения полигенной филогении не позволяет предположить,

к какому роду могут быть отнесены изоляты из этой клады. Последовательности ITS рДНК исследованных *Acremonium*-подобных изолятов группируются в девять клад: *Acremonium fuci* (6) и 6 близких, но не идентичных изолятов; неизвестный вид *Emericellopsis* sp. (4) и 4 родственных изолята. Остальные клады – это ещё 4 вида рода *Acremonium* (9 изолятов); неидентифицированный изолят из рода *Verticillium*; *Plectosporium tabacinum* (3 изолята); несколько видов *Nectria* / *Cylindrocarpon* (5 изолятов). Таким образом, часть изолятов близка к каким-то видам или родам, но не идентична имени По всей видимости, существует ветвь экстремотолерантных видов рода *Acremonium*, которые отличаются от широко распространенных наземных или морских видов по молекулярным признакам. Бедная морфология не позволяет отличать эти виды друг от друга, но если бы была возможность получать последовательности и изучать физиологию всех выделяемых изолятов, возможно, было бы обнаружено множество новых видов. Видимо, подобная ситуация может существовать и для *Phialophora*-подобных морфотипов, а, возможно, также и для других групп анаморфных грибов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (11-04-01576-а, 11-04-02121-а).

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ МЕТОДАМИ RAPD-PCR, UP-PCR И СЕКВИНИРОВАНИЯ УЧАСТКОВ РИБСОМАЛЬНОЙ, МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК И ДРУГИХ ГЕНОВ

Митина Г.В., Yli-Mattila T.

Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург

University of Turku  
Turku, Finland

Энтомопатогенные грибы (ЭГ) широко распространены в природе и имеют важное значение для биологической защиты растений, как естественные регуляторы численности вредителей и перспективные продуценты микробиологических препаратов. Наибольшее применение нашли грибы из родов *Beauveria* и *Verticillium*, систематика которых в последнее время была существенно пересмотрена на основе молекулярных исследований (Gams, Zare, 2001; Rehner et al., 2011). Так, согласно современной номенклатуре вид *V. lecanii* определен как комплексный, включающий в себя отдельные таксоны и отнесен к новому роду *Lecanicillium* W. Gams at Zare. Комбинация сиквенсов митохондриальных генов с сиквенсами ITS-региона позволила выделить такие новые виды, как *L. lecanii*, патоген червецов и щитовок, *L. longisporum*, патоген тлей, *L. muscarium*, патоген бело-

крылок (Gams, Zare, 2001). Идентификация видов изолятов энтомопатогенных грибов по морфологическим признакам неоднозначна и требует применения методов молекулярной диагностики. Такая информация в настоящий момент необходима для регистрации биопрепаратов, а также для контроля за интродуктами в природных экосистемах.

Методами RAPD-PCR и UP-PCR было проанализировано 30 изолятов *Verticillium lecanii*, 24 изолята *Beauveria bassiana*, 2 изолята *Paecilomyces farinosus*, 1 изолят *Metarhizium anisopliae* (Mitina, Yli-Mattila, 2002). Это позволило дифференцировать все изученные природные изоляты *V. lecanii* и *B. bassiana*, подобрать штаммоспецифические RAPD-PCR маркеры и построить филогенетические деревья для выявления групп природных изолятов, соответствующих их географическому

происхождению. Штаммы были ранее охарактеризованы по вирулентности, продуктивности спор и токсинов. Проведено сопоставление филогенетической близости изолятов с уровнем патогенности для отдельных насекомых-хозяев. Среди штаммов боверии выявились группы из южной России и Украины, а также из США и Канады. Для вертицилла были получены группы штаммов, выделенных из ржавчинных грибов и из насекомых отряда *Homoptera* (Mitina et al., 2008). Подобранные праймеры были также успешно использованы при анализе штаммов *B. bassiana*, выделенных из иксодовых клещей (Mitina et al., 2011). Полученные сиквенсы ITS-региона рибосомальной ДНК для штаммов *B. bassiana*, а

также для вида *M. anisopliae* были полностью идентичны известным ITS сиквенсам из Генбанка. Два штамма *V. lecanii* удалось охарактеризовать как *Lecanicillium lecanii*. Остальные изоляты *V. lecanii* не были идентифицированы из-за невозможности получения ITS-продукта с традиционно используемыми праймерами. С этой целью были амплифицированы фрагменты гена NAD1 митохондриальной ДНК как наиболее информативного региона для идентификации видов из бывшего комплексного вида *V. lecanii* (Kouvelis et al., 2008). С помощью этого подхода были идентифицированы 14 штаммов *V. lecanii*, большинство из которых было отнесено к *Lecanicillium muscarium* согласно современной номенклатуре.

## ФЕНО- И ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ШТАММОВ АНАМОРФНЫХ АСКОМИЦЕТОВ РОДА *BEAUVERIA*

Митьковец П.В.<sup>1</sup>, Токарев Ю.С.<sup>1</sup>, Ярославцева О.Н.<sup>2</sup>, Крюков В.Ю.<sup>2</sup>, Леднев Г.Р.<sup>1</sup>, Глунов В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН  
Новосибирск

Анаморфные аскомицеты рода *Beauveria* – одни из наиболее распространенных в мире энтомопатогенных грибов. Традиционно этот род включал в себя 7 видов, однако последние молекулярно-генетические исследования показывают полифилетичную природу многих таксонов и в настоящее время насчитывает, по крайней мере, 12 видов (Rehner et al., 2011).

В связи с тем, что для некоторых новых таксонов не выявлено четких морфологических критериев, видовая идентификация изолятов этого рода грибов требует применения методов молекулярной диагностики. В связи с этим возникает необходимость проведение ревизии штаммов грибов рода *Beauveria* из коллекции ВИЗР, насчитывающую более 200 культур, выделенных из различных природно-климатических зон России, Украины, Казахстана и Киргизии. При этом встает вопрос о наличии hiatus между изолятами, принадлежащим новым таксонам по биологическим, паразитическим свойствам и географическому распространению.

В данной работе для филогенетического анализа был использован фактор элонгации *Efl-α*, 10 штаммов грибов из различных природно-климатических зон: горные районы Камчатки и Дагестана, а так же равнинные районы Краснодарского края, Белгородской, Ростовской и Новосибирской областей.

Нами получены сиквенсы только 1 локуса для всех 10 штаммов, общая для них область элайнмента не превышает 400 н.о., в связи, с чем полученные результаты носят предварительный характер. Указанные штаммы рода *Beauveria* подразделяются на два неродственных кластера, один из которых демонстрирует высокие уровни сходства сиквенсов и поддержки ветвей со штаммами *B. pseudobassiana*. Сюда входят 4 дагестанские и 2 кам-

чатские культуры. Остальные штаммы (новосибирский, белгородский, ростовский и краснодарский) образуют обособленную группировку и демонстрируют высокую степень сходства сиквенсов со штаммами неопределенного таксономического положения. Этот кластер, скорее всего, составляет общую ветвь с *B. asiatica*, *B. australis*, *B. brongniartii*, *B. kipukiae*, *B. varroae* и *B. bassiana*. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы установить, относятся ли эти штаммы к одному из указанных видов или составляют самостоятельный таксон.

Интересно отметить, что разделение штаммов на указанные две группы коррелирует с морфологией колоний и размером конидий. Для первой группы (*B. pseudobassiana*) характерен войлочный или ватообразный мицелий, колонии чаще рельефные, некоторые могут окрашивать ИПС, мицелий сначала белый, по мере созревания приобретает желтоватый оттенок, титр конидий более низкий по сравнению со второй группой. При этом размеры конидий у *B. pseudobassiana* несколько меньше, в сравнении с культурами второй группы, однако из-за недостаточно репрезентативной выборки культур эти различия пока статистически недостоверны. Для второго кластера, отнесенного к *Beauveria* с неясным таксономическим статусом, характерно образование мучнистых или войлочно-мучнистых колоний, вначале белых, по мере созревания конидий, колония становится кремовой, спороношение обильное, ИПС не окрашивают.

Кроме того, предварительные данные по оценке биологической активности указанных культур на гусеницах *Galleria melonella*, показывают, что вирулентность штаммов второй группы существенно выше по сравнению с *B. pseudobassiana*.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АСКОМИЦЕТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ *ZYGOWILLIOPSIS* KUDRJAVZEV

Наумова Е.С.<sup>1</sup>, Кондратьева В.И.<sup>1</sup>, Ли Ч.-Ф.<sup>2</sup>, Наумов Г.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов  
Москва

<sup>2</sup> Национальный университет образования  
Синьдзю, Тайвань

Прогресс в области молекулярной биологии привел к использованию в систематике дрожжей новых методов, основанных на изучении ДНК, РНК и белков, и способствовал активному развитию молекулярной филогении (Suh et al., 2006). Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей домена D1/D2 гена 26S рРНК разделил более 600 видов аскомицетовых дрожжей на крупные родственные группы – клады (Kurtzman, Robnett, 1998). Многие современные таксономические роды дрожжей, принятые в последнем определителе дрожжей «The Yeasts, A Taxonomic Study» (Kurtzman, Fell & Boekhout, 2011) гетерогенны и, по существу, включают несколько генетических родов. Одним из таких примеров является недавно описанный род *Barnettozyma* Kurtzman, Robnett & Basehoar-Powers, объединивший дрожжи *Zygowillia californica*, *Pichia populi*, *P. salicaria*, *P. wickerhamii*, *P. hawaiiensis*, *Komagataea pratensis*, *Candida norvegica* и *C. montana*.

С помощью мультигенного филогенетического анализа мы изучили родство дрожжей, включенных в кладу *Barnettozyma*. В анализ было включено более 100 штаммов *Zygowillia*, изолированных в различных регионах мира: Европа, Северная Америка, Япония и Тайвань. Проведенный филогенетический анализ

убедительно показал, что внутри гетерогенной клады *Barnettozyma* со 100% достоверностью выделяется группа видов, представленная дрожжами *Zygowillia*, а также типовыми культурами *P. populi* и *P. hawaiiensis*, которые согласно гибридологическому анализу обладают общей системой типов спаривания, позволяющей им скрещиваться. Оставшиеся пять видов объединились во втором кластере, который в свою очередь представлен двумя подгруппами. Первая включает типовые культуры видов *P. salicaria* и *C. montana*, а вторая *C. norvegica*, *P. wickerhamii* и *K. pratensis*. Низкая статистическая поддержка этих подгрупп (соответственно 54% и 59%) указывает на отдаленное родство указанных пяти видов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что клада *Barnettozyma* представляет собой комплекс из нескольких родов, один из которых *Zygowillia* Kudrjavzev. Согласно проведенному молекулярно-генетическому анализу род *Zygowillia* включает, по крайней мере, восемь биологических видов, четыре из которых новые для науки.

Исследование поддержано совместным российско-тайваньским грантом РФФИ (№10-04-92008-ННС\_a) и NSC (№99-2923-B-134-001-MY3).

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЪЕДОБНЫХ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ РОДА *PLEUROTUS*

Шнырева А.А., Шнырева А.В.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Виды рода вешенка, *Pleurotus*, широко культивируются в России и за рубежом благодаря их высокой пищевой ценности. Традиционная систематика гименомицетов (отдел Basidiomycota, класс Basidiomycetes, подкласс Homobasidiomycetidae) издавна основывалась на макроморфологических особенностях плодовых тел, что, прежде всего, объяснялось простотой их визуального выявления. Однако в большинстве случаев трудно было показать, что какие-либо морфологические признаки, используемые для разграничения (идентификации) видов, действительно лежат в основе видообразования. В связи с этим в последнее время в систематике грибов широкое распространение получили молекулярно-генетические методы анализа.

В данном исследовании мы использовали сравнительный молекулярно-генетический анализ ITS последовательностей кластера генов рРНК для построения общей филогенетической картины видов рода *Pleurotus*. Филогенетический анализ был проведен с использованием программы MEGA 5, при помощи метода максимального правдоподобия (ML). Обсчет проводился по 646 сайтам отсеквенированных ITS последовательностей. Благодаря данному подходу были выявлены родственные связи между разными видами рода *Pleurotus* на молекулярном уровне.

В результате построения филогенетического дерева было показано, что виды рода *Pleurotus* подразделяются на две обширные клады. Наиболее отдаленным от других видов оказался вид *P. cornucopiae*. На филограмме данный вид дал начало кладе, включающей в себя виды *P. calyptratus* и *P. djamor*, которые, в свою очередь, расположены довольно близко друг к другу и, вероятно, являются близкородственными видами.

Вторая клада включает в себя довольно схожие по нуклеотидной последовательности переменного ITS участка виды *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius* и *P. sajor-caju*. Виды *P. sajor-caju* и *P. pulmonarius* объединились в одну неподразделенную субкладу, несмотря на то, что в результате проведенных ранее генетических скрещиваний было показано, что это два репродуктивно изолированных друг от друга вида. К данной кладе относятся также субклады видов *P. ostreatus* и *P. eryngii*, причем эти два вида оказались генетически близкими. Интересным фактом оказалось подразделение субклады вида *P. ostreatus* на две подгруппы (кластера), в один из которых попали природные изоляты, а в другой – куль-

тивируемые производственные штаммы. Очевидно, это связано с длительным селекционным отбором, которому подверглись производственные штаммы вешенки. Интересен также факт, что кластер *P. eryngii* эволюционно более близок кластеру, объединившему производственные штаммы *P. ostreatus*.

В дальнейшем будут проведены скрещивания между эволюционно наиболее близкими видами, а именно между *P. calyptratus* и *P. djamor*, а также между производственными штаммами *P. ostreatus* и *P. eryngii* для выявления возможной половой совместимости между данными близкородственными видами.

## Раздел 3

# МОРФОЛОГИЯ, ОНТОГЕНЕЗ И СТРУКТУРА ГРИБОВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОЛЛЕКЦИЙ КУЛЬТУР ДВУХ ВИДОВ КОПРИНОИДНЫХ ГРИБОВ: *COPRINELLUS DISSEMINATUS* И *COPRINELLUS XANTHOTHRIX*

Бадалян С.М., Гарибян Н.Г., Шахбазян Т.А.

Лаборатория биологии и биотехнологии грибов, Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

По современным молекулярным данным коприноидные грибы (виды семейства Coprinaceae Sing.) относятся к двум семействам и четырем родам (кладам): Agaricaceae (род *Coprinus*) и Psathyrellaceae (роды *Coprinopsis*, *Coprinellus* и *Parasola*).

Нами были изучены макроморфологические особенности (текстура и форма колоний, пигментация мицелия и реверзума, плодообразование) и линейная скорость дикариотических (6) и монокариотических (42) изолятов двух видов рода *Coprinellus* (*C. disseminatus* и *C. xanthothrix*) на питательных средах сусло-агар (СА) и картофельно-декстрозный агар (КДА) при температуре 25°C, pH 6.5. Из микроморфологических характеристик мицелия отмечались наличие, форма и частота встречаемости пружек, наличие и типы бесполого спороношения, формирование гифальных петель и др.

На среде СА все изоляты *C. disseminatus* и *C. xanthothrix* формировали белые, ватообразные колонии. У *C. disseminatus* воздушный мицелий лучше развит, чем у *C. xanthothrix*. Колонии обоих видов были более плотными на КДА. Высокие показатели скорости роста дикариотических изолятов *C. disseminatus* (7.7-9.8 мм/сут) и *C. xanthothrix* (10.1мм/сут) отмечены на среде СА, а на среде КДА скорость роста мицелия уменьшалась соответственно 5.6-7.4 мм/сут и 8.7 мм/сут. В отличие от дикариотических изолятов рост монокариотических культур *C. xanthothrix* и *C. disseminates* замедлялся на СА и КДА и составил соответственно 6.4-9.8 мм/сут и 6.6-7.5 мм/сут и 4.8-6.4 мм/сут и 4.2-5.7мм/сут.

По мере роста мицелий и реверзум исследованных видов/штаммов пигментировались по всей колонии до бежево-лимонно-желто-коричневого цвета.

Пигментация варьировала по интенсивности, и была наиболее выраженной у дикариотических изолятов. В культуре *C. xanthothrix* наблюдалось формирование дифференцированных плодовых тел.

Гифы моно- и дикариотических изолятов обоих видов в различной степени вакуолизированные и гранулированные. Одно- и двусторонние пружки на гифальных септах были описаны только у *C. disseminatus*, тогда как гифы *C. xanthothrix* были без пружек. Гифы монокариотических изолятов исследованных видов сравнительно тонкие и без пружек. Моно- и дикариотические изоляты обоих видов формировали гифальные петли, функция которых полностью не выяснена.

В поздние сроки роста на поверхности колоний у двух из пяти дикариотических изолятов *C. disseminatus* наблюдались многочисленные, темно-коричневые точечные уплотнения, которые содержали массу округлых хламидоспор. Формирование хламидоспор не отмечалось у монокариотических изолятов *C. disseminatus*, между тем, удлинненно-овальные, бесформенные хламидоспоры были отмечены как у дикариотических, так и монокариотических изолятов *C. xanthothrix*.

Моно- и дикариотические изоляты обоих видов формировали неспорулирующую, стерильную анаморфу (тип *Ozonium*). Спорулирующая анаморфа (тип *Hormographiella*) – формирование артроконидий на дифференцированных разветвленных конидиогенных гифах была характерна только для *C. xanthothrix*. В отличие от монокариотических, у дикариотических изолятов конидии были более крупные. Образование митотических спор *Hormographiella* отсутствовало в коллекции вида *C. disseminatus*.

## МОРФОЛОГИЯ КУЛЬТУР МАКРОМИЦЕТОВ ПРИ ГЛУБИННОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ

Бухало А.С., Вассер С.П., Ломберг М.Л., Михайлова О.Б.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина

На сегодняшний день глубинное культивирование на жидких питательных средах лекарственных и съедобных грибов широко используется в биотехнологических процессах для получения диетических добавок, фармакологических веществ и производства жидкого посевного мицелия. Между тем морфогенез роста мицелия при глубинном культивировании исследован недостаточно. Это привело к появлению ошибочной концепции, что в глубинной культуре имеют место существенные изменения в морфологии мицелия и образовании конидиальных спороношений идентичных плесневым грибам (Torev, 1978).

Морфогенез анаморфных спороношений ряда видов лекарственных и съедобных грибов был исследован при глубинном культивировании в сравнении с таковым на агаровых средах на основе культур Коллекции шляпочных грибов (ИБК). Было установлено, что в глубинной культуре макромицеты, подобно другим мицелиальным грибам, растут в виде обрывков гиф или их переплетения, а также разной плотности и размеров шариков (пеллет). Характер роста культуры зависит от интенсивности аэрации, перемешивания, состава питательной среды, способа подготовки посевного материала и др. При глубинном культивировании культуры исследованных грибов образуют характерные для каждого вида типы вегетативного и бесполого размножения, подобные тем, что наблюдаются на агаризованных средах. В то же самое время было установлено, что некоторые морфологические признаки, наблюдаемые на агаризованных средах, могут несколько видоизменяться в условиях глубинного культивирования. Например, у *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Gerronema josserandii* Singer, *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Lepista nuda* (Bull.) Cooke, *Hypsizygus ulmarius* (Bull.) Redhead и *Pholiota adiposa* (Batsch.) P.Kumm., конидиеносцы, в условиях интен-

сивного перемешивания среды при глубинном культивировании, короче, чем при выращивании культур на агаризованных средах, без разветвлений и с единственной конидией на вершине. У *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., *Fistulina hepatica*, *Leucopaxillus giganteus* (Sowerby) Singer, *Lycoperdon utriforme* Bull. и *Lepista nuda* хламидоспоры формировались при глубинном культивировании также как и на агаризованных питательных средах. Образование бластоконидий было зарегистрировано у *Fistulina hepatica* и *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. Культуры *Lentinus tigrinus* и *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. были исследованы на агаризованных средах и при глубинном культивировании одновременно на протяжении 100 дней, используя пассажи культуры каждые 7 дней. У *L. tigrinus* в период между 82 и 90 днями культивирования была зарегистрирована спонтанная дедикариотизация в глубинной культуре. Однако образование прядек возобновлялось после последующих пассажей. Установлено, что в условиях глубинного культивирования высшие базидиомицеты образуют те же генетически закрепленные формы вегетативного и бесполого спороношения, которые характерны для них на плотных питательных средах. В результате опровергнута концепция некоторых авторов о появлении у высших базидиомицетов в глубинной культуре спороношений, не свойственных этой систематической группе.

Детальное описание культуральных особенностей и микроморфологических структур с использованием сканирующей электронной микроскопии на агаризованных питательных средах более чем для 100 видов макромицетов, в том числе использующихся в биотехнологии, приведено в наших последних монографических работах (Buchalo et al. Microstructures of vegetative mycelium of macromycetes in pure cultures, 2009; Бухало и др. Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре. Часть I-II, 2011, 2012).

## ФУЗАРИОЗ И АЛЬТЕРНАРИОЗ ЛУКОВИЦ ТЮЛЬПАНА

Грошева Е.В., Скрипникова Е.В.

Мичуринский государственный педагогический институт  
Мичуринск

Грибные болезни цветочных культур вызываются различными патогенами. Особую опасность для большинства цветочных культур представляют болезни, вызываемые представителями родов *Fusarium*, *Botrytis*, *Verticilium* и некоторыми другими грибами, способными питаться за счёт живых растений и поражать у них любые части и органы.

Представители рода *Tulipa* L., как и любые другие цветочно-декоративные растения, повреждаются большим количеством различных заболеваний и имеют многочисленных вредителей. Наибольший вред растениям тюльпана наносят инфекционные болезни, вызываемые микроскопическими грибами и бактериями, обитающими в почве.

Грибные заболевания луковиц тюльпана приводят к снижению качества и количества посадочного материала, ухудшают декоративные показатели цветущих растений.

Вредоносность большинства микроскопических грибов зависит от восприимчивости растения к данному заболеванию и от внешних условий, которые могут способствовать массовому развитию микроорганизмов и заражению ими растений. Поэтому соблюдение правил агротехники при выращивании культуры тюльпана является обязательным и основным условием профилактики грибных болезней.

Нами были изучены основные грибные заболевания луковиц тюльпана: фузариоз – возбудитель *Fusarium oxysporum* и альтернариоз – возбудитель *Alternaria alternata*, выявлены особенности их развития в период хранения луковиц. Установлено, что развитие основных возбудителей грибных заболеваний, поражающих луковицы тюльпана, во многом зависит от условий возделывания и режимов хранения луковиц. Ежегодная выкопка луковиц тюльпана, создание благоприятных условий и периодический их досмотр в период хранения позволяет не только обнаружить источники заражения, уничтожить больные экземпляры, но и провести профилактические меры, позволяющие предотвратить распространение грибных заболеваний.

У большинства изученных сортов тюльпана при ежегодной выкопке гнезд повышение уровня заболевания

луковиц наблюдалось в период их хранения. Экземпляры с признаками грибных заболеваний были отмечены только у луковиц I и II разбора, повреждённых луковиц III разбора и деток не наблюдалось ни у одного из сортов. Из поражённых тканей луковичных чешуй нами были выделены в чистую культуру и идентифицированы несколько видов грибов.

Идентификацию заболеваний проводили по внешним поражениям на луковицах и путём выделения возбудителей в чистую культуру. На среде Чапека-Докса гриб *Fusarium oxysporum* образовывал невысокий воздушный мицелий, окрашенный в бело-розовый цвет. На мицелии образовывались серповидные макроконидии обычно с 4-5 перегородками, средний размер макроконидий 35-45 x 3,2 мкм. Также наблюдали обильное образование овальных микроконидий (13-14 x 2 мкм). Гриб *Alternaria alternata* на среде Чапека-Докса образовывал оливково-бурый ватообразный мицелий. На мицелии образовывались обратно-грушевидные конидии с 10-14 поперечными перегородками с короткой шейкой, средний размер 40-50 x 15 мкм. В результате проведённых исследований выделены сорта тюльпана, наиболее устойчивые к возбудителям *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata* в условиях г. Мичуринска из классов Махровые ранние (Викинг), Простые поздние (Авивгон, Иль де Франс, Куин оф Найт, Ринаун), Лилиецветные (Аладдин, Саппоро), Попугайные (Абрикот Пэррот, Рококо, Тексас Флэйм).

## ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ CANDIDA ALBICANS И БИФИДОБАКТЕРИЙ IN VITRO

Хомич Ю.С., Бурмистрова А.Л.

Челябинский государственный университет  
Челябинск

Основу нормальной микрофлоры пищеварительного тракта здорового человека составляют облигатно-анаэробные микроорганизмы, доминирующими представителями которых являются бифидобактерии. Бифидобактерии участвуют в процессах местной противомикробной защиты, в реализации колонизационной резистентности толстого кишечника. В качестве одного из возможных механизмов формирования ассоциативного симбиоза рассматривают антагонистическую активность и биоплёнкообразование микросимбионтов (бифидофлоры и УПМ, в т.ч. грибов рода *Candida*).

Цель: оценить характер взаимоотношений (агонизм/антагонизм) бифидобактерий и *C.albicans* в условиях *in vitro*.

Материалы и методы. В работе использованы: 1) культуры *Candida albicans* (n=26), выделенные из испражнений людей с диагнозом «дисбактериоз кишечника»; 2) штамм *C.albicans* ATCC 10231; 3) штамм *Bifidobacterium bifidum*, выделенный из препарата «Бифидумбактерин» (ЗАО «ПАРТНЕР», г. Москва).

1) Для определения антагонистического действия *B.bifidum* на *C.albicans* во флаконы объемом 50 мл с 15 мл

среды Блаурокка вносили 0,5 мл бифидобактерий в концентрации  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл, затем сразу или спустя 24 ч. – 1 мл *C.albicans* ( $10^6$  КОЕ/мл). Контролем служили монокультуры *C.albicans*. Количественные высевы производили через 24 ч. инкубации при 37°C на среду Сабуро.

2) Для определения бактериоциногенности супернатант, содержащий продукты жизнедеятельности бифидобактерий, смешивали со средой Сабуро и выливали в чашку Петри. После застывания на поверхность агара засеивали 10 мкл суспензии *C. albicans* ( $10^6$  КОЕ/мл). Контроль – культуры *C.albicans*, выращенные на среде Сабуро без супернатанта.

Результаты.

1. При совместном культивировании *Bifidobacterium bifidum* проявляли антагонистическую активность в отношении *C.albicans*, при условии посева грибов через 24 часа от посева бифидобактерий. Через 48 часов на среде Сабуро формируются мелкие изолированные колонии грибов (через 24 ч. роста не было).

Степень проявления антагонистической активности бифидобактерий не зависит от грибных изолятов (кишечные или ATCC штаммы).

2. Оценка бактериоциногенности показала, что супернатант *V.bifidum* подавляет рост и изменяет морфологию

колоний культур *S.albicans*: формируются «атипичные» мелкие полупрозрачные колонии грибов.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕКАРСТВЕННОГО БАЗИДИОМИЦЕТА *PIPORUS BETULINUS* (BULL.) P. KARST. В КУЛЬТУРЕ

Михайлова О.Б.<sup>1</sup>, Поединок Н.Л.<sup>1</sup>, Трухоновец В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина

<sup>2</sup> Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины  
Гомель

Большой интерес в изучении различных аспектов биологии и биосинтетической активности макромицетов отдела *Basidiomycota*, который наблюдается в последние годы, обусловлен, в первую очередь, значительным расширением сферы их практического использования. Получение экологически чистых, физиологически функциональных пищевых продуктов, а также лечебно-профилактических препаратов на основе базидиальных макромицетов является актуальной проблемой во всем мире. В связи с этим, изучение биологических свойств грибов в культуре, которые обладают иммуностимулирующим, антиоксидантным, противоопухолевым, антивирусным и т.д. действием заслуживает особого внимания.

Исследование биологических свойств лекарственных макромицетов направлены в первую очередь на определение оптимальных условий их поддержания и сохранения в чистой культуре, проведение скрининга штаммов перспективных для практического использования. Знание факторов регулирующих процессы жизнедеятельности позволяет контролировать наиболее важные функции грибного организма.

Современными исследованиями доказано, что метаболиты *Piporus betulinus* (трутовика березового), полученные как из природных плодовых тел, так и из мицелиальной массы, выращенной на жидких питательных средах, обладают противовоспалительным, иммуностимулирующим, антибактериальным действием [Schlegel et al., 2000; Wangun et al., 2004; Lemieszek et al., 2009].

Нами исследованы 10 штаммов *P. betulinus* и получены данные о микроморфологии вегетативного мицелия и культурально-морфологических особенностях культуры под влиянием различных условий культивиро-

вания (температуры инкубации, pH среды, источников питания) при выращивании на агаризованных и жидких питательных средах как в стационарных условиях, так и при глубинном культивировании. Основные микроморфологические особенности вегетативного мицелия *P. betulinus*, изученные с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) – многочисленные переменные по форме пряжки (маленькие и большие, короткие и длинные, слегка или круто изогнуты, в форме медальона). Мицелий *P. betulinus* представлен равномерно септированными, ветвящимися гифами 2-4 мкм в диаметре.

При культивировании штаммов в лабораторных условиях наиболее благоприятными питательными средами для вегетативного роста были мальц экстракт агар (МЕА) и картофельно глюкозный агар (КГА). Проведены исследования роста и морфологии культур при температурах 4 °С, 18 °С, 26 °С, 30-36 °С и установлено, что наиболее благоприятной температурой для роста мицелия исследованных штаммов была 26 °С. Критической температурой оказалась температура 36 °С с экспозицией 3 суток. При 4 °С рост культур значительно замедлялся, однако они не утрачивали жизнеспособность.

Для всех исследованных штаммов установлены благоприятные для роста мицелия значения кислотности среды (в пределах pH 5,0-5,5), источники углерода (глюкоза и крахмал), азота (пептон и аспарагин). Определены оптимальные биотехнологические параметры культивирования перспективных штаммов.

Работа выполнена при поддержке Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатики Украины и БФФД.

## О РОЛИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В МОРФОГЕНЕЗЕ ДИМОРФНЫХ ДРОЖЖЕЙ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ В ЭКРАНИРОВАННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Панина Л.К.<sup>1</sup>, Богомолова Е.В.<sup>1,2</sup>, Зароченцева И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Ранее было показано, что микроскопические грибы демонстрируют аномальный полярный рост мицелия

в сверхслабых магнитных полях (СМП) В~100 нТ. Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния

СМП на характер роста и морфо-физиологические свойства диморфных грибов *Phaeococcomyces chersonesos* (штамм Ch 49) и *Saccharomyces cerevisiae* и в обсуждении возможной роли ионов кальция в индукции диморфных переходов под воздействием стресс-факторов среды обитания.

Культивирование проводили на агаровых слайдах на среде Чапека. Для микрофотосъемки использовалась цветная цифровая камера LEICA DC 300F, смонтированная на тринкулярный микроскоп H605T. Культуры микромицетов экспонировались в течение 7-14 суток при 25°C в геомагнитном поле и в экранирующей установке в магнитном поле 100 нТ (примерно в 500 раз меньше геомагнитного поля).

Эксперименты показали, что в Земном поле доминирует рост грибов в виде дрожжевых клеток, тогда как в условиях СМП наблюдалась тенденция к мицелиальному росту.

В морфогенез у многих, в том числе патогенных, микромицетов вовлечена кальциевая сигнализация. Например, кальмодулин играет важную роль в морфогенезе клеток *Paracoccidioides brasiliensis*; переход к росту в дрожжевой фазе у *Blastomyces dermatitidis* предположительно сопряжен с входом ионов кальция в клетки; нормальное взаимодействие ионов кальция с кальмодулином необходимо для роста в мицелиальной

форме *Ceratocystis ulmi*; кальций и ингибиторы Ca<sup>2+</sup>/кальмодулин-зависимых протеинкиназ влияют на морфогенез диморфных дрожжей *Sporothrix schenckii*; изменения внутриклеточных концентраций ионов кальция играют ключевую роль при росте и формировании ассоциированных с патогенностью морфологических структур у *Magnaporthe oryzae*; переход от дрожжевой к мицелиальной форме роста у *Candida albicans* может быть индуцирован солями кальция, причем данный эффект полностью или частично пропадает при добавлении ингибиторов кальмодулина и т.д.

Полученные результаты позволяют выдвинуть предположение, что первичной биологической мишенью при воздействии гипомагнитного поля на культуры диморфных микромицетов также являются ионы кальция, и переход от дрожжевой формы роста к (псевдо)мицелиальной в экранированном поле может быть связан с модуляцией работы Ca<sup>2+</sup>/кальмодулиновой сигнальной системы. В этом случае переход к (псевдо)мицелиальному росту должен сопровождаться изменением активности Ca<sup>2+</sup>/кальмодулин-зависимых ферментов и выходом ионов кальция из клеток.

*Работа частично поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».*

## УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК КОНИДИОМ *PIGGOTIA ULMI* (GREV.) KEISSL.

**Рахимова Е.В.**

*Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК  
Алма-Ата, Казахстан*

В последние годы на территории города Алматы и в Алматинской области широко распространился целомицетный гриб *Piggotia ulmi* (Grev.) Keissl.(=*Piggotia astroidea* (Berk.) Berk. et Broome), вызывающий листовую пятнистость листьев различных видов вязов (*Ulmus sp.*). На пораженных листьях появляются черные или темно-бурые пятна, имеющие лучистые очертания. Впоследствии мертвая кутикула листа в центре пятна поражения приподнимается и становится несколько светлее. Болезнь является достаточно вредоносной, поскольку приводит к преждевременному опадению листьев вяза и потери декоративности. Целью наших исследований было изучение клеток конидиома *Piggotia ulmi* на ультраструктурном уровне.

Подушковидные или уплощенные конидиомы описываемого вида гриба имеют вид ложа, расположены субкутикулярно, одиночно или сливающимися в крупную, сложную конидиому, группами [1]. В нижней части конидиома сложена из темноокрашенных клеток почти кубической формы. Открывается конидиома неправильным разрывом прикрывающей ее кутикулы. Некоторые авторы [2] считают, что конидиомы *Piggotia ulmi* относятся к псевдопикнидам, стенки нижнего слоя которых мелкоклеточные, параплектенхиматические, светло-коричневые, тогда как верхний слой образуется сплетением толстых темно-оливковых гиф.

При изучении стенок конидиома *Piggotia ulmi* с помощью ТЭМ были обнаружены три типа клеток. Клетки первого типа характеризуются активным состоянием своей цитоплазмы, слабой вакуолизацией, хорошим развитием хондриома и наличием небольшого количества липидных капель в качестве резерва запасных питательных веществ. Митохондрии относительно мелкие, с хорошо развитыми кристами и несколько просветленным матриксом в центре, распределяются по всему объему клетки, иногда образуя скопления. Цистерны эндоплазматического ретикулума вытянуты обычно вдоль клеточной стенки, окружают ядро или митохондрии, короткие трубочки с рибосомами на поверхности своих мембран расположены вблизи плазмалеммы. Контур плазмалеммы на срезах выглядит волнистым.

Клетки второго типа содержат значительное количество липидных капель различного размера, занимающих обычно центральную часть клетки, поэтому цитоплазма смещена к периферии. В ней наблюдаются немного мелких вакуолей и остальные органеллы, характерные для грибных клеток.

Клетки третьего типа характеризуются высокой вакуолизацией. Вакуома состоит из многочисленных вакуолей различного размера или представлен одной крупной центральной вакуолью. Профили вакуолей на срезах

выглядят электронно-прозрачными или содержат разреженный осадок, что встречается гораздо чаще. Вблизи вакуолей, иногда контактируя с тонопластом, располагаются мелкие везикулы и мультивезикулярные тельца. Цитоплазма в описываемых клетках занимает периферическую часть, здесь же отмечаются митохондрии, микро-

тельца и элементы эндоплазматического ретикулума. В некоторых клетках тонопласт вакуолей выглядит разрушенным, содержимое таких клеток сильно деградировано. Из органелл поддаются идентификации только сильно вздутые митохондрии.

Обсуждаются функции и значение этих типов клеток.

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МИКРОСКЛЕРОЦИЕВ У ГРИБА *MACROPHOMINA PHASEOLINA* (TASSI) GOID.

Саенко Г.М., Зеленцов С.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур  
имени В.С. Пустовойта  
Краснодар

Согласно распространённому среди фитопатологов мнению главным условием образования микросклероциев у возбудителя пепельной гнили – гриба *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. в тканях растений-хозяев, по аналогии с образованием склероциев, является обязательное заполнение сосудов многочисленными гифами, из срастания которых и формируется тело микросклероциев.

Для уточнения вопроса, действительно ли микросклероциев образуются исключительно в результате тесного переплетения и срастания мицелия, были проведены исследования динамики формирования микросклероциев гриба *M. phaseolina* в онтогенезе.

Вегетативное тело *M. phaseolina* представляет собой быстрорастущий, ветвящийся, многоядерный, со многими перегородками, мицелий. Начальным этапом формирования микросклероциев является образование на гифах молодого вегетирующего мицелия небольших локальных, сферических, недифференцированных утолщений – первичных протосклероциевых капсул. Причём, инициация формирования капсул возможна в любом месте мицелия. Это может быть боковая поверхность одиночной гифы, области разветвления гиф или их терминальные окончания.

В благоприятных для своего развития условиях первичные капсулы быстро увеличиваются в размерах. При достижении размеров, превышающих диаметр гифы в 1,5–2,0 раза, внутри капсулы начинают формироваться сначала поперечные, а потом продольные септы, образующие первичные клетки. Они, в свою очередь, немного

увеличиваются в объёме и путём формирования в различных плоскостях дополнительных перегородок дают начало новым клеткам. К этому моменту разрывается и элиминируется общая внутренняя оболочка капсулы. Септированные клетки продолжают делиться, постепенно агрегируясь в молодые микросклероциев. В случае формирования первичных капсул на соседних, близко расположенных гифах, возможно взаимное срастание конгломератов клеток нескольких гиф в один общий микросклероциев.

По мере увеличения объёма агрегированных протосклероциевых клеток в них увеличивается синтез меланина. И к моменту созревания микросклероциев они приобретают типичный для пепельной гнили серебристо-чёрный цвет. Причем, в отличие от склероциев, например, белой гнили, меланиновая окраска равномерно распространяется по всей толще микросклероциев. При свободном росте микросклероциев в чашках Петри или в рыхлых тканях растений-хозяев, их размеры обычно достигают 50–75 мкм. Внутренняя структура микросклероциев сохраняет ячеисто-агрегированную структуру без каких-либо признаков переплетения гиф.

Таким образом, исследования показывают возможность формирования микросклероциев из отдельных гиф гриба. Следовательно, вредоносность возбудителя пепельной гнили для сосудистых растений еще выше, поскольку для закупорки микросклероциями сосудистой системы растения-хозяина достаточно наличия одиночных гиф в сосуде.

## КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ШТАММОВ *TRICHODERMA VIRIDE* PERS., ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Шегебаева А.А., Нечай Н.Л., Рахимова Е.В., Алмагамбетов К.Х., Сармурзина З.С.

Республиканская коллекция микроорганизмов  
Астана, Казахстан

В Казахстане на территории Карагандинской области, в промышленных масштабах культивируют полынь гладкую (*Artemisia glabella* Kar. et Kir.) и аянию

кустарничковую (*Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak.), как сырье для фармацевтической промышленности. Препараты, получаемые на основе сырья из этих рас-

тений, используются для лечения онкологических заболеваний.

Исследования по изучению видового состава микромицетов в ризосфере полыни гладкой и аянии кустарничковой проводятся в рамках проекта «Разработка биопрепарата с ростстимулирующей и фунгицидной активностью на основе ризо- и планосферной микрофлоры лекарственных растений», с целью поиска способов повышения продуктивности данных видов растений.

Из ризосферы полыни гладкой и аянии кустарничковой выделено в чистые культуры 24 изолята микроскопических грибов, отличающихся по культурально-морфологическим признакам: плотности, текстуре, окраске и скорости нарастания колоний. Все образцы культивировались на среде Чапека и картофельном агаре при температуре 25-27°C.

Особый интерес представляют изоляты грибов рода *Trichoderma*, обычных обитателей почв. Метаболиты представителей этого рода обладают ростостимулирующими свойствами по отношению к сельскохозяйственным растениям, а также являются антагонистами фитопатогенных грибов, подавляя их рост, снижая возможность выживания и развития инфекционных структур. Кроме того, виды рода *Trichoderma* обладают ярко выраженной целлюлозолитической активностью и широко используются для производства ферментных препаратов.

Из полученных чистых культур два изолята были идентифицированы как *Trichoderma viride* Pers. на основании макроскопических морфологических признаков (быстрорастущие зеленые или желто-зеленые колонии) и микроскопических признаков (ветвление конидиеносцев). Вид относится к секции *Trichoderma* (*T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. koningii*, *T. hamatum*).

Штамм № 90-2 *Trichoderma viride* Pers. выделен из ризосферы аянии кустарничковой. Колонии на среде картофельный агар прижатые, зональные, темно-зеленые, быстрорастущие (на 7 день культивирования занимают всю чашку). Реверс белый с просвечивающими темными кругами. Запах плесени. При микроскопировании обнаружены септированные, бесцветные гифы различного диаметра. Старые гифы диаметром 4,08-5,71 мкм, вакуолизированы, и в них хорошо видны включения, особенно возле септ. Диаметр тонких гиф составляет 2,04-2,45 мкм. Конидиеносцы представляют собой боковые ветвящиеся веточки мицелиальных гиф. Фиалиды удлиненно-бутылевидные с хорошо оформленной шейкой, размером (4,90-7,35 x 2,45-3,26) мкм. Конидии круглые, диаметром 2,85-3,26 мкм, одноклеточные, образуются на вершинах фиалид.

Штамм № 134-1 *Trichoderma viride* Pers. выделен из ризосферы полыни гладкой. Колонии, формирующиеся на среде Чапека, распростертые, быстрорастущие (занимающие всю чашку), центр колонии был занят стерильным неокрашенным мицелием, далее располагалась зона спороношения, окрашенная в желтый и желто-зеленый цвет. Реверс не окрашенный. При изучении под микроскопом обнаружены септированные, бесцветные гифы различного диаметра. Старые гифы диаметром 3,32-7,66 мкм, с крупными вакуолями и хорошо заметными включениями. Содержимое тонких гиф диаметром 2,49-3,32 мкм выглядит более гомогенным, чем в старых. Конидиеносцы представляют собой боковые ветвящиеся веточки мицелиальных гиф. Фиалиды удлиненно-бутылевидные, размером (6,64-8,72 x 3,32-4,15) мкм, шейка хорошо выражена. Круглые, одноклеточные конидии диаметром 2,97-3,35 мкм, образуются на вершинах фиалид.

## ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

### ГРИБА *QUAMBALARIA CYANESCENS* (DE HOOG ET G.A. DE VRIES) Z.W. DE BEER, BEGEROW ET R. BAUER, ИЗОЛИРОВАННОГО С ПЫЛЬЦЫ БЕРЕЗЫ

Штаер О.В.<sup>1</sup>, Антропова А. Б.<sup>2</sup>, Биланенко Е.Н.<sup>1</sup>, Мокеева В.Л.<sup>1</sup>, Чекунова Л.Н.<sup>1</sup>, Камзолкина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> НИИ вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова РАМН  
Москва

Пыльца ветроопыляемых растений может служить полноценным субстратом для различных микроорганизмов, в том числе для ряда грибов, продуцирующих сильные аллергены. Однако проводится крайне мало исследований, посвященных микромицетам пыльцы различных растений и сочетанному влиянию грибных и пыльцевых аллергенов на организм человека.

В 2007 году при изучении контаминантов пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth) был изолирован и идентифицирован по морфолого-культуральным и молекулярно-генетическим признакам базидиальный

гриб *Quambalaria cyanescens*, в настоящее время известный как симбионт эвкалиптов тропиков и субтропиков восточной Австралии. На территории Российской Федерации этот вид был обнаружен впервые. Дальнейшие ежегодные наблюдения подтвердили ассоциацию березы повислой с *Q. cyanescens*. Установлено, что гриб обнаруживается не только в сезон пыления на пыльце, но и в другие сезоны на поверхности сережек и листьев берез в различных районах Москвы и Московской области, однако его жизненный цикл практически не изучен.

Для выяснения этапов жизненного цикла выделенные штаммы *Q. cyanescens* культивировали на стандартной среде сусло-агар. С помощью световой (Zeiss Axioskop 40) и электронной микроскопии (СЭМ) удалось описать этапы формирования бесполого спороношения и чередование дрожжевой и мицелиальной стадий жизненного цикла *Q. cyanescens*.

Почасовой мониторинг развития колоний на питательной среде позволил описать бесполой жизненный цикл *Q. cyanescens*. Впервые был описан конидиогенез на ранних этапах развития молодой колонии, после посева на тонкий слой сусло-агара. Зрелая конидия, в зависимости от внешних условий, может дать начало новой дрожжевой (от 0°C до +4°C) или мицелиальной колонии (от +3-4°C до 30°C). При культивировании дрожжевой формы при 22-25°C, начинается стремительное прорастание дрожжей в мицелий. Конидии формировались уже через 1-1,5 часа роста на отдельных молодых гифах (длиной более 10 мкм). Спустя 2 часа культивирования

процесс образования конидий становится массовым. Соответственно, бесполой жизненный цикл (от конидии до конидии) у штаммов *Q. cyanescens* в лабораторных условиях занимает 1,5-2 часа. На ранних этапах конидии были представлены сидячими на мицелии бластоконидиями. Типичные конидиеносцы и рамоконидии образуются на более поздних этапах, спустя 5-7ч роста. При длительном (более суток) культивировании дрожжевой формы при +4°C, клетки прорастают медленно растущим мицелием с обильными почкующимися конидиями. В зоне контакта мицелиев двух колоний (развившихся из сестринских конидий) признаки вегетативной несовместимости отсутствовали, в результате чего все дочерние колонии по мере роста сливались в единый, активно спороносящий мицелиальный мат. Половой процесс в лабораторных условиях обнаружен не был.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-04-01063-а*

## Раздел 4

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГРИБОВ

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ АТТРАКТАНТОВ ДЛЯ НЕМАТОД, ПРОДУЦИРУЕМЫХ ХИЩНЫМ ГРИБОМ *DUDDINGTONIA FLAGRANS*

Ананько Г.Г.<sup>1</sup>, Теплякова Т.В.<sup>1</sup>, Ткачев А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГНЦ ВБ Вектор Роспотребнадзора  
Кольцово, Новосибирской область

<sup>2</sup> Институт органической химии СО РАН  
Новосибирск.

Известно, что нематофаговые грибы способны привлекать нематод, выделяя определенные химические вещества. Поскольку аттрактивные вещества играют большую роль в механизме хищничества нематофаговых грибов, для получения эффективного бионематицида на основе отобранного нами штамма *Duddingtonia flagrans* F-882 очень важным является выделение и исследование природы аттрактанта.

Материалом для анализа являлся мицелий штамма *D. flagrans* F-882. Культуру выращивали в шейкере (28°C, 180 об/мин, 4 суток) на синтетической среде с глюкозой. Мицелий собирали на бумажном фильтре – 100 мл (из 1,0 л КЖ) и экстрагировали хлористым метиленом. Экстракт упаривали до минимального объема и наносили на хроматографическую колонку (адсорбент – SiO<sub>2</sub>). Целью хроматографии было разделение экстракта на фракции по полярности соединений. Всего было получено 6 фракций. Тестирование на нематодах (*Panagrellus redivivus*) позволило ранжировать их по содержанию аттрактантов. Выяснили, что фракции по убыванию аттрактивности располагаются в следующем порядке: 5 > 4 > 6 > 3 > 2 > 1. Содержание аттрактивных веществ растет вплоть до 5-й фракции, максимум приходится на фракции № 5 и № 4. Из общего ряда выбивается только фракция № 6, в которой содержание аттрактанта сильно уменьшается по сравнению с фракцией № 5.

Фракции 4-6 анализировались методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе «HP 6890», оборудованном масс-селективным детектором «HP 5972A», работающем под управлением программы «ChemStation HP 1701AA». Идентификация веществ по хромато-масс-спектрограммам проводилась с использованием программ HP ChemStation и AMDIS, библиотеки масс-спектров Wiley7N и библиотеки спектров, составленной в лаборатории терпеновых соединений Института органической химии СО РАН.

Во фракциях 4-6 основным компонентом является 3,7,11-триметил-додека-2,4,6,10-тетраеналь (**1**), ациклический сесквитерпеновый альдегид. Поскольку во фракциях с высокой аттрактивностью (№ 4 и № 5) основным компонентом является вещество 3,7,11-триметил-додека-2,4,6,10-тетраеналь, можно предположить, что данный сесквитерпеновый альдегид является искомым аттрактантом для нематод. Это подтверждает результаты первых исследователей хищных грибов о том, что в механизме хищничества большую роль играют соединения сесквитерпеновой природы (Раджабова А.А., 1971). Известно, что смесь терпенов также является эффективным аттрактантом для фитопаразитических нематод *Bursaphelenchus xylophilus*, поражающих корневую систему сосны (Zhao L.L. et al, 2007).

## БИОСИНТЕЗ ФУМИХИНАЗОЛИНОВ ГРИБОМ *PENICILLIUM THYMICOLA*

Антипова Т.В., Желифонова В.П., Козловский А.Г.

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрабина РАН  
Пуццо

Мицелиальные грибы являются продуцентами биоактивных вторичных метаболитов, относящихся как к микотоксинам, так и к метаболитам, обладающих важными терапевтическими свойствами, которые нашли применение в медицине. К ним относятся хиназолиновые алкалоиды, для которых показан разнообразный биологический эффект. Представителями хиназолиновых алкалоидов являются фумихиназолины А-Г, образующиеся из антралиновой кислоты, триптофана и аланина. Их продуцируют некоторые штаммы грибов *Aspergillus fumigatus* и *Penicillium thymicola*. Штамм *P. thymicola* ВКМ FW-869, выделенный из образца криопэга возрастом 100-120 тыс. лет, продуцирует хиназолиновые алкалоиды фумихиназолины F и G (ФХ) и метаболит поликетидной природы РС-2. Для фумихиназолины F и G известна противораковая активность на клетки лимфолейкоза Р 388 ( $ED_{50}$  13.5 мкг/мл и 13.8 мкг/мл соответственно).

Известно, что биосинтезу индолсодержащих метаболитов различной структуры способствуют среды, содержащие два источника углерода – янтарную кислоту и маннит. Было изучено влияние различных концентраций маннита при постоянной концентрации других компонентов среды на рост и биосинтез метаболитов *P. thymicola*. Рост гриба характеризовался диауксией, что свидетельствовало о последовательной утилизации углеродных субстратов. В состав метаболома *P. thymicola* выращенного на этих средах входили ФХ, РС-2 и желто-коричневые пигменты.

Динамика биосинтеза вторичных метаболитов имела свои особенности. Биосинтез ФХ проходил параллельно росту и имел циклический характер. Падение концентрации алкалоидов и снижение удельной скорости их накопления в культуральной жидкости наблюдалось во вторую лаг-фазу (5-6 сут) и в начале стационарной фазы роста (11 сут). Максимальная концентрация алкалоидов в культуральной жидкости наблюдалась в начале второй стационарной фазы роста. Поликетид РС-2 обнаружи-

вался в культуральной жидкости одновременно с ФХ, и его содержание мало изменялось в процессе роста гриба. Желто-коричневые пигменты поликетидной природы начинали синтезироваться в фазу активного роста гриба на манните с 7 сут, скорость их биосинтеза возрастала и в стационарную фазу достигала максимальных значений. Таким образом, динамика биосинтеза пигментов проходила по классической идиофазной модели, известной для различных вторичных метаболитов и, в том числе для пигментов. Концентрация второго углеродного субстрата (маннит) оказывала регуляторное влияние, как на количество синтезируемых метаболитов, так и на их соотношение, при этом преобладала продукция пигментов, что значительно затрудняло выделение целевого продукта ФХ. Известно, что образованию пигментов способствует избыток углеродного субстрата и др.

Было изучено влияние концентрации NaCl на рост и биосинтез вторичных метаболитов грибом на среде, не содержащей избытка углеродного субстрата (20 г/л маннита). При увеличении концентрации NaCl происходило снижение биомассы и при 5% NaCl она составила 70% от контроля. Зависимость удельной скорости роста на манните ( $\mu_2$ ) от концентрации NaCl имела вид куполообразной кривой с максимальным значением при 2.5% NaCl. Таким образом, при глубинном культивировании культура проявляла свойства умеренной галотолерантности. При увеличении концентрации NaCl происходило снижение продукции метаболитов поликетидной природы, а при концентрации свыше 2.5% пигменты не синтезировались. Максимальное содержание ФХ наблюдалось при 2.5% NaCl. При использовании NaCl в концентрации свыше 2.5% на долю ФХ приходилось 97-99, а в контроле 28%.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2002-2013 годы (государственный контракт №16.518.11.7035).

## СВОЙСТВА ГРИБОВ-ЭКСТРЕМОФИЛОВ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ИХ АДАПТАЦИЮ К ДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ СТРЕССА

Белозерская Т.А.

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Усиление антропогенного влияния на окружающую среду способствует формированию таких условий, с которыми многие микроорганизмы не соприкасались на протяжении своего развития. Отбору микрооргани-

змов, резистентных к нарастающему загрязнению окружающей среды способствуют такие свойства отдельных групп грибов-экстремофилов, как морфологическая изменчивость и отсутствие полового процесса.

Очень важными для процессов выживания в экстремальных условиях являются формирование защитных систем от стресса и способность к рациональному использованию энергетических ресурсов при росте на малодоступных источниках питания. Выявлению адаптивных систем у эвритопного вида *Paecilomyces lilacinus*, обладающего гиалиновым мицелием, и посвящена данная работа. Этот гриб широко распространен как в аэробных, так и в анаэробных условиях; способен паразитировать как на насекомых и рыбах, так и на людях. *P.lilacinus* способен существовать в зонах с высоким уровнем радиоактивного загрязнения (в последние годы он рассматривается как биоиндикатор высокой степени заражения почв чернобыльской зоны-  $3,7 \times 10^6$ - $3,7 \times 10^8$  Бк/кг), он адаптируется к высокой концентрации меди в среде обитания (в 30 раз превышающей ПДК по валовым формам и в 150 – по подвижным). У этого организма выявлены пигменты не меланиновой природы. Для работы нами было выбрано восемь штаммов гриба из разных экотопов, включающих фоновый и повы-

шенный уровни радиоактивности, повышенный уровень тяжелых металлов. Нами показано, что адаптация к экстремальным условиям существования связана: с повышенной резистентностью к окислительному стрессу; со способностью: замедлять рост в первые 40 мин действия  $H_2O_2$  и выживать в широком диапазоне концентраций глюкозы в среде обитания (0,002-20%); к увеличению скорости роста при низкой концентрации глюкозы в среде (0,2% – штаммы Чернобыльской зоны и зон с повышенным содержанием меди в почве); с морфологической изменчивостью – агрегацией гиф. Устойчивость к стрессу определяется наличием меланиновых пигментов, повышенное количество которых выявлено нами впервые у чернобыльских штаммов *P.lilacinus* с гиалиновым мицелием.

Таким образом, штаммы *P.lilacinus* резистентные к радионуклидам обладают выраженной олиготолерантностью и защищающим от стресса пигментным аппаратом. Они являются перспективными моделями для понимания эволюции стрессоустойчивости у грибов.

## ПОЛУЧЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСТРАКТОВ ГРИБА *ASCOCHYTA TUSSILAGINIS* – ВОЗБУДИТЕЛЯ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ОСОТА ПОЛЕВОГО

Берестецкий А.О., Полуэктова Е.В.

ВИЗР Россельхозакадемии

Пушкин

Гриб *Ascochyta tussilaginis* – возбудитель пятнистости листьев осота полевого – трудноискоренимого многолетнего сорного растения. Известно, что грибы рода *Ascochyta* способны образовывать фитотоксины. Эти, как правило, низкомолекулярные соединения, могут служить прообразом новых гербицидных веществ. В задачи работы входило определение подходов для выделения комплекса фитотоксических метаболитов из культурального фильтрата и мицелия *A. tussilaginis*, полученных при помощи жидкофазной и твердофазной ферментации, соответственно, а также спектра биологической активности экстрактов. Культуральный фильтрат проявил заметную фитотоксическую активность уже на 7 сутки поверхностного роста гриба на среде М-1-D и на 28 сутки – на модифицированной среде Чапека. В культуральном фильтрате *A. tussilaginis* обнаружены

две группы фитотоксических соединений – гидрофобные и гидрофильные. Выход экстрактивных веществ из мицелия, полученного на зерновых субстратах, был на примерно порядок выше, чем выход экстрактов культурального фильтрата. При этом фитотоксическая активность мицелиальных экстрактов была в 1.5-2 раза выше, чем фитотоксичность экстракта культурального фильтрата. Изученные метаболитные комплексы *A. tussilaginis* не обладали селективностью. Они проявили слабую антибактериальную активность в отношении *B. subtilis*. Экстракт из мицелия *A. tussilaginis* проявил также умеренную зоотоксическую активность в отношении *Artemia salina*. Учитывая сравнительно высокий выход экстрактивных веществ из мицелия гриба, дальнейшее выделение и очистка фитотоксинов *A. tussilaginis* представляется перспективным.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ РОСТА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ *P. TRAMETES FR.*

Бисько Н.А.<sup>1</sup>, Митропольская Н.Ю.<sup>1</sup>, Антоненко Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины

Киев, Украина

<sup>2</sup> КПИ

Киев, Украина

Базилиальные грибы рода *Trametes* известны как продуценты биологически активных веществ, широко ис-

пользуемых в народной и традиционной медицине различных стран мира. Доказано, что представители рода

*Trametes* обладают иммуномодулирующими, антивирусными, антибактериальными, гепатопротекторными и противоопухолевыми свойствами.

Объектами исследований были 38 штаммов видов р. *Trametes* из Коллекции шляпочных грибов Института ботаники имени Н.Г.Холодного НАН Украины (ИБК): *T.hirsuta* (Wulfen) Lloyd., *T.versicolor* (L.:Fr.) Quel., *T.zonatus* (Nees) Quel., *T.pubescens* (Schummach.)Pilat, .

Изучение динамики роста мицелия и жизнеспособности штаммов проводили при 4, 8, 34, 36, 37, 38, 42 и 44° С. Штаммы выращивали на картофельно-глюкозном агаре (КГА) и сусло-агаре (СА). При изучении влияния высоких температур мицелий инкубировали в течение 3-х суток. Жизнеспособность определяли после переноса культуры в термостат с температурой 28° С.

В результате исследования влияния низких и высоких температур на рост и жизнедеятельность мицелия штаммов исследованных видов р. *Trametes* было установлено, что при температуре 4° С все штаммы не проявляли признаков роста как на КГА, так и на СА, однако сохраняли жизнеспособность, о чем свидетельствует возобновление роста при изменении температуры инкубации на 28° С. При температуре 8° С рост мицелия отсутствовал только у *T.pubescens* ИБК-322. При этой температуре у штаммов *T.hirsuta* скорость роста составляла 0,6-1,0 мм/сут, *T.versicolor* – 1,6-2,3 мм/сут, *T.zonatus* – 0,9-2,0 мм/сут. Таким образом, значение нижней граничной температуры для *T.pubescens* составляло 8° С, а для остальных

штаммов – 4° С. Исследование роста мицелия при температуре 34° С на КГА позволило установить, что скорость роста для штаммов *T.hirsuta* составляла 6,2-7,3 мм/сут, *T.pubescens* – 4,3 мм/сут, *T.zonatus* – 5,0-7,8 мм/сут, *T.versicolor* 7,5-11,0 мм/сут. Для 71% исследованных штаммов максимальная скорость роста при 34° С была отмечена на КГА, а для 16% штаммов состав среды не влиял на скорость роста.

При температуре 37° С рост мицелия был отмечен для 51% исследованных штаммов. У 39% штаммов рост отсутствовал – это все исследованные штаммы *T.versicolor*; *T.zonatus* ИБК-1561, ИБК-5301, *T.pubescens* ИБК-322, однако мицелий этих штаммов не терял жизнеспособность и возобновлял рост при 28° С на протяжении семи дней. Для этих штаммов было установлено, что скорость роста при температурах 36 и 38° С колебалась в пределах 2,9-5,8 мм/сут и 3,0-5,5 мм/сут соответственно.

Установлено, что значение верхней граничной температуры для штаммов *T.versicolor* 353, 1689, 5094, 5129, *T.zonatus* 5022, *T. pubescens* 322, для *T.versicolor* 5955, 5131, 5299, *T.versicolor* 301, 5021, 1525, 1561, 5134, 5300, 5301, 5302, *T.hirsuta* 1568, 1569, i 5137 – 38° С; для *T.zonatus* 1570, 5133, 5135, 5303 – 42° С.

Доказано, что при температуре инкубирования 44° С на протяжении 3-х суток 5 штаммов *T.hirsuta* сохраняли жизнеспособность, что свидетельствует о наличии у них мощных термозащитных систем.

## ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ ШИИ-ТАКЕ (*LENTINUS EDODES*. (BERK.)) ПРИ НИЗКИХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ.

**Богдаев А.А., Богдаев А.Г., Попов В.Н.**  
Воронежский государственный университет  
Воронеж

Проводилась серия опытов по культивированию ряда промышленных штаммов шии-таке на стерильных субстратных блоках при температурах от отрицательных до +10° С. Для исследования осуществляли культивирование как в промышленных ростовых залах, так и в камеральных условиях. Было отмечено, что для ряда промышленных штаммов шии-таке влияние низких положительных температур на состояние плодовых тел является сходным, что объясняется идентичностью физиолого-биохимических процессов при стрессовых температурах. Отмечено, что при температуре +7° С рост и развитие плодовых тел проходит в замедленном ритме, но без физиологических повреждений. Температуры диапазона +3.5 ... +5.5 являются повреждающими в условиях промышленных камер. Наблюдается единая схема последовательности процессов повреждения: 1) Замедление процессов транспорта воды в тело гриба; 2) Остановка роста и развития базидиом; 3) Отмирание отдельных участков или полностью плодовых тел; 4) Развитие плесневых патогенов на отмерших тканях.

Отмечено, что в опытах с восстановлением температуры, пригодных для культивирования шии-таке (+8...+9) наблюдалось и восстановление процессов роста и разви-

тия у сохранившихся базидиом, но за исключением обезвоженных участков. Некоторые плодовые тела состояли из живых, спороносящих сегментов шляпок, чередующихся с участками мёртвыми, поражёнными триходермой. Опыты по культивированию базидиом в камеральных условиях показали, что примордии и базидиомы шии-таке способны переносить длительные (от 1 суток до 3 и более) понижения температур до -2° С без вреда для тканей базидиом, сохраняя все физиологические функции. Дальнейший анализ культивирования в камеральных условиях показал, что повреждающий эффект наступает не в следствие понижения температуры, а как следствие влагопотери у тканей базидиомы, ведущей к частичному (или полному) отмиранию плодового тела.

В случае предотвращения высыхания тканей базидиом (при +0.5 ... +3.5° С) плодовые тела могут сохранять жизнеспособность длительный период (более 8 недель), даже находясь в стадии биологической зрелости.

При длительном охлаждении до +3.5° С была отмечена высокая температурная зависимость процессов транспорта воды (и водорастворимых веществ) из субстратного блока в ткани базидиом. Наблюдалась сегрегация транспорта воды в примордии, находящиеся на

разных частях блока. Именно: зародыши, находящиеся на верхней части блока, получали преимущественное водообеспечение по сравнению с зародышами нижней части блока. Сегрегация по водообеспечению объяснялась формированием различных температур в толще субстратной массы – биотепло аккумулировалось преи-

мущественно в верхней части блока, формируя контраст температуры до 0.5 С.

Таким образом, основным фактором повреждения плодовых тел шиш-таке при низких положительных температурах является влагопотеря до состояния обезвоживания.

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРИБНЫХ ГЛИКОЗИДАЗ ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

**Борзова Н.В.**

*Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина*

Известно, что на характеристики и стабильность ферментов в различных, даже экстремальных, условиях может оказывать значительное влияние гидрофильно-липофильный баланс поверхности белка. Для изменения этого свойства можно применять различные методы. Химическая модификация, незатрагивающая активных центров ферментов, способна приводить к существенным изменениям таких свойств как субстратная специфичность, каталитическая активность и стабильность.

На сегодняшний день в литературе отсутствуют данные по химической модификации микробных  $\alpha$ -галактозидаз. Поэтому нами была проведена работа по модификации  $\alpha$ -галактозидаз из трех грибных продуцентов *Aspergillus niger*, *Penicillium canescens* и *Cladosporium cladosporioides*. Данные ферменты характеризуются близкими физико-химическими свойствами, имеют много общего в механизме термоденатурации и при этом резко отличаются между собой по специфичности действия и сродству к субстрату.

Было изучено влияние на активность и стабильность  $\alpha$ -галактозидаз большого количества соединений различной природы и была показана возможность стабилизировать  $\alpha$ -галактозидазы в присутствии ряда углеводов и субстратов этих ферментов, а также на человеческом сывороточном альбумине.

Наиболее эффективно в условиях термоденатурации работали  $\alpha$ -галактозидазы в сочетании с Сервацеллом, КМ- и ДЭАЭ-целлюлозой. Значения константы денатурации увеличивались в некоторых случаях почти на порядок. Так константа термоденатурации для нативной  $\alpha$ -галактозидазы *A. niger* при 57 °С составляла  $4,1 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$ , а для адсорбированной на Сервацеле КМ 32 –  $0,8 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$ . Константы денатурации для нативных  $\alpha$ -галактозидаз *P. canescens* и *C. cladosporioides* в этих условиях составляли  $5,8 \times 10^{-5} \text{ c}^{-1}$  и  $7,2 \times 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ . В случае иммобилизации фермента *P. canescens* на КМ-целлюлозе и Сервацеле его термостабильность увеличивалась примерно в 7-9 раз ( $k_{\text{ден}}$  составили, соответственно,

$8,3 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$  и  $6,45 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$ ). Показатели  $k_{\text{ден}}$  для препаратов  $\alpha$ -галактозидазы *C. cladosporioides*, связанных на КМ-целлюлозе и Сервацеле также были близки между собой и составили  $8,6$  и  $9,2 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$ , а максимальный эффект достигался при иммобилизации фермента на ДЭАЭ-целлюлозе,  $k_{\text{ден}} 9,8 \times 10^{-6} \text{ c}^{-1}$ .

Обработка  $\alpha$ -галактозидаз декстранами Т500 и Т20, ПЭГ 6000 и ПЭГ 1500 и глицином способствовала термостабилизации ферментов при 55 °С и 60 °С.

Использование янтарного ангидрида позволяло увеличить период полуинактивации всех изученных  $\alpha$ -галактозидаз. Максимальный эффект наблюдался при обработке  $\alpha$ -галактозидазы *A. niger* в концентрации  $10^{-2} \text{ M}$ . Константы термоинактивации при оптимальных концентрациях янтарного ангидрида снижались в 5, 1,5 и 2 раза для  $\alpha$ -галактозидаз *A. niger*, *P. canescens* и *C. cladosporioides* соответственно. Отмеченный эффект связан, вероятно, со стабилизацией активной формы ферментов через усиление межсубъединичных взаимодействий путем ацилирования  $\epsilon$ -аминогрупп остатков лизина.

Таким образом, нами проведена работа по исследованию путей модификации грибных  $\alpha$ -галактозидаз с целью как выяснения структурно-функциональных различий между ними, так и как создание базиса для получения практически важных высокостабильных препаратов этих ферментов. Показано, что эффективны как мягкая иммобилизация на биополимерах, так и подход, основанный на гидрофобной модификации молекул ферментов путем ацилирования аминогрупп лизина и глицина с помощью 2,6-диаминопимелиновой кислоты, янтарного ангидрида и глицина. Эти результаты могут свидетельствовать о том, что исследованные гликозидазы не относятся к белкам, функционирующим в частично развернутом состоянии. На основе полученных данных планируется разработать мицелярно-полиэлектролитную композицию или липосомную форму для создания препаратов  $\alpha$ -галактозидаз пролонгированного действия.

## ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ЛИШАЙНИКАХ

Буркин А.А.<sup>1</sup>, Кононенко Г.П.<sup>1</sup>, Толпышева Т.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Москва

Продукты метаболического обмена в лишайниках характеризуются чрезвычайным многообразием структурных классов, и отдельные их представители могут содержаться в слоевищах в аномально больших количествах – вплоть до единиц и десятков % к сухому весу. Среди соединений дибензофуранового ряда такие высокие уровни накопления известны для усниновой кислоты (УК).

Недавно с помощью метода иммуноферментного анализа (ИФА) в лишайниках были обнаружены низкомолекулярные органические вещества, свойственные свободноживущим микромицетам и относящиеся к микотоксинам (Буркин, Кононенко, 2010, 2011). Показано, что у разных таксономических групп лишайников наблюдается предпочтительное накопление отдельных метаболитов, компонентный состав варьирует от 1-2 до 12-14, отмечены также его различия и по географически удаленным зонам (Кононенко и др., 2012). Продолжение исследований показало, что эти вещества неравномерно распределены по таллomu и сохраняются в этих организмах длительное время (Буркин и др., 2012).

У большинства исследованных лишайников регулярно с частотой 55-100% обнаруживались стеригматоцистин, эмодин, микофеноловая кислота, цитринин, альтернариол, диацетоксисцирпенол. Наибольшие уровни накопления составляли для эмодина 0,001-0,003%, альтернариола и цитринина – 0,0002%, стеригматоцистина, микофеноловой кислоты – 0,0001%, а диацетоксисцирпенола – 0,00005% от массы воздушно-сухого материала. Другие метаболиты (циклопиазоновая кислота, эргоалкалоиды, охратоксин А, РR-токсин, дезоксиниваленол, зеараленон, фумонизины) встречались реже и их содержание не превышало 0,00005%.

Для сравнительной оценки уровней содержания вновь обнаруженной группы грибных метаболитов и

типичных «лишайниковых» веществ нами были получены поликлональные антитела к (+)-УК, и на их основе впервые разработан ИФА, позволяющий определять УК в лишайниках с чувствительностью 0,1 мкг/г воздушно-сухого материала, т.е. 0,00001%.

Анализ 236 образцов лишайников, принадлежащих к 53 видам и 8 семействам, показал, что УК присутствует во всех без исключения исследованных образцах в широком диапазоне количеств (от 0,0002 до 2,6%). Например, у *Cladonia amaurocraea*, *C.deformis*, *C.stellaris*, *C.sulphurina* и *C.uncialis* количество УК находилось в пределах 0,5-2,3%, у *C.arbuscula*, *C.macroceras*, *C.mitis* и *C.rangiferina* – 0,04-0,4%, в *C.cenotea* и *C.cornuta* – не более 0,02%, а в *C.rangiformis* – гораздо менее 0,001%.

В лишайниках семейства Parmeliaceae количества УК от 0,7 до 2,6% имели представители рода *Flavocetraria*, а также виды *Vulpicida pinastri* и *Alectoria sarmentosa*, а *Alectoria ochroleuca* – 0,3%. Лишайники родов *Evernia* и *Usnea*, а также *Cetraria islandica*, существенно уступали по этому показателю. В *Arcarmelia centrifuga* и *Platismatia glauca* содержание УК составило 0,03%, а у *Pseudevernia furfuracea* и представителей родов *Bryoria*, *Melanohalea*, *Parmelia*, *Hypogymnia* – еще ниже (0,0002%). Столь же мало УК было в лишайниках семейств Peltigeraceae и Umbilicariaceae, а также у видов *Thamnolia vermicularis*, *Lobaria scrobiculata*, *Nephroma arcticum* и *Xanthoria parietina*.

Таким образом, в лишайниках среди изученных метаболитов микотоксины занимают нижний ярус метаболического профиля, и уровни наибольшего накопления этих веществ перекрываются с нижним порогом содержания УК.

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ИНДОЛИЛ-3-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ГРИБОМ *PLEUROTUS OSTREATUS*

Черноок Т.В., Пучкова Т.А., Осадчая О.В., Мишин Л.Т.

Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Основным фитогормоном класса ауксинов является индолил-3-уксусная кислота (ИУК), которую образуют не только растения, но и многие симбиотические бактерии, микоризообразующие и патогенные грибы. Однако данные об обнаружении ИУК и исследовании путей её биосинтеза у ксилотрофных базидиомицетов немногочисленны.

Целью работы являлось изучение образования ИУК и предшественников её биосинтеза грибом *P. ostreatus* при добавлении в питательную среду индола и его производных (триптофана, триптамина, индол). Гриб выращивали на полусинтетической питательной среде, в которую добавляли индольные соединения в концентрациях 1-10 мг/л. Исследование их содержания в куль-

туральной жидкости проводилось с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии на 7, 14 и 22 сутки роста гриба.

Во всех опытных образцах, в отличие от контроля, на 14-22 сутки роста гриба обнаружен индол в концентрациях 0,7-1,14 мг/л. Это свидетельствует о том, что вносимые в состав питательной среды индольные соединения могли включаться в метаболизм гриба и затем разлагаться до индола.

Наибольшее количество ИКА в культуральной жидкости содержалось на 14 сутки, затем на 22 сутки следовало резкое его снижение. Самый высокий его уровень отмечался в контроле (до 24,7 мг/л), а в опытных образцах он был ниже в 1,2-4,1 раза.

На содержание триптамина оказывало значительное влияние внесение в питательную среду предшественников. На 14-22 сутки культивирования гриба его уровень

повысился по сравнению с контролем при добавлении триптофана в 1,5-4,4 раза, а индола – в 5,5-10,7 раз.

Наибольшее количество ИУК в культуральной жидкости – от 3,0 мг/л в контроле до 3,6-6,8 мг/л в опытных образцах – присутствовало на 14 сутки роста гриба. На 22 сутки оно снижалось, соответственно, до 2,4 и 3,2-4,3 мг/л. Добавление в состав питательной среды соединений-предшественников оказало заметное влияние на содержание ИУК в культуральной жидкости гриба. Триптами и триптофан повышали количество ИУК по сравнению с контролем в 1,3-1,6 раз, ИКА – в 1,3-1,9 раз. Наиболее высокие значения ИУК отмечались при внесении индола, который увеличивал концентрацию ИУК в 1,7-2,2 раза.

Таким образом, показано, что добавление в состав питательных сред индола и его производных оказывает влияние на биосинтез фитогормона ИУК и промежуточных соединений этого синтеза у гриба *P. ostreatus*.

## АКТИВНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА И ФОТОРЕЦЕПЦИЯ У *NEUROSPORA CRASSA*

Дерябина Ю.И., Исакова Е.П., Гесслер Н.Н., Белозерская Т.А.

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Все светозависимые реакции, наиболее важными из которых являются формирование репродуктивных структур, биосинтез каротиноидных пигментов и регуляция циркадных ритмов, у гриба-аскомицета *Neurospora crassa*, регулируются с помощью гетеродимерного фоторецепторного комплекса White collar complex (WCC). Он состоит из двух мультидоменных белков White collar-1 (WC-1) и White collar-2 (WC-2) [1]. У мутантов *white collar-1* и *white collar-2* (*wc-1* и *wc-2*) ингибируют все известные реакции на действие света сине-фиолетовой области спектра (350-500 нм), включая синтез каротиноидов и стимуляцию полового и бесполого воспроизведения. В ходе трансдукции сигнала света, приводящего к дифференцировке, должен быть обеспечен внутриклеточный баланс активных форм кислорода (АФК), увеличение концентрации которых происходит в результате светового действия. Баланс АФК в клетке, позволяющий проводить сигналы дифференцировки, и, в то же время, защищать клетки от апоптоза, поддерживается за счет функционирования антиоксидантных защитных механизмов (АЗ).

Ранее нами было показано, что у мутантов по фоторецепторному комплексу (*wc1* и *wc2*) по сравнению с диким типом реакция АЗ отличалась не только на свет, но и действие других стрессорных факторов, повышающих внутриклеточный уровень оксидантов (тепловой шок, менадион), а также более весомым вкладом альтернативной оксидазы в общее дыхание клеток [1]. Целью настоящей работы было сравнение уровня АФК в клетках дикого типа и мутантов с нарушенным фоторецепторным комплексом.

Об уровне внутриклеточного уровня АФК судили по флуоресценции окисленной формы 2'-7'-дихлородигидрофлуоресцеина диацетата ( $H_2$ -DCFDA) – 2'-7'-дихлородигидрофлуоресцеина (DCF). Индуцированное внутриклеточными АФК окисление  $H_2$ -DCFDA у дикого типа гриба не менялось в течение 120 мин измерения и было значительно ниже, чем у *wc-1* и *wc-2* в 6 и 17 раз соответственно. Таким образом, нарушение функционирования фоторецепторного комплекса в клетках *N. crassa*, ингибирует процессы дифференцировки и приводит к накоплению кислородных радикалов в клетках мутантов гриба, не способных проводить световой сигнал.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОСТ ШТАММОВ ГРИБА *CANDIDA PSEUDOTROPICALIS*

Джафаров М.М., Ганбаров Х.Г.  
Бакинский Государственный Университет  
Баку, Азербайджан

В районах агроклиматических областей Большого Кавказа используется простокваша на основе спонтанных заквасок. Из состава данных простокваш наряду с молочнокислыми бактериями были также выделены штаммы дрожжевых грибов. Поскольку грибы используются в промышленности, изучение их отношения к некоторым субстратам является целесообразным и актуальным.

Целью представленной работы является изучение отношения к некоторым субстратам штаммов дрожжей *Candida pseudotropicalis*, выделенных из спонтанных простокваш, используемые в агроклиматической области Большого Кавказа.

В сравнительном порядке было изучено отношение к сахарам штаммов дрожжей *C. pseudotropicalis* ХГ 39, СИ 76 и ГБ 58 и показано, что она очень хорошо усвоили глюкозу и очень слабо усвоили мальтозу. Биомасса, образовавшаяся при глюкозе, превышала биомассу при мальтозе в 3,8-7,3 раза. Данные штаммы активно усвоили галактозу, лактозу и сахарозу.

С целью изучения отношения представленных штаммов к спиртам были использованы дульсит, этанол, глицерин, инозит, маннит и сорбит. Штаммы дрожжей *C. pseudotropicalis* из спиртов очень хорошо усвоили сорбит и этанол, в средней степени усвоили маннит и дуль-

сит, и слабо усвоили глицерин и инозит. Биомасса, образовавшаяся в среде с сорбитом и этанолом, превышала биомассу при глицерине и инозите в 2,9-3,9 раз.

В качестве источника неорганического азота использовались соли  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , в качестве органического азота – мочевины, пептон и аспарагин.

Штаммы грибов ХГ 39, СИ 76 и ГБ 58 не смогли усвоить в качестве источника азота  $\text{NaNO}_3$  и хорошо усвоили  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Штаммы дрожжевых грибов активно усвоили источники органического азота (мочевина, пептон и аспарагин). Однако биомасса, образовавшаяся в среде с пептоном, превышала биомассу при остальных источниках неорганического и органического азота в 1,2-1,8 раз.

Также было изучено влияние температуры и исходной кислотности среды на штаммы дрожжевых грибов *C. pseudotropicalis*. В результате исследований было обнаружено, что все штаммы, относящиеся к этому виду, могут активно развиваться в температурном интервале 20 – 30°C, а максимальную биомассу образуют при 25°C. Наибольшая биомасса образовалась при 25°C. Штаммы активнорастут при диапазоне исходной кислотности pH 5,0 – 7,5, а максимальную биомассу образуют при pH 6,5 – 7,0.

## ВЛИЯНИЕ ГЛЮКОЗЫ НА ХАРАКТЕР РОСТА МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ ИЗ РАЗНЫХ ЭКОТОПОВ.

Егорова А.С., Иванова А.Е., Гесслер Н.Н., Белозерская Т.А.  
Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва  
Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Объектом исследования послужил широко распространенный в природе вид *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, с повышенной частотой встречающийся в местообитаниях, подверженных антропогенным нагрузкам (загрязнение тяжелыми металлами и нефтью). В настоящее время этот вид рассматривается как индикатор высоких уровней радиоактивного загрязнения ( $3,7 \cdot 10^6$ – $3,7 \cdot 10^8$  Бк/кг) в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС.

Целью настоящей работы было сравнение физиологических параметров (скорость роста, эффективность потребления глюкозы) у штаммов вида *P. lilacinus* из зон, подверженных радиоактивному загрязнению, и зон с фоновым уровнем радиации. В работе было исследовано 4 штамма, выделенные из почв зоны отчуждения ЧАЭС

и 5 штаммов из почв, не подверженных радиоактивному загрязнению. Радиальные скорости роста в широком диапазоне концентраций глюкозы (0,002-5%) у штаммов *P. lilacinus* обеих групп были выше при концентрации глюкозы в среде меньше 0,5%. Однако у штаммов, выделенных из почв зоны отчуждения ЧАЭС, радиальные скорости роста в диапазоне концентраций 0,002-0,2% были достоверно выше по сравнению со штаммами из незагрязненных местообитаний. При концентрациях глюкозы 0,002-0,004% и 0,5-1% радиальные скорости роста между группами статистически не различались.

Для определения эффективности потребления глюкозы штаммами *P. lilacinus* из разных местообитаний было отобрано по штамму из каждой группы. Сравнение

прироста биомассы и эффективности потребления глюкозы проводилось на жидкой среде при концентрации глюкозы 0,2 и 2%. На среде с 0,2% глюкозы при выходе на стационарную фазу прирост биомассы у чернобильского штамма был в 1,5 раза выше, чем у штамма из контрольной группы. На среде с 2% глюкозы прирост биомассы у штаммов из разных групп не различался. Экономический коэффициент (Y) – критерий эффективности потребления глюкозы – при концентрации глюкозы 0,2% был выше у штамма из зоны ЧАЭС по сравнению со штаммом из ненарушенной почвы. При концентрации глюкозы 2% значения Y у рассмотренных штаммов не различались.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что стратегии роста и потребления глюкозы штаммов *P. lilacinus*, выделенных из разных местообитаний, различались при разных концентрациях глюкозы в среде. Описанный характер роста свидетельствует о наличии свойства олигокарботолерантности у всех рассмотренных штаммов, и о большей выраженности этого свойства у штаммов из местообитаний, подверженных высоким уровням радиоактивного загрязнения. Представляет интерес сравнение дыхательной активности штаммов *P. lilacinus* из зон с разным уровнем радиоактивности.

## ЗНАЧИМОСТЬ ТРОФИЧЕСКИХ И ИНДУЦИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ОКСИДАЗ БАЗИДИАЛЬНЫМИ ГРИБАМИ В ГЛУБИННОЙ КУЛЬТУРЕ

Горшина Е.С., Русинова Т.В., Шкурина Н.А.

Московский государственный университет инженерной экологии  
Москва

Оксидазы относятся к числу наиболее изучаемых и востребованных с практической точки зрения ферментов. Область их возможного применения с каждым годом расширяется. Базидиальные ксилотрофные лигнолитические грибы являются активными продуцентами этой группы ферментов, наиболее интересными из которых являются лигнинпероксидаза, Mn-пероксидаза и лакказы.

Нами был проведен скрининг оксидазной активности (ОА) грибов, относящихся к различным родам, на основании которого была выбрана группа перспективных штаммов, относящихся к роду *Trametes*. Дальнейший отбор среди этой группы проводили в глубинной культуре на качалке и в ферментационном аппарате с учетом оптимальной температуры для каждого на питательных средах, содержащих разные источники углерода.

Наиболее подробно влияние трофических факторов было изучено на промышленном штамме-продуценте лакказы *Trametes hirsuta* (Wulfen) Pilát CF-28. Совместными исследованиями с Институтом биохимии имени А.Н. Баха (лаборатория А.И. Ярополова) было показано, что экстрацеллюлярный оксидазный комплекс этого гриба в фазе роста, соответствующей максимуму ОА, преимущественно состоит из высокопотенциальной лакказы.

Известно, что на синтез в клетке индуцибельной формы лакказы влияет множество факторов, в том числе наличие индукторов – субстратов лакказы, ионов меди, поскольку лакказа содержит четыре иона меди в активном центре и, кроме того, экспрессия гена лакказы индуцируется ионами меди. В то же время на выход фермента с единицы объема культуральной жидкости помимо синтетической активности клеток продуцента влияет количество этих клеток, т.е. концентрация биомассы. Проведенные исследования показали, что, как правило, фактор, обеспечивающий лучший рост клеток приводит к наиболее активному синтезу ими фермента.

Важное значение для разработки технологии имеет представление о том, какие факторы являются наиболее значимыми для повышения эффективности биосинтетического процесса. Обобщенный опыт нашей работы показывает, что источник углерода имеет большое значение (ОА может различаться в 15 и более раз). Лучший результат был получен на средах с сахарозой, глюкозой, фруктозой и мальтозой. Влияние источника азота не столь велико (разница в ОА составляла 1,5 раза). Вопреки ожиданиям органический азот (пептон) не оказался предпочтительным. Наиболее высокая ОА была получена на средах с аммонийным азотом (нитратные формы не рассматривались как не обеспечивающие рост культуры). На средах с разными калийными и натриевыми фосфорными солями, обычно используемыми в микробиологической промышленности, разница в ОА также была незначительной (1,7 раза). Внесение в состав питательной среды источников ростовых факторов (кукурузный экстракт, пшеничный экстракт, дрожжевой автолизат) приводило к увеличению ОА в 4,6 раза, тогда как разница между ними была 1,4 раза.

Показано, что количество меди в составе среды (в виде сульфата) должно быть в диапазоне 30 мкМ–1,5 мМ. Снижение концентрации  $\text{CuSO}_4$  до 10 мкМ приводило к снижению ОА в 2 раза. На оптимизированной среде с кукурузным экстрактом внесение в среду лигно-целлюлозных материалов позволяет увеличить ОА на 30%. Внесение этанола повышало ОА в 1,5 раза. Внесение в том же количестве этанола вератрилового спирта, кофейной кислоты, сирингалдазина и таниновой кислоты не оказывало существенного влияния. Слабый эффект индукторов, по-видимому, можно отнести на счет того, что в составе среды (кукурузный экстракт) присутствуют вещества, индуцирующие синтез фермента.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЧАСТИЯ ЭКЗООКСИДОРЕДУКТАЗ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В БИОУТИЛИЗАЦИИ ПВХ-СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ

Григорьева Е.Н., Касатова Е.С., Кряжев Д.В., Смирнова О.Н., Смирнов В.Ф.

Нижегородский госуниверситет имени Н.И. Лобачевского  
Нижегород

В настоящее время актуальной является проблема создания композиционных материалов с регулируемой биостойкостью на базе синтетических и природных полимеров, легко разлагаемых микроорганизмами. Основой большинства полимерных композиций является поливинилхлорид, широко используемый в промышленности в связи с его простотой производства и ценными эксплуатационными характеристиками. В качестве природных полимеров в композиционных материалах очень часто используют древесину и хитозан. Разложение ПВХ в природных условиях идет крайне медленно. Известно, что в подобных процессах часто участвуют оксидоредуктазы микроорганизмов, т.к. кислород является первичным окислителем компонентов ростового субстрата и акцептором электронов в дыхательной цепи.

В связи с этим, в данной работе исследовалась возможность участия окислительно-восстановительных ферментов (пероксидазы, каталазы и фенолоксидазы) микроорганизмов в процессе деградации древесины и хитозана в присутствии ПВХ.

Для проведения данных исследований нами были выбраны микромицеты *Aspergillus terreus* и *Trichoderma viride*. Первый известен как микромицет – полифаг, способный использовать широкий спектр природных полимеров, в т.ч. древесину и хитозан, а второй – является активным биодеструктором древесины и материалов на ее основе.

Проведенные исследования показали, что максимальная активность пероксидазы, фенолоксидазы и каталазы *Aspergillus terreus* и *Trichoderma viride* наблюдалась на 10-13 сутки на древесине сосны. Отмечено, что максимальная активность данных ферментов на древесине березы и дуба для *Trichoderma viride* наблюдалась в более поздние сроки (на 16 сутки культивирования). Это, по-

видимому, связано с наличием в древесине березы синапового спирта – трудно доступного для гриба источника углерода, а в древесине дуба – с высоким содержанием дубильных веществ – танинов. В связи с этим для дальнейших исследований нами была выбрана древесина сосны как наиболее благоприятный для проявления активности исследуемых ферментов питательный субстрат.

На следующем этапе данной работы исследовалась изменение уровня активности данных окислительно-восстановительных ферментов при культивировании *Trichoderma viride* на среде, содержащей ПВХ и *Aspergillus terreus* – на среде древесина: ПВХ и древесина :хитозан.

Было установлено, что при культивировании *Trichoderma viride* на среде, содержащей ПВХ, активность фенолоксидазы снижается, а изменений пероксидазной и каталазной активности вообще не было зафиксировано.

Нами было выявлено повышение активности фенолоксидазы при культивировании *Aspergillus terreus* на материалах ПВХ: древесина и пероксидазной и каталазной активности на материалах ПВХ: хитозан. Было показано, что введение в среду культивирования сульфата меди (0,05%) способствовало увеличению активности исследуемых оксидоредуктаз.

Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что за счет активной метаболизации легкоусвояемого компонента (основного ростового субстрата: древесина и хитозан) возможно разрушение труднодоступного компонента (косубстрата) – ПВХ. По-видимому, продукты обмена, образующиеся в ходе утилизации основного субстрата, химически модифицируют косубстрат, изменяя степень его доступности для других ферментов.

## ВЛИЯНИЕ ОКСИПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА ПРОЦЕССЫ ОНТОГЕНЕЗА *NEUROSPORA CRASSA*

Гроза Н.В.<sup>1</sup>, Дородникова Е.А.<sup>2</sup>, Филиппович С.Ю.<sup>2</sup>, Бачурина Г.П.<sup>2</sup>, Гесслер Н.Н.<sup>2</sup>,  
Голованов А.Б.<sup>1</sup>, Белозерская Т.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет тонких химических технологий  
имени М.В. Ломоносова

Москва

<sup>2</sup> Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Оксипирины – продукты окисления природных полиненасыщенных жирных кислот – играют важную биологическую роль в регуляции адаптационных реакций микроорганизмов. Актуальной задачей является иссле-

дование влияния экзогенных ненасыщенных жирных кислот на жизненно важные процессы микроскопических грибов, а также на процессы их адаптации к действию различных факторов природной среды.

Ряд работ, проведенных на различных штаммах грибов, указывает на связь синтеза каротиноидов и других биологически активных веществ с защитой микроорганизма от фотодинамического действия активных форм кислорода (АФК), образующихся на свету. Известна также способность ненасыщенных жирных кислот регулировать процессы перекисного окисления липидов, ослабляя или усиливая оксидативный стресс, вызванный изменением длительности освещения, температуры, притока кислорода.

Штамм мицелиального гриба-аскомицета *Neurospora crassa* был выбран в качестве модели исследования. *Neurospora crassa* характеризуется наличием циклов полового размножения (образование перитециев, асков) и бесполого (образование конидий). Для исследования онтогенеза грибов применены полученные нами методом полного химического синтеза оксипирины: 3-НЕТЕ (3(R)-гидрокси-(5Z,8Z,11Z,14Z)-эйкозатетраеновая кислота), 18-НОДЕ (18-гидрокси-(9Z,12Z)-октадекадиеновая кислота), которые добавляли к культуре *Neurospora crassa* в микромолярных (1–50 мкМ) концентрациях. В качестве вещества сравнения использовали природную линоле-

вую кислоту – LA (9Z,12Z-октадекадиеновую кислоту), выделенную нами из подсолнечного масла и хроматографически очищенную.

Исследовали влияние оксипиринов природной структуры, 3-НЕТЕ и 18-НОДЕ на рост и агрегацию гиф, а также на ряд светозависимых процессов – биосинтез каротиноидов и образование протоперитециев (половой цикл) и конидий (бесполой цикл) у *Neurospora crassa*. 3-НЕТЕ, 18-НОДЕ и линолевая кислота вызывали агрегацию гиф и замедление их роста. При концентрациях от 5 до 50 мкМ данные соединения не оказывали существенного влияния на индуцируемое светом образование каротиноидов. Вместе с тем, в этом же диапазоне концентраций 3-НЕТЕ и 18-НОДЕ, в отличие от линолевой кислоты, вызывали увеличение образования протоперитециев в темноте; при концентрации 5 мкМ наблюдался синергизм действия оксипиринов и света. Оксипирины по-разному влияли на бесполое размножение гриба: 3-НЕТЕ стимулировала образование конидий в темноте, а 18-НОДЕ – на свету. Можно предположить, что оксипирины способны к регуляции фотозависимых путей дифференцировки у *N. crassa*.

## ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

*Ибрагимов Р.И., Шпирная И.А., Цветков В.О., Мещерякова Е.С., Валиахметова К.И.*

*Башкирский государственный университет  
Уфа*

Представители царства грибов характеризуются чрезвычайно большим разнообразием и высокой активностью ферментов. Соответственно, различные грибы используются как источники (или продуценты) для промышленного производства ферментных препаратов. Известно, что в плодовых телах и мицелии высших базидиомицетов присутствуют протеолитические ферменты всех механистических классов: карбоксильные, сериновые, цистеиновые и металлопротеиназы. Однако, протеиназы этих грибов пока малоизучены и сведения о них носят фрагментарный характер.

Целью нашей работы было выявление уровня протеолитической активности, выделение, характеристика ферментов из плодовых тел 11 видов дикорастущих грибов в окрестностях г. Уфы.

Показано, что исследуемые виды грибов содержат различное количество растворимого белка и характеризуются неодинаковым уровнем протеолитической активности по отношению к 3-м типам белковых субстратов. Высокое содержание белка характерно для экстрактов груздя настоящего, шампиньона полевого, мухомора красного (до 4 мг белка в расчете на сырую массу).

Оказалось, что протеиназы грибов проявляют оптимальную активность в интервалах температур 30–35 С и слабощелочных значениях рН.

Легкогидролизуемым субстратом для экстрактивных ферментов оказался субстрат желатин. Наибольшие показатели активности желатиназ были характерны для плодовых тел подберезовика и масленка: они составили 12,30 Е/г и 9,74 Е/г массы, соответственно. Экстракты плодовых тел шампиньона полевого, говорушки серой, груздя настоящего гидролизовали желатин значительно хуже (2,83 – 3,54 Е/г массы). Протеолитическая активность экстрактов грибов по отношению казеину и альбумину была значительно ниже, чем к желатину. Так, если активность желатиназ подберезовика обыкновенного составила 12,3 Е, то казеиназ и альбуминаз – всего 5,04 Е на 1 г массы. По-видимому, ферменты грибов, проявляющие специфичность к тем или иным субстратам, представлены различными формами белковых молекул. В частности, при электрофоретическом разделении аффинноочищенных на полиакриламидном сорбенте с иммобилизованным БСА из экстракта трутовика лакированного выявлено два белковых компонента с массами 20 и 25 кДа.

Таким образом, исследованные представители базидиомицетов характеризуются набором ферментов с определенным уровнем протеолитической активности, субстратной специфичности. Можно полагать, что качество и пищевая ценность съедобных грибов в значительной степени, зависит и от этих биохимических параметров.

## ПРООКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ В КУЛЬТУРАХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

**Канич А.Н.**

*Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск*

Экологическая группа дереворазрушающих (ксилотрофных) базидиомицетов объединяет грибы отдела Basidiomycota, которые обитают на древесине и вызывают ее разрушение. Представители этой группы грибов осуществляют расщепление лигноцеллюлозного комплекса древесины – наиболее важный этап в ее биодеградации. На основании этого дереворазрушающие базидиомицеты принято рассматривать в качестве главных дереворазрушителей, от деятельности которых зависит скорость разложения древесины, и которым поэтому принадлежит ключевая роль в круговороте веществ и потоке энергии в лесных экосистемах. Лигнин, который является вторым по процентному содержанию после целлюлозы компонентом древесины, представляет собой один из самых устойчивых биополимеров в природе. Дереворазрушающие базидиомицеты белой гнили являются единственными активными разрушителями лигнина. Способность этих грибов к расщеплению лигнина связана с тем, что они продуцируют комплекс лигнинолитических ферментов. Однако, как показали результаты ряда исследований, лигнинолитические ферменты, сами по себе, не способны проникать в клеточные стенки клеток здоровой древесины, что связано с их высокой молекулярной массой и крупным размером. Вместе с тем установлено, что деградация лигнина в древесине может происходить на удалении от кончиков грибных гиф, т.е. в местах, куда лигнинолитические ферменты проникнуть не могут. На основании этого предполагается, что в качестве агентов, атакующих лигнин в древесине, должны выступать низкомолекулярные соединения или радикалы, образуемые грибами, способные проникать в здоровую древесину, и обладающие высокой реакционной способностью. В качестве таких реакционных

агентов, атакующих лигнин в древесине, могут выступать радикалы липидов, образующиеся в процессе перекисного (свободно-радикального) окисления ненасыщенных липидов, инициируемого грибным мицелием. Радикалы липидов являются вполне подходящими окислительными агентами, поскольку они обладают низкой молекулярной массой, высокой реакционной способностью, а некоторые из них достаточно длительным временем жизни. В литературе по свободно-радикальному окислению липидов широко используется термин прооксидантная активность. Под прооксидантной активностью понимается способность того или иного реакционного агента инициировать или стимулировать ПОЛ. Проведенные нами исследования позволили предложить новый метод определения способности грибов инициировать ПОЛ, который мы по аналогии предложили назвать методом определения прооксидантной активности. Данный метод основан на измерении с помощью Оксиграфа скорости поглощения кислорода в реакции перекисного окисления линолевой кислоты, инициированного культуральной жидкостью или ферментами грибов. В результате проведенных нами исследований установлено, что дереворазрушающие базидиомицеты, вызывающие белую гниль древесины, способны проявлять прооксидантную активность как в условиях глубинного, так и твердофазного культивирования. Данная активность зависит от наличия лигнинолитических ферментов, и в первую очередь марганец пероксидазы. Кроме того, на величину прооксидантной активности в культурах дереворазрушающих базидиомицетов могут оказывать влияние и другие факторы, например присутствие антиоксидантов.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБОВ, ОБИТАЮЩИХ НА ВОДОРΟΣЛЯХ *ASCOPHYLLUM NODOSUM* И *PELVETIA CANALICULATA* В БЕЛОМ И БАРЕНЦЕВОМ МОРЯХ

**Коновалова О.П., Бубнова Е.Н.**

*Беломорская Биостанция МГУ  
Москва*

Культуры грибов, выделенные при исследовании микобиоты бурых водорослей *Ascophyllum nodosum* и *Pelvetia canaliculata* из Белого и Баренцева морей, были подвергнуты разнообразным тестам для установления способности расти в морских условиях, усваивать сахара из водорослей и т.п. 67 изолятов из родов *Cadophora*, *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Acremonium* и *Alternaria*-подобные, выращивали на средах различного

состава. Обнаружено, что на средах солёностью 10-20 ‰ их скорость роста или не изменялась (*Cadophora*), или увеличивалась (*Acremonium*); у многих увеличивалось количество воздушного мицелия (*Cadophora*, некоторые *Alternaria*-подобные, *Acremonium*); для изолятов трёх видов (*A. fuci*, *A. dichromosporum*, *Emericellopsis* sp. 1) показано усложнение конидиогенного аппарата при увеличении концентрации соли в среде. Обнаружено, что многие

изоляты на среде с вытяжкой из аскофиллума или росли лучше, чем на других средах (*Cadophora luteo-olivacea*), или только здесь спороносили (некоторые *Alternaria*-подобные). Для изолятов рода *Acremonium* показана способность усваивать маннит. Были протестированы 29 изолятов 7 видов рода *Acremonium* и *Plectosporium tabacinum* на способность к прорастанию в слое морской воды. Все они разделились на три группы: 1. конидии прорастают гифой, рост ингибируется при большом скоплении спор; 2. конидии почкуются, переходят в дрожжевое состояние; 3. конидии прорастают гифой в присутствии воздуха в воде. Так можно отличать грибы терригенного происхождения от видов, активно растущих в море. Была изучена экспрессия гена малого белка

теплового шока (Hsp12) у изолятов трёх видов: *A. fuci*, *A. dichromosporum*, *Emericellopsis* sp.1. Температурный оптимум исследованных изолятов – +24°C. У изолятов *A. fuci* оптимумы роста находятся при солености 0 и 60 ‰. У *Emericellopsis* sp. 1. наименьший уровень экспрессии стрессового белка приходился на 40, 10 и 20% (по возрастанию). В обоих случаях результат объясним с точки зрения экологии видов. Для третьего вида достоверных результатов получить не удалось. Очевидно, что большинство часто встречающихся на водорослях видов имеет разнообразные адаптации для успешного роста и размножения в морских местообитаниях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (11-04-01576-а, 11-04-02121-а).

## СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МИЦЕЛИЯ *ASPERGILLUS FUMIGATUS* И *PENICILLIUM CANESCENS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ г. БЛАГОВЕЩЕНСКА

Котельникова И.М., Куимова Н.Г., Шумилова Л.П.  
Институт геологии и природопользования ДВО РАН  
Благовещенск

В городской среде формируются специфические сообщества микроорганизмов, отличные от природных. Доминирующим видом микроскопических грибов в городских почвах г. Благовещенска является *Penicillium canescens*. Из почвенного покрова центральной части города был выделен сапротрофный гриб *Aspergillus fumigatus*, который считается потенциально патогенным.

В почвах города Благовещенска установлено загрязнение цинком, кадмием, свинцом, что является стрессовым фактором для почвенных микромицетов. В адаптации к условиям окружающей среды для клетки функционально необходим контроль жидкостности мембран, поскольку сохранение структурных и динамических свойств мембран необходимо для выполнения жизненных функций. Микровязкость биомембран зависит от состава жирных кислот (ЖК), количества полиеновых и длинноцепочечных ЖК.

С целью определения состава мембранных структур микромицетов *Penicillium canescens* и *Aspergillus fumigatus*, выделенных из городских почв, было изучено содержание жирных кислот в мицелии.

Идентификацию микромицетов проведена по общепринятым определителям. Для выделения липидов использовали мицелий, выращенный на жидкой среде Чапека при температуре 25° в течение 7 дней. Выделение липидов из грибной биомассы проводили согласно (Kates, 1986). Общий липидный экстракт подвергали кислотному метанолизу в присутствии хлористого ацетила. Метилвые эфиры ЖК разделяли на газовом хроматографе Agilent 6890 (США) с пламенно-ионизационным детектором. Для анализа использовали капиллярные колонки Carbowax и HP5. Для оценки ненасыщенности жирных кислот рассчитывали индекс двойной связи (ИДС) согласно методу (Lyons с соавт., 1964).

Основную массу ЖК в мицелии обоих микромицетов составляли кислоты с 18 атомами С – 76,5% у *P. canescens* и 78,8 % у *A.fumigatus*. Главными жирными кислотами как у *A.fumigatus*, так и у *P. canescens* была линолевая (41,5% и 35,6 %), олеиновая (23,7 % и 31,4 %) и пальмитиновая (20,76 % и 18,1 %), что характерно для мицелиальных грибов. Из насыщенных ЖК основную долю составляли пальмитиновая и стеариновая ЖК. Доля стеариновой кислоты – 9 % у *A.fumigatus* и 6,6 % у *P. canescens*. Доля ненасыщенных ЖК превалировала и составляла более 70 % у обоих видов, однако ИДС был выше у *A.fumigatus*. Ненасыщенные ЖК представлены в основном линолевой, олеиновой и α-линоленовой кислотами. Линоленовая кислота была обнаружена у обоих грибов, ее содержание составляло 5 % у *A.fumigatus* и 3 % у *P. canescens*. В минорных количествах (1 % и менее) в липидах мицелия обоих видов грибов обнаружены пальмитоолеиновая, гептадекановая, гептадеценная, гондоиновая, арахидиновая, бегеновая, лигноцериновая, нервоновая кислоты.

Очевидно, что различия в составе ЖК обусловлены генетически, поскольку это разные виды грибов. Для обоих видов характерно высокое содержание ненасыщенных ЖК в мицелии, что считают универсальным адаптационным ответом и связывают с активацией десатураз, зависящих от O<sub>2</sub>, уменьшением содержания O<sub>2</sub> и АФК в клетках. Высокий уровень ненасыщенности ЖК и наличие длинноцепочечных ЖК в мембранах увеличивают жидкостность липидного бислоя и снижают температуру фазового перехода. Из олеиновой, линолевой, линоленовой кислот циклооксигеназами могут синтезироваться оксипирины, которые имеют высокую биологическую активность и обеспечивают физиологические функции.

## МЕТАБОЛОМ ГРИБОВ РОДА *PENICILLIUM*

**Козловский А.Г., Желифонова В.П., Антипова Т.В.**  
Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН  
Пуццо

Изучение метаболома грибов рода *Penicillium*, находится в соответствии с актуальными направлениями поиска новых микробных природных соединений из глобальных источников и различных географических и экологических ниш в качестве источника разнообразия биологических структур. Грибы, относящиеся к роду *Penicillium* являются наиболее перспективным источником новых биологически активных соединений. Поиск продуцентов новых биологически активных веществ в настоящее время активно проводится среди грибов выделенных из малоизученных или неизвестных ранее местообитаний. Известно, что состав метаболома определяется внешними факторами, под воздействием которых находится грибная клетка. Следовательно, можно предположить, которые находятся продолжительной природной криоконсервации в отложениях вечной мерзлоты будут отличаться по своим физиологическим и биохимическим характеристикам, включая профили метаболома, от представителей этих видов, выделенных из современных местообитаний и соответственно прошедших иной путь эволюции. Мы также имели в качестве примера искусственной экобиосистемы орбитальный космический комплекс «Мир», в котором эволюционные процессы протекают очень быстро в специфических условиях. Нами также были исследованы грибы, выделенные из почв, находящихся в условиях антропогенного стресса. Таксономические характеристики и географическое по-

ложение местообитания учитывались при поиске креативных штаммов.

В результате этой работы новые биологически активные соединения и новые продуценты уже известных практически важных веществ, относящиеся к роду *Penicillium*, были изолированы из обычных и неизученных местообитаний. Была проведена работа по выделению очистке и установлению строения новых метаболитов, а также проведена идентификация известных соединений. Новые компоненты метаболома, относящиеся к различным структурным группам таким, как дикетопиперазины – гландиколины, пискаринины, феллутанины и т.д., хинолиновые и хиназолиновые алкалоиды – хиноцитринины и фумихиназолины, эргоалкалоиды – аурантиоклавины, эпоксиагроклавин-1 и агроклавин-1, семейство N,N-димеров эргоалкалоидов. Были изучены также основные физиолого-биохимические характеристики продуцентов физиологически активных соединения. Полученные данные по метаболому были успешно использованы для уточнения таксономического положения отдельных штаммов грибов, относящихся к роду *Penicillium*.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2002-2013 годы (государственный контракт №16.518.11.7035).

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ *FUSARIUM POAE* (РЕСК) WOLLENW И *PENICILLIUM FUNICULOSUM* ТИМ РАЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП НА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ

**Курченко И.Н., Василевская А.И., Артышкова Л.В., Наконечная Л.Т., Юрьева Е.М.**  
Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина

Микроскопический гриб *Penicillium funiculosum* является космополитом и с высокой частотой встречается повсеместно в разных типах почв и на различных субстратах. Вид *Fusarium poae* также выделяется из разных местообитаний. Его отличительной чертой, как и большинства видов рода *Fusarium* Lk: Fr., является патогенность по отношению ко многим сельскохозяйственным растениям. Известно, что штаммы этих видов могут быть эндофитами, которые развиваются в тканях сосудистых растений, не вызывая симптомов заболеваний.

Цель работы – сравнительное изучение способности штаммов *F. poae* (сапрофиты, эндофиты, фитопатогены) и *P. funiculosum* (сапрофиты, эндофиты) накапливать биомассу на средах с различными источниками углерода.

Изучена способность штаммов использовать различные источники углерода от моно- до полисахаридов в условиях стационарного культивирования на жидких средах. Критерием этого служило количество накопленной биомассы в течение 14 суток роста.

Среди штаммов *F. poae* трех трофических групп только сапрофитные (почвенные), как правило, росли на средах практически со всеми источниками углерода после 7-суточного периода адаптации. В отличие от почвенных штаммов, эндофиты и фитопатогены *F. poae* сразу же образовывали биомассу на различных углеродсодержащих средах, причем достоверных различий между представителями этих двух групп обнаружено не было. Следует отметить, что почвенные штаммы *F. poae* накапливали

в 1,5–2 раза большее количество биомассы, чем фитопатогенные и эндофитные.

Для *P. funiculosum* установлено, что только у отдельных почвенных и эндофитных штаммов накопление биомассы начиналось после 7-суточного периода адаптации. В целом эндофитные штаммы *P. funiculosum* накапливали большее количество биомассы на средах с различными источниками углерода, чем почвенные.

Установлено, что для большинства изученных штаммов наиболее благоприятными были среды с мальтозой, ксилозой, пектином; малопригодными – лактозой и особенно микрокристаллической целлюлозой.

Таким образом, полученные нами данные подтверждают приуроченность вида *F. roae* к растениям-хозяевам.

Об этом также свидетельствует тот факт, что вид *F. roae* в меньшем количестве содержится в почве, чем другие виды рода *Fusarium*. Отсутствие достоверных различий между штаммами-эндофитами и фитопатогенами *F. roae* по количеству накопленной биомассы можно объяснить тем, что, по мнению некоторых авторов, эндофиты являются латентными фитопатогенами.

*P. funiculosum* – эврибионтный вид, в том числе он встречается в почве как сапрофит и разлагает растительные остатки, а также в живых растениях как эндофит. Этот факт подтверждает отсутствие различий в накоплении биомассы почвенными и эндофитными штаммами на изученных углеродсодержащих средах.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА И ГЕРМАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ

Лихачев А.Н.<sup>1</sup>, Ильин Д.Ю.<sup>2</sup>, Ильина Г.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Пензенская ГСХА  
Пенза

При искусственном культивировании грибов проблема оптимизации состава питательных сред и условий развития мицелиальных культур всегда остается актуальной. Кроме того, сохранение свойств коллекционных штаммов при хранении – неперенный атрибут работы с микроорганизмами. В ходе многолетних исследований нами изучены некоторые стороны влияния на развитие мицелиальных культур таких микроэлементов как селен и германий.

Наиболее уязвимыми этапами в развитии культур являются фаза адаптации к новому субстрату, а также период, в ходе которого осуществляется вторичный метаболизм. Эти периоды, как правило, сопровождаются высокими затратами энергии на адаптационные и синтетические процессы, и, как следствие, интенсификацией окислительного стресса, что зачастую является одним из лимитирующих развитие и сохранение культуры фактором. В литературе встречаются данные о высоком содержании в мицелии и плодовых телах грибов германия и селена. Интерес представляет биологический смысл интенсивного накопления названных микроэлементов грибами. Существуют предположения, что соединения германия могут рассматриваться как депо для резерва атомов кислорода. Это, в свою очередь, может препятствовать развитию высокого пула активных форм последнего. Таким образом, соединения германия способны к своеобразной корректировке метаболических путей кислорода в клетке, тем самым, препятствуя образованию свободных радикалов. В то же время многие исследователи связывают механизмы нивелирования окислительного стресса в клетке с работой антиоксидантных ферментных систем, в состав активных центров которых

входит селен. В связи с этим, целью нашей работы было исследование возможностей использования соединений германия и селена при выращивании мицелиальных культур.

Нами изучено влияние неорганических соединений германия (тиогерманат аммония) и селена (селенат натрия) на ростовые показатели мицелиальных культур грибов различных систематических групп. Изучено влияние элементов на рост культур ксилотрофных базидиомицетов *Ganoderma lucidum*, *Sparassis crispa* и *Pleurotus ostreatus*, а также культур зигомицетов рода *Mortierella* (*M. alpina*, *M. elongata*). Изучено по три штамма каждого вида, эксперименты проводились в трех повторностях. В качестве маркерных показателей оценивали средние скорости роста, особенности динамики развития, продуктивные показатели биомассы мицелия в глубинных условиях. Результаты исследований показали, что при добавлении в питательные среды соединения селена фаза адаптации мицелия сокращается у всех изученных видов в среднем на 20–25%. Скорость роста в трофо-фазе увеличивается под влиянием соединений селена и германия у изученных видов ксилотрофных базидиомицетов (в среднем, на 15–20%), а позитивное влияние на ростовые показатели у изученных видов зигомицетов отмечено только со стороны соединений селена. Продуктивные показатели биомассы мицелия повысились под влиянием внесения в среды источников микроэлементов у всех изученных видов, но наиболее значительное влияние отмечено со стороны соединения германия на культуры штаммов *G. lucidum*. У штаммов названного вида под влиянием соединения германия было отмечено увели-

чение содержания эргостерина в биомассе мицелия, а у других изученных видов указанные изменения недо-стоверны. Нами оценены также возможности исполь-зования соединений селена и германия при хранении мицелиальных культур. Состояние культур оценивали по биохимическому маркеру окислительного стрес-са – малонового диальдегиду (МДА). Установлено, что

соединения селена наиболее эффективно нивелируют последствия окислительного стресса у культур всех изученных видов.

Таким образом, совокупность проведенных исследо-ваний позволила установить целесообразность исполь-зования соединений селена и германия при развитии и хранении мицелиальных культур.

## УЧАСТИЕ ЦИТОСКЕЛЕТА И ДЕТЕРГЕНТ-УСТОЙЧИВЫХ МЕМБРАН В ПРОЦЕССЕ ПОЛЯРНОГО РОСТА ГИФ МОНОКАРИОНА *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE*

Логачёв А.А., Коваленко А.Е.

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Полярный рост, приводящий к формированию клеток трубчатой формы (гиф), является важнейшей особенностью мицелиальных грибов. Терминальные клетки растущих гиф являются строго поляризованными структурами с определённой упорядоченностью расположения органоидов, ядра и полярностью везикулярного транспорта компонентов со строительным материалом. Две системы цитоскелета: актиновый и тубулиновый играют важную роль в процессе полярного роста гиф, принимая участие в доставке везикул с липидами и предшественниками полисахаридов, а также различными рецепторными и регуляторными белками от аппарата Гольджи в апикальную часть гифы, где они сливаются с плазматической мембраной (ПМ) (Geitmann, Emons, 2000). На ПМ растущего конца гифы актиновые филаменты (АФ) заякорены при помощи комплекса белков, образующих структуру под названием полярисома. Для сборки полярисомы и её связывания с мембраной необходимы стерол-богатые участки мембраны, часто именуемые детергент-устойчивыми мембранами (ДУМ), которыми обогащена ПМ апекса гифы. Помимо стеролов в состав ДУМ в большом количестве входят сфинголипиды (Alvarez et al., 2007).

Целью данного исследования являлось выявление взаимосвязанного участия систем актинового и тубулинового цитоскелета и детергент-устойчивых мембран в процессе полярного роста гиф *Schizophyllum commune*. Для изучения взаимного влияния этих структурных компонентов друг на друга мы инкубировали проросшие базидиоспоры со следующими веществами: актин-деполимеризующим агентом – цитохалазином А (2мкг/мл и 5 мкг/мл), агентом, разрушающим микротрубочки – нокодазолом (2 мкг/мл), ингибитором работы миози-

нов – 2,3-бутадион моноксимом (1мМ, 10 мМ и 20 мМ) и блокатором синтеза сфинголипидов – мириоцином (80 мкг/мл). Актин,  $\alpha$ -тубулин и миозин V визуализировались с помощью антител, ДУМ – с использованием стерол-связывающего флуоресцентного красителя филипина.

При деполимеризации АФ из ПМ апекса исчезали ДУМ, а при истощении ДУМ по сфинголипидам наблюдали деполимеризацию АФ в апексе гифы. В обоих случаях кончики гиф начинали расти изотропно, из чего были сделаны выводы о необходимости АФ и ДУМ для полярного роста и их функциональной взаимосвязи. При разборке микротрубочек рост гифы останавливался полностью, что позволило предположить участие этой системы цитоскелета в доставке строительного материала от места его синтеза в апекс гифы. При ингибировании работы миозина V скорость роста гиф существенно снижалась, однако они продолжали расти поляризовано. Особенностью роста при таком воздействии являлось уменьшение диаметра гиф. При этом такие гифы не окрашивались WGA-TRITC – красителем, специфически связывающимся с гликозаминами и сиаловыми кислотами, и в норме окрашивающим клеточные стенки грибных гиф. Это позволило сделать предположение об отсутствии клеточной стенки в таких гифах и вовлечённости миозина V в транспорт либо предшественников синтеза хитина, либо хитинсинтазы. В работах на *Saccharomyces cerevisiae* было показано, что именно миозин V Myo2 отвечает за доставку хитинсинтазы Chs3 в апекс растущей почки (Hill et al., 1996). На основании этих данных можно сделать предположение о специфической функции миозина V в транспорте хитинсинтазы и при гифальном росте, однако, эта гипотеза требует подтверждений.

## РЕПЛИКАТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ СТАРЕНИЯ У МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Мажейка И.С.<sup>1,2</sup>, Буданова Е.В.<sup>1,2</sup>, Штаер О.В.<sup>1</sup>, Кудряцева О.В.<sup>1</sup>, Камзолкина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Институт общей генетики РАН имени Н.И. Вавилова  
Москва

Репликативное старение в клеточных колониях и тканях широко распространено в природе. Проявляет себя такой тип старения только во время деления клеток и приводит к дифференцированию биологического возраста клеток, слагающих одну и ту же колонию или ткань. Основным механизмом репликативного старения является репликативная фильтрация. Такая фильтрация при участии цитоскелета обеспечивает неравномерное распределение различных факторов, влияющих на биологический возраст клеток. К подобным факторам можно отнести дефектные, в том числе, оксидативно модифицированные, белки и липиды, экстрахромосомные и мобильные нуклеотидные последовательности, нарушенные митохондрии и т.д. В результате ассиметричного цитокинеза происходит омоложение одной из клеток-потомков (дочерней) за счет увеличения биологического возраста второй клетки (материнской). Ассиметричный цитокинез показан у многих организмов и типов клеток. Однако лишь в некоторых случаях ассиметрия цитокинеза значительна и репликативный механизм старения является выраженным. Выраженная репликативная фильтрация, например, участвует в поддержании молодости долгоживущих стволовых тканей у животных.

Среди грибов есть виды с выраженным репликативным старением. Так, на дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* изучены различные аспекты механизма «очистки» дочерних почек за счет преимущественного перераспределения вредных факторов в материнскую клетку. Среди мицелиальных грибов также известны виды с ограниченным репликативным потенциалом. При культивировании в определенных условиях мицелий таких грибов при постоянном экспоненциальном росте (например, при частых пересевах края колонии на свежие среды) быстро стареет и погибает (точнее, биологический возраст мицелия возрастает от центра колонии к ее периферии). Наиболее изученный гриб с выраженным репликативным старением – *Podospira anserina*. В классических работах 70-80 годов прошлого

века установлено экспоненциальное накопление в митохондриях данного гриба плазмидоподобных кольцевых ДНК, сопряженное со старением мицелия. Однако позже было показано, что такие «плазмиды-киллеры» являются лишь одним из факторов, обуславливающих быстрое старение *P. anserina*.

Фильтрационный механизм у *P. anserina* не изучен. Мы выдвинули и затем проверили гипотезу о том, что у *P. anserina* репликативная фильтрация интенсивна и ее направление сориентировано в сторону апикальных клеток гиф. Другими словами, гифальные апексы у *P. anserina* являются материнскими клетками по отношению к остальным клеткам колонии. Тогда как у грибов с обычными темпами старения, фильтрация либо слабо выражена, либо направлена в противоположную сторону. Для проверки гипотезы был использован иммуноцитохимический подход. Маркерами старения служили карбонилированные белки – одна из форм оксидативно нарушенных белков. Карбонильные группы таких белков связывали с динитрофенолгидразином, динитрофенольную группу, которого затем выявляли с помощью иммунной реакции.

Флюоресцентное мечение апикальных гиф *P. anserina*, в сравнении с мечением апексов *Sordaria macrospora* (долгоживущий гриб), позволило установить, что: а) интенсивность мечения, а значит и концентрация карбонилированных белков, в краевых гифах старого мицелия *P. anserina* выше, чем в краевых гифах *S. macrospora*; б) у *P. anserina* нет возрастания флюоресцентного сигнала в апикальных гифах старого мицелия в направлении от центра колонии к апикальной клетке.

Таким образом, репликативная фильтрация у *P. anserina* не принимает весомого участия в быстром репликативном старении. Механизм репликативного старения у данного гриба иной и обусловлен скорее быстрым накоплением вредных факторов в активно растущих участках колонии (= в апексах).

## ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СУЛЬФИДРИЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ КАТАЛАЗЫ *PENICILLIUM PICEUM* БИМ F-371 Д

Мороз И.В., Михайлова Р.В.

Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Каталаза (КФ 1.11.1.6) – широко распространенный в природе фермент, обнаруживаемый в клетках практически всех аэробных организмов. КАТ применяется

в различных отраслях промышленности, медицине и научных исследованиях. Промышленно фермент получают из печени млекопитающих и путем микробиологическо-

го синтеза с использованием в качестве продуцентов грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Реализации биосинтетического потенциала микроорганизмов-продуцентов способствует интенсификация биосинтеза ферментов. КАТ является компонентом антиоксидантной системы клеток. Помимо ферментов, в эту систему входят витамины, аминокислоты, глутатион и т.д. Низкомолекулярные антиоксиданты способны проявлять и прооксидантные свойства и, в результате, содействовать активации генов, контролирующих биосинтез защитных ферментов, в том числе и КАТ. Витамины могут также оказывать специфическое действие на метаболизм грибов и усиливать синтез практически значимых метаболитов.

Ранее нами получен продуцент внеклеточной КАТ *P. piceum* БИМ F-371 Д, определены состав питательной среды и параметры культивирования гриба. Цель данной работы – изучение влияния витаминов и антиоксидантов, содержащих сульфгидрильные группы, на образование КАТ *P. piceum*.

Установлено, что введение в питательную среду 1,5 мМ никотиновой кислоты стимулирует продукцию фермента *P. piceum* в 1,4 раза. Рибофлавин (0,1 мМ) и пиридоксин (1 мМ) повышают уровень синтеза КАТ и

продуцирующей способности мицелия гриба в 1,1 раза, а тиамин (1 мМ) оказывает ингибирующий эффект. Присутствие в питательной среде токоферола ацетата (2-4 мг/мл) также угнетает образование фермента, а аскорбиновая кислота (1 мМ) стимулирует продуцирование КАТ *P. piceum* в 1,2 раза.

Исследование влияния на биосинтез КАТ *P. piceum* антиоксидантов, содержащих сульфгидрильные группы, показало, что метионин (1,5 мМ), цистеин (0,05 мМ) и глутатион (1,5 мМ) стимулируют синтез фермента в 1,3-1,4 раза, а продуцирующую способность мицелия гриба – в 1,2-1,3 раза. Отмечен ингибирующий эффект таурина на образование КАТ *P. piceum*.

Таким образом, установлено, что витамины и низкомолекулярные сульфгидрильные антиоксиданты, в зависимости от химической природы и концентрации, могут оказывать как стимулирующее, так и ингибирующее действие на биосинтез КАТ *P. piceum*. Наибольший стимулирующий эффект обеспечивается добавлением в питательную среду никотиновой кислоты, метионина, цистеина и глутатиона.

Исследования проводились при финансовой поддержке БРФФИ (проект № Б10РА-006).

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ФЕНОЛОКСИДАЗ У КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Мурадов П.<sup>1</sup>, Рагимова М.<sup>2</sup>, Бунятова Л.Н.<sup>1</sup>, Алиев Ф.Т.<sup>1</sup>, Гасанова В.Я.<sup>1</sup>, Ахмедова Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт Микробиологии НАН Азербайджана  
Баку, Азербайджан

<sup>2</sup> Бакинский Государственный Университет  
Баку, Азербайджан

Ксилотрофные макромицеты составляют одну из наиболее распространенных групп, обладающих значительной ролью в превращении отмирающей древесины в природе и они, особенно, возбудители белой гнили, традиционно рассматриваются как источники разнообразных ферментов, в том числе окислительных. Последние необходимы для трансформации основных полимеров древесных материалов, в том числе лигнина, химический состав и механизм ферментативной деградации которых, все еще дискутируется.

В связи с биотехнологической значимостью грибных оксидаз широко изучают их структурные особенности, биохимические и каталитические свойства. Однако круг вопросов, связанных с регуляцией биосинтеза оксидаз у базидиомицетов, получил активное изучение лишь в последнее десятилетие. Несмотря на это в настоящее время промышленная технология получения лакказы и других фенолоксидаз во многих странах отсутствует, что в первую очередь связано с недостатком продуцента обладающего высокой биологической активностью и удовлетворявшего требованиям в экономическом, экологическом и технологическом аспекте.

В этой связи целью настоящей работы было изучение активности окислительных ферментов ксилотрофных макромицетов, распространенных в экологически

разных территориях Азербайджана и определение некоторых особенностей, синтезируемых ими ферментов, в разложении лигнинового компонента лигноцеллюлозных отходов.

В начальных этапах исследований, первоначально проведен скрининг 70 штаммов грибов, относящихся к 12 родам (*Bjerkandera*, *Cerrena*, *Daedaleopsis*, *Fomes*, *Lenzites*, *Phellinus*, *Pleurotus*, *Polyporus*, *Pycnoporus*, *Schizophyllum* *Stereum* и *Trametes*) и 2 видов, среди которых по продуктивности и биохимической характеристике синтезируемых оксидаз отличались грибы *Bjerkandera adusta* M-18, *Cerrena unicolor* M-3, *Pleurotus ostreatus* F-18, *Trametes hirsuta* D-5 и *T.versicolor* D-13.

В ходе скрининговой работы было еще раз показано, что для выявления перспективного продуцента окислительных ферментов аналогичную работу целесообразнее провести на основании методов, дающих количественные величины и не следует использовать агаризованные среды и подходы предложенные Бавендамом.

При оптимизации условий для интенсивного синтеза окислительных ферментов у отобранных грибов было установлено, что синтез окислительных ферментов, согласно классическим подходам, происходит конститутивно и секреция окислительных ферментов наружу клетки, является процессом, регулирующимся в зависи-

мости от источников углерода, азота и способа приготовления посевного материала.

На примере отобранных грибов установлено, что при разложении лигнина в условиях твердофазной ферментации, существует пропорциональность между разложением лигнина и активностями лакказы синтезируемых грибов. Интересно, что это наблюдается при культивировании ксилотрофных макромицетов как отдельно, так и совместно с микромицетами (*Sporotrichum pruinosum*

*Gilman et Abbott, Mucothecium verucaria (Alb. et Schwein. Ditmar ex Fr.)*). Однако, пероксидаза в деградации лигнина принимает участие не самого начало процесса, хотя ее присутствие в среде способствует наблюдению процесса синергетического характера с лакказой, так как чистый лигнин выделенный из пшеничной соломы разлагалась ферментными препаратами лакказы слабо, чем при добавлении в среду препарата содержащего только пероксидазную активность.

## ЭФФЕКТОРЫ МОРФОГЕНЕЗА И ВОЗРАСТ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ВЛИЯЮТ НА ХАРАКТЕР РОСТА И СОСТАВ ЛИПИДОВ МИЦЕЛИЯ И ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ КЛЕТОК ГРИБА *MUCOR HIEMALIS*

Мысякина И.С., Сергеева Я.Э., Иващечкин А.А., Бокарева Д.А., Феофилова Е.П.  
Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН  
Москва

Исследованы рост и состав клеточных липидов на модели мицелиальной и дрожжеподобной форм *Mucor hiemalis* ВКМ F-1431, полученных в аэробных условиях под воздействием морфогенных агентов (итраконазола, экзогенных триацилглицеринов (ТАГ), трегалозы). Использование в качестве инокулята спорангиоспор 20-суточной культуры на среде с глюкозой вызывало развитие гриба как по мицелиальному, так и по дрожжеподобному типу. Наиболее выраженный дрожжеподобный рост наблюдали в контрольном варианте (глюкозосодержащая среда без добавок) – до 20-25% от суммарного веса биомассы гриба по сравнению с другими вариантами (2-5%). В этом же варианте в дрожжеподобных клетках содержание липидов было максимальным (18.1%; в других вариантах – 2.4–6.6%).

Установлено, что в присутствии трегалозы и ТАГ развитие гриба при прорастании старых (20-суточных) спорангиоспор происходило преимущественно по мицелиальному типу и сопровождалось низким соотношением массивных мембранных липидов (ФЭА/ФХ; 1.17 и 0.98–1.26 соответственно, в контроле 1.43), повышенным уровнем ФХ (29 и 34%, в контроле 24%) и полиненасыщенных жирных кислот (ЖК).

Особенности характеристик липидного состава клеток дрожжевого морфотипа, полученных на среде с глюкозой, а именно: повышенное отношение ФЭА/ФХ (2.45; в мицелии 1.43), более низкий, чем в мицелии, уровень ТАГ (25.9 и 32.5% соответственно), свободных и этерифицированных стериннов и их соотношения (ЭС/ССт), отражающего резервный пул стериннов, а также пониженное содержание ненасыщенных ЖК (линолевой и  $\gamma$ -линоленовой) коррелировали с интенсивностью проявления дрожжеподобного роста. Отношение степени ненасыщенности жирных кислот мицелиальных липидов к дрожжевым было выше во всех вариантах (в

1.09-1.12 раза), но наиболее выраженное отличие (в 1.73 раза) было характерно для варианта с наибольшей интенсивностью дрожжеподобного роста (в присутствии глюкозы).

С использованием световой и электронной микроскопии показаны различия между клетками различных морфотипов. Гифы мицелия имели плотную тонкую клеточную стенку (КС); дрожжеподобные клетки – утолщенную рыхлую многослойную КС. Артроспоры, заключенные в клеточную стенку мицелия, имели также собственную КС, сходную по строению и толщине с клеточной стенкой материнской гифы. В присутствии итраконазола в дрожжеподобных клетках отмечена дезорганизация мембран эндоплазматического ретикулума и образование большого числа вакуолей. Сравнительное исследование состава КС у клеток различной морфологии показало, что основным опорным биополимером КС был хитин, а в составе мономеров гетерополисахаридов присутствовали фукоза, манноза, глюкоза, галактоза, уроновые кислоты. В КС дрожжеподобных клеток, по сравнению с мицелиальными, отмечено более низкое содержание хитина (25 и 30.9% от с.б. соответственно) и глюкозы (14 и 17.5% от с.б. соответственно).

Подтверждено предположение, что на проявление способности к диморфизму у муконовых грибов, в частности, у представителей *M. hiemalis*, оказывает влияние не только состав среды культивирования, но и состояние/возраст спорангиоспор инокулята. Полученные данные свидетельствуют не только об участии липидов в процессах адаптации к воздействию факторов среды, но и об их сигнальной роли в морфогенетических процессах, связанных с формированием альтернативных морфотипов муконового гриба.

Работа проводилась при поддержке РФФИ (проект № 10-04-00659).

## РОСТ И ОБРАЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ *PENICILLIUM CITRINUM* НА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ УГЛЕРОДА

Нгуен Х.В., Баринова К.В., Щупарёв С.М.

Санкт-Петербургский Государственный университет  
Санкт-Петербург

Микроскопические грибы способны заселять различные субстраты и легко адаптируются к изменениям среды. Среди важнейших физиологических особенностей, способствующих адаптации грибов к различным условиям существования, можно выделить их способность ассимилировать большой спектр различных веществ, а также образование экстраклеточных метаболитов, в частности органических кислот. Цель данной работы состояла в исследовании роста и образования органических кислот грибом *Penicillium citrinum* L4/09 на средах с различными источниками углерода в нескольких концентрациях.

Штамм *P. citrinum* L4/09 из коллекции чистых культур лаборатории микологии биолого-почвенного факультета СПбГУ культивировали на агаризованных питательных средах, различающихся по источнику углерода: глюкоза, фруктоза, сахароза, глюконовая кислота, щавелевая кислота. Углеводы вносили в среду в нескольких концентрациях: 10, 30, 50 и 70 г/л. Глюконовую и щавелевую кислоты добавляли в виде солей (Са–глюконат и К-оксалат) в концентрациях 10 и 30 г/л. Состав минеральных солей во всех средах был одинаков и соответствовал его составу в среде Чапека. Анализ органических кислот в среде проводили на 14-е сутки роста методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Agilent с масс-селективным детектором MSD5975, колонка HP-5MS, 30м X 0,25 мм.

Результаты эксперимента показали, что *P. citrinum*, способен успешно развиваться на всех используемых сахарах и глюконовой кислоте. На среде, содержащей щавелевую кислоту, а также при отсутствии источников углерода рост не наблюдался. На средах с добавлением глюкозы, сахарозы и глюконовой кислоты при их одинаковых концентрациях биомасса мицелия была сходной. На среде с фруктозой масса мицелия была значительно меньше. С увеличением концентрации всех источников углерода масса мицелия *P. citrinum* увеличивалась.

Наибольшее разнообразие кислот, выделенных *P. citrinum* имело место при концентрации в среде углеводов 50 г/л и 70 г/л. В количественном отношении во всех вариантах опыта доминировала щавелевая кислота.

На средах с глюкозой и фруктозой (50 и 70 г/л) в составе экзометаболитов *P. citrinum* были обнаружены щавелевая, янтарная, фумаровая, яблочная и на глюкозо-содержащей среде глюконовая кислоты. При более низком содержании глюкозы и фруктозы была обнаружена только щавелевая кислота. Максимальное её количество отмечено при концентрации глюкозы 30 г/л (486,5±55,1 мкг/мл). На среде с фруктозой во всех вариантах опыта количество оксалата было значительно ниже (не более 100 мкг/мл среды), однако количество янтарной, фумаровой и яблочной кислот даже превышало их количество на среде с глюкозой. На среде с сахарозой фумаровая, янтарная и яблочная кислоты присутствовали только при её концентрации 70 г/л. Максимальное количество щавелевой кислоты (57,9±29,2 мкг/мл) на среде с сахарозой наблюдалось при концентрации сахара 50 г/л и существенно уступало её количеству на среде с глюкозой. В среде с Са – глюконатом (30 г/л), кроме глюконовой кислоты, присутствующей в среде исходно, была обнаружена щавелевая кислота (380,1±121,0). При концентрации Са – глюконата 10 г/л органических кислот выявлено не было.

Из полученных данных видно, что наибольшее количество щавелевой кислоты выделяется на среде с глюкозой и глюконовой кислотой. Глюконовая кислота при этом, образовывалась только на среде, содержащей глюкозу. Янтарная, фумаровая и яблочная кислоты выделяются только при избыточном количестве углеводов в среде (более 50 г/л). Количество же оксалата достигает максимума при более низкой концентрации сахаров.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ: 10-04-01181-а).

## РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *MYCELIA STERILIA* (WHITE) НА ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Павличенко А.К.<sup>1</sup>, Харкевич Е.С.<sup>1</sup>, Супрун С.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина

<sup>2</sup> Институт биохимии имени А.В. Палладина НАН Украины  
Киев, Украина

Для характеристики штамма *Mycelia sterilia* (white) – продуцента ряда биологически активных веществ, были изучены физиологические особенности его роста на твердых и жидких питательных средах. Установлено,

что на сусло-агаре, картофельно-глюкозном агаре и агаризованной среде Чапека радиальная скорость роста составила 0,15 – 0,17 мм/ч. Удельная скорость роста на жидкой среде Чапека с глюкозой в условиях глубинно-

го культивирования достигала  $0,13 \text{ ч}^{-1}$ . Накопление биомассы на 5 сут было  $10,2 \pm 0,18 \text{ г/л}$ . Следует отметить, что удельная скорость роста исследованного штамма несколько ниже, чем у дрожжей, применяемых для получения кормового белка. Для *Saccharomyces*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Torulopsis*, как известно, она составляла  $0,14 - 0,38 \text{ ч}^{-1}$ .

Определение скорости потребления глюкозы показало, что утилизация субстрата приходилась на 2 – 5 сут и совпадала с фазой экспоненциального роста, остаточное содержание глюкозы в среде на 5 сут было менее 2%.

Значения экономического и метаболического коэффициентов при культивировании *Mycelia sterilia* составили  $53,6 \pm 0,83 \%$  и  $0,0156 \pm 0,0002$  соответственно. По литературным данным у быстрорастущего гриба

*Thielavia* sp. экономический коэффициент в подобных условиях был 40 – 50%, а у ряда кормовых дрожжей его значения несколько ниже – 20 – 40%.

Следует отметить, что содержание белка в культуральной жидкости достигало  $0,4 - 0,5 \text{ мг/мл}$  в течение 1 – 3 сут и далее снижалось до  $0,25 - 0,3 \text{ мг/мл}$ . Концентрация водородных ионов в процессе 5 сут глубинного культивирования изменялась от 5,0 до 8,8.

Таким образом, значения удельной скорости роста, экономического и метаболического коэффициентов, а также способность *Mycelia sterilia* (white) накапливать значительные количества биомассы и практически полная утилизация субстрата при этом, свидетельствуют о технологичности данного штамма и перспективах его практического использования.

## ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ МЕТАБОЛИТЫ ГРИБА *PHOMA* SP. N 19

Полужктова Е.В., Берестецкий А.О.  
ВИЗР Россельхозакадемии  
Пушкин

Сорные растения являются постоянным компонентом агроценозов, сопутствующим возделываемым растениям и приносящим им вред. В настоящее время наиболее распространённым методом борьбы с сорняками является применение гербицидов. Однако использование химических средств не всегда желательно, может вызвать загрязнение внешней среды, гибель полезных растений и насекомых, а также появление устойчивости у сорняков (Ижевский, 1992; Клишаре, 1983). В связи с этим, всё большее внимание уделяется разработке экологически безопасных средств борьбы с сорными растениями, сочетающих полезные свойства синтетических и биологических препаратов. Моделью для их синтеза могут быть фитотоксины (ФТ) фитопатогенных грибов (Берестецкий, 2002). Многие представители рода *Phoma* образуют фитотоксические метаболиты (*Phoma herbarum*, *P. exigua* и *P. macrostoma* и др.) (Avescamp, 2008). Штамм *Phoma* sp. N 19 был отобран в результате скрининга грибов, поражающих бодяк полевой, как проявивший сильные фитотоксические свойства. Культура гриба была получена с помощью жидкофазной и твердофазной ферментации. Из мицелия и культурального фильтрата гриба были получены фитотоксически активные экстракты, с выходом  $2,9 \text{ г/кг}$  субстрата и  $65 \text{ мг/л}$  среды, соответственно. Сравнение метаболитных профилей полученных экстрактов показало наличие в них различных мажорных метаболитов, поэтому выделение ФТ было проведено из обоих экстрактов. Из экстракта

мицелия после очистки с помощью колоночной и тонкослойной хроматографии было выделено фитотоксическое вещество (выход  $130 \text{ мг/кг}$ ), идентифицированное как известное соединение (без названия; ниже, как ФТ1). Из культуральной жидкости был выделен другой ФТ (выход  $1 \text{ мг/л}$ ), идентифицированный как курвулин. ФТ1 при исследовании фитотоксической активности методом надколотых дисков вызывал появление некрозов с минимальной концентрацией: для бодяка полевого –  $250 \text{ мкг/мл}$ ; для пырея ползучего –  $125 \text{ мкг/мл}$ . Для курвулина эта концентрация составила  $1 \text{ мг/мл}$  и  $2 \text{ мг/мл}$ , соответственно. При изучении специфичности ФТ было выявлено, что среди однодольных растений наиболее чувствительными к действию ФТ1 являются пшеница и пырей, среди двудольных – подсолнечник и бодяк. Курвулин, испытанный в концентрации  $2 \text{ мг/мл}$ , проявил фитотоксичность на всех испытанных тест-растениях, однако существенный уровень поражения был отмечен на пшенице и пырее, а также чувствительными оказались горох и бодяк. Исследование зоотоксичности веществ с помощью теста на *Paramecium caudatum* показало, что ФТ1 обладает слабой активностью в отношении инфузорий. Антимикробной активности у обоих фитотоксинов обнаружено не было. На основании полученных результатов ФТ1 может быть предложен в качестве базовой структуры для разработки нового гербицида.

Работа выполнена при поддержке DAAD и РФФИ (08-04-01354 и 12-04-00853).

## ПЕПТИДАЗЫ И ИНГИБИТОРЫ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ, СЕКРЕТИРУЕМЫЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫМ ГРИБОМ *TOLYPOCLADIUM CYLINDROSPORUM* W. GAMS

Попова В.В.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Соединения, секретируемые мицелиальными грибами, широко применяются в медицине, различных отраслях пищевой и легкой промышленности. Возможности практического использования, а также важная роль во многих регуляторных процессах определяют особый интерес к изучению внеклеточных протеолитических ферментов грибов. Внеклеточные пептидазы расщепляют белковые субстраты, обеспечивая растущий мицелий пептидами и аминокислотами – источниками азота и углерода. Кроме того, протеолитические ферменты играют роль в защите мицелия от чужеродных организмов, а также определяют патогенные свойства паразитических грибов. В связи с этим большой интерес вызывают секретируемые соединения энтомопатогенных грибов и, в частности, вида *Tolyposcladium cylindrosporum* W. Gams, преимущественно паразитирующего на личинках двукрылых насекомых и применяемого в качестве средства биологической борьбы с кровососущими насекомыми – переносчиками различных заболеваний.

Проведенный нами сравнительный анализ спектра секретируемых пептидаз и ингибиторов протеолитических ферментов у вида *T. cylindrosporum* выявил в культуральной жидкости гриба активность субтили-

зиноподобного фермента и ингибиторов цистеиновых и сериновых пептидаз. Проведенная трехстадийная очистка позволила получить высокоочищенный препарат субтилизиноподобной пептидазы гриба (степень очистки 49 раз, выход 45%) с молекулярной массой 95 кДа и исследовать ее свойства. Кроме того, установлено наличие в культуральной жидкости гриба двух групп ингибиторов пептидаз: ингибиторы бромелаина, папаина и трипсина, являющиеся низкомолекулярными соединениями (массой менее 1 кДа), и ингибитор субтилизина – белок с молекулярной массой 45 кДа.

Показан рост ингибиторной активности при росте *T. cylindrosporum* на среде с добавлением специфического субстрата – личинок комаров – свидетельствующий о возможном участии ингибиторов пептидаз в процессе патогенеза. Установлено, что ингибитор субтилизина из *T. cylindrosporum* не влияет на активность грибных пептидаз, включая собственную субтилизиноподобную пептидазу, но при этом подавляет активность бактериальных ферментов. Данный ингибитор угнетал рост бактерий *Pseudomonas* sp., что, возможно, указывает на роль этого соединения в защите пищевых ресурсов гриба в условиях почвенного сообщества.

## ПОВЕДЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ В РАСТУЩИХ ВЕРХУШКАХ ГИФ *NEUROSPORA CRASSA*

Потапова Т.В., Бойцова Л.Ю., Гольшиев С.А., Попинако А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Научно-исследовательский институт физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского Москва

В последние годы усиливается интерес к молекулярным механизмам, которые управляют полиморфизмом митохондрий и их распределением внутри живых клеток по определенным зонам с разной функциональной активностью. Наблюдение за митохондриями в процессе верхушечного роста *Neurospora crassa* обнаруживает целый спектр интересных проявлений полиморфизма и двигательной активности митохондрий. Митохондрии *Neurospora crassa* обнаруживаются внутри гиф в форме зерен или нитей, способных перемещаться внутри гиф с помощью микротрубочек и склонных скапливаться в верхушечных зонах растущих гиф. Как и у животных клеток, митохондрии *Neurospora crassa* выполняют несколько функций, в частности, производят необходимый для разных клеточных нужд АТФ и удаляют из цитоплазмы избыток  $Ca^{2+}$ . Мы исследовали расположение в гифах *Neurospora crassa* митохондрий с разным уров-

нем энергетизации с помощью совместного окрашивания мицелия флуоресцентными маркерами: Mitotracker Red (MtR), проникающего в митохондрии с высоким мембранным потенциалом и необратимо связывающегося внутри с белками митохондриальных мембран, и Mitotracker Green (MtG), проникновение которого в митохондрии обратимо и не зависит от потенциала. Мицелий обрабатывали в течение 10 мин 10 мкМ MtR, затем этот маркер отмывали и помещали обработанный фрагмент мицелия в каплю среды, содержащую 10 мкМ (MtG), в камеру для микроскопических наблюдений.

При наблюдении с помощью объектива X10 в течение до 4-5 ч после отмывания MtR и постоянном присутствии в среде MtG оба маркера обнаруживались преимущественно в верхушках растущих гифальных ветвей, перемещаясь вместе с этими верхушками по мере их удлинения. При использовании объектива X100 оба марке-

ра выявляли в верхушках гиф нитевидные митохондрии, обнаруживаясь, как в одних и тех же митохондриях, так и в разных. Анализ с помощью программы Image J распределения интенсивности свечения маркеров вдоль верхушечных 80-100 мкм гифы обнаружил отчетливые скопления митохондрий обоих типов в верхушечной зоне длиной 25-30 мкм. Интенсивность свечения в этой зоне по сравнению с остальной гифой была выше у быстро растущих гиф по сравнению с медленно растущими. Наблюдение за процессом формирования боковых ветвей показало, что на стадии выпячивания ростовой почки из боковой стенки нитевидные митохондрии в этой зоне отсутствуют. Однако, они довольно быстро появляются в новой ветви, постепенно скапливаясь на ее

растущей верхушке. По-видимому, митохондрии в боковую ветвь приходят из ближайшего верхушечного скопления, возможно, используя как аттрактант повышение  $[Ca^{2+}]$  в зоне нового роста.

Известно, что в зоне верхушечного роста востребованы, по крайней мере, две функции митохондрий: (1) обеспечение АТФ идущих здесь энергоемких процессов; (2) забуферивание  $[Ca^{2+}]$ , являющегося активным участником процесса слияния с верхушечной мембраной микровезикул, содержащих ферменты и предшественники синтеза клеточной стенки. Представляет интерес выявление молекулярных механизмов, управляющих поведением митохондрий в процессе удлинения и боковых ветвлений растущих грибных гиф.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕГРАДАЦИИ ПАУ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ

*Позднякова Н.Н., Турковская О.В.*

*Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН  
Саратов*

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются высокотоксичными органическими поллютантами, широко распространенными в наземной и водной окружающей среде. Они представляют собой гомологи бензола и состоят из двух и более конденсированных ароматических колец и входят в состав каменноугольной смолы, креозота, грубых минеральных масел, нефти, а также образуются при неполном сгорании органического материала. Большинство ПАУ токсичны для человека и животных, многие из них, такие как бенз[а]пирен, являются мутагенными и канцерогенными.

Лигнинолитические базидиомицеты (грибы белой гнили) наряду с лигнином разлагают целый ряд ксенобиотиков, даже такие химически жесткие и токсичные как диоксины, полихлорированные фенолы и ПАУ. В отличие от бактерий они могут минерализовать ПАУ с 4 и более конденсированными кольцами. В настоящее время неизвестно ПАУ полностью устойчивых к деградации этими грибами.

Грибы белой гнили не используют ПАУ, также как и лигнин, в качестве единственного источника углерода и энергии, но способны кометаболизировать их. Полная минерализация ПАУ этими грибами ограничена, большая часть исходных веществ метаболизируется в гидрофильные гидроксильированные продукты, такие как дигидродиолы, хиноны и продукты расщепления ароматического кольца. ПАУ и их метаболиты по химической структуре похожи на фрагменты, накапливаемые при

биодеградации лигнина, поэтому предполагают, что некоторые этапы деградации лигнина и ПАУ катализирует одна и та же ферментная система. Продуцируемая этими грибами внеклеточная неспецифическая окислительная ферментная система, включающая лигнин пероксидазу, Mn-пероксидазу, гибридную Mn-пероксидазу и лакказу, позволяет им минерализовать даже комплексные смеси поллютантов до  $CO_2$  и  $H_2O$ . Репрессии синтеза ферментов не происходит, когда концентрации веществ снижаются до уровня, который неэффективен для их индукции, и, следовательно, грибы могут эффективно деградировать даже низкие концентрации поллютантов.

Кроме детального исследования метаболических путей деградации ПАУ и катализирующих их ферментов, в последние годы широко обсуждается способность грибов белой гнили разрушать полиароматическую фракцию нефти в почве в комплексе с природной почвенной микрофлорой. Предполагают, что грибы начинают атаку на жесткий ароматический субстрат, а почвенные микроорганизмы минерализуют окисленные метаболиты. Процесс деструкции ПАУ в этом случае происходит более полно, начальная атака грибов делает доступными для природной почвенной микрофлоры углеводороды с большим количеством ароматических колец. Поэтому считают, что грибы белой гнили обладают значительным потенциалом для использования в биоремедиационных технологиях, особенно для соединений, которые трудно разлагаются бактериями.

## ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДРОЖЖЕЙ, ПРОДУЦИРУЮЩИХ БЕТА-ГАЛАКТОЗИДАЗУ

Сапунова Л.И.<sup>1</sup>, Костеневич А.А.<sup>1</sup>, Бажанов Д.П.<sup>2</sup>, Яцевич К.К.<sup>2</sup>, Ерхова Л.В.<sup>1</sup>, Павлюк А.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

<sup>2</sup> Институт генетики и цитологии НАН Беларуси  
Минск

Микробная бета-галактозидаза (КФ 3.2.1.23) катализирует реакции гидролиза и трансгалактозилирования лактозы, в связи с чем используется для производства из молока и отходов его переработки безлактозных и/или обогащенных галактоолигосахаридами продуктов питания и кормов функционального назначения. Свойство продуцировать фермент обнаружено у различных представителей дрожжевых организмов, в том числе у единственного вида рода *Cryptococcus* – *C. laurentii*.

Из почвы нами выделена культура дрожжей, выделяющихся высокой скоростью роста в средах с лактозой. Установлено, что изолят принадлежит к группе аспорогенных капсулированных дрожжей. На агаризованных средах с лактозой он формирует круглые, выпуклые, правильной формы, гладкие, блестящие колонии размером 2-4 мм, светло-кремового цвета, с возрастом приобретающие розоватый оттенок. Является облигатным аэробом с оптимумом роста при pH 6,5 и температуре 24-26°C; хемоорганотрофом, ассимилирующим лактозу, трегалозу, целлобиозу, сахарозу, мелибиозу, мальтозу, глюкозу, фруктозу, галактозу, маннит, глицерин. В качестве источников азота изолят утилизирует пептон, мочевины, аммонийные и нитратные формы не-

органического азота; молоко не пептонизирует, желатину не разжижает.

Определена нуклеотидная последовательность гена 18S рРНК изолята на протяженности 1133 пар оснований и депонирована в GenBank (номер доступа JX104120). В результате BLAST-поиска и попарного сравнения обнаружено ее наибольшее сходство с геном 18S рРНК типового штамма дрожжей *Cryptococcus flavescens* CBS 942<sup>T</sup> – 99,7%. При проведении филогенетического анализа исследуемый штамм входит в устойчивый кластер вида *C. flavescens*, обособленный от других видов рода *Cryptococcus*.

С учетом результатов морфологических, физиолого-биохимических, молекулярно-генетических и филогенетических исследований изолят дрожжей идентифицирован как новый штамм *C. flavescens* и депонирован в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов под номером БИМ У-228-Д.

Впервые показано, что *C. flavescens* БИМ У-228-Д продуцирует клеточносвязанную бета-галактозидазу, а также внеклеточные олиго- и полисахариды, что предполагает возможность его использования при получении пищевых и кормовых продуктов пребиотического действия.

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ БЕТАИНОВЫХ ЛИПИДОВ У АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Сеник С.В., Котлова Е.Р.

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Бетаиновые липиды являются структурными аналогами одного из основных мембранных фосфолипидов – фосфатидилхолина (ФХ). Как и ФХ, они содержат триметиламмонийную группу в полярной части молекулы, но, в отличие от этого фосфолипида, не имеют остатка фосфорной кислоты. У грибов бетаиновые липиды представлены диацилглицерилтриметилгомосеринами (ДГТС).

Способность синтезировать бетаиновые липиды определенного класса, а также их соотношение с ФХ, у водорослей и криптогамных растений рассматривают в качестве систематического признака (Khotimchenko et al., 1990). Определенные корреляции между соотношением ДГТС/ФХ и систематическим положением вида прослеживаются и в системе аско- и базидиомицетов. Однако вопрос о возможности использования ДГТС в качестве систематического признака у грибов до сих пор не решен в связи с нестабильным образованием

липидов: в пределах большинства порядков грибов обнаруживаются виды как синтезирующие, так и не синтезирующие ДГТС. В частности, такую гетерогенную по данному признаку группу составляют агарикоидные базидиомицеты. Каковы причины неустойчивого образования бетаиновых липидов у представителей данной систематической группы, пока неизвестно. Наши исследования дают основания предполагать, что у грибов из порядка *Agaricales* накопление бетаиновых липидов происходит только в определенных, возможно, стрессовых условиях. Целью данной работы было выяснить, что индуцирует синтез бетаиновых липидов у агарикоидных грибов и каковы механизмы регуляции синтеза этих липидов.

В качестве объекта исследования использовали штамм базидиального гриба *Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Sing. 1483 из Коллекции Культур Базидиомицетов Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН.

Экстракцию липидов проводили по методу В. Nichols (1963) с модификациями. Индивидуальные классы липидов разделяли с помощью ТСХ, количество определяли денситометрически. Молекулярные виды ФХ и ДГТС определяли методами ГЖХ-МС и масс-спектрометрии с ионизацией электрораспылением.

Ранее нами было показано, что на синтез бетаиновых липидов может влиять комплекс внешних и внутренних факторов, в т.ч. дефицит питательных веществ, температура и условия освещения (Сеник и др., 2012). В данной работе более подробно исследовалась роль минеральных элементов в индукции синтеза ДГТС.

При культивировании *F. velutipes* на полных питательных средах ДГТС в составе липидов полностью отсутствовал. На бедных по ряду минеральных элементов средах (мальт-экстракт-агары) синтез и накопление бетаиновых липидов у *F. velutipes* происходили на фоне снижения интенсивности роста вегетативного мицелия, формирования монолионидных гиф и ингибирования

образования плодовых тел. Увеличение концентрации мальт-экстракта в питательной среде до уровня богатых сред (по содержанию фосфора, азота и калия) не приводило к уменьшению содержания ДГТС. Однако внесение в среду фосфора в форме минеральных солей полностью восстанавливало состояние, характерное для культур, выращенных на полной питательной среде: отсутствие ДГТС в составе липидов и способность образовывать плодовые тела. Экзогенное внесение в среду культивирования источников азота (минеральных солей или пептона) существенно не влияло на метаболизм липидов. Наоборот, разбавление богатых сред до уровня бедных мальт-экстракт-агаров (по содержанию фосфора, азота и калия) не индуцировало синтез бетаиновых липидов. Полученные данные позволяют предположить, что на образование ДГТС у *F. velutipes* влияет не абсолютное количество суммарного фосфора, а его форма и соотношение фосфора с другими компонентами питательных сред (источниками углерода и азота).

## ЛИПИДЫ МИЦЕЛИЯ ГРИБА *MUCOR HIEMALIS*, ВЫРАЩЕННОГО В ПРИСУТСТВИИ ТРЕГАЛОЗЫ, ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ И ИТРАКОНАЗОЛА

Сергеева Я.Э., Ивашечкин А.А., Феофилова Е.П., Мысякина И.С.  
Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН  
Москва

Роль липидов в жизнедеятельности грибов, в том числе в морфогенезе, рассматривают с точки зрения их участия в клеточных процессах как структурных и резервных соединений, факторов адаптации при воздействии неблагоприятных условий среды, а также регуляторных соединений, оказывающих многофакторное влияние на морфогенез. Установление взаимосвязи между составом липидов и способностью грибов рода *Mucor* к диморфному росту представляет большой интерес, поскольку эти грибы являются продуцентами многих биологически активных соединений, а продуктивность мицелиальной и дрожжеподобной форм различается.

Исследованы рост и состав липидов и жирных кислот (ЖК) у гриба *M. hiemalis* ВКМ F-1431 при культивировании в аэробных условиях в присутствии морфогенных эффекторов (в том числе липидной природы или оказывающих влияние на синтез липидов – итраконазола, экзогенных триацилглицерин, глюкозы, трегалозы). На начальном этапе исследования был определен ЖК-состав стерилизованных и нестерилизованных триацилглицерин (ТАГ), добавляемых в среду культивирования в качестве морфогенных эффекторов. Показано, что в процессе стерилизации происходила модификация состава их жирных кислот, которая выражалась в двукратном снижении доли линолевой кислоты и возрастании уровня моноеновой олеиновой и насыщенных жирных кислот. Мы полагали, что изменения, происходящие в ЖК-составе ТАГ в процессе их стерилизации, могли оказать существенное влияние на развитие гриба, так

как многие липиды, в т.ч. производные жирных кислот, являются эффекторами морфогенеза.

Использование в качестве инокулята спорангиоспор 6-суточной культуры вызывало развитие гриба по мицелиальному типу; тем не менее, при росте на глюкозе, а также в присутствии итраконазола и стерилизованных триацилглицерин (сТАГ) отмечено появление единичных дрожжеподобных клеток. В варианте с трегалозой, а также с нестерилизованными ТАГ (нТАГ) дрожжеподобный рост полностью отсутствовал. В присутствии трегалозы и нТАГ в среде культивирования в мицелии было отмечено низкое соотношение главных мембранных липидов, ФЭА/ФХ (1.48 и 1.76 соответственно), которое свидетельствовало об относительно высокой доле ФХ и, следовательно, стабильной структуре и высокой функциональности мембран, по сравнению с мицелием, выращенным в присутствии итраконазола и сТАГ (2.63 и 3.20 соответственно). Кроме того, в присутствии трегалозы повышенный уровень полиненасыщенных ЖК ( $\gamma$ -линоленовой и арахидоновой), а в варианте с нТАГ – линолевой кислоты, сопровождал развитие гриба исключительно по мицелиальному типу. Результаты, впервые полученные для модельного штамма, свидетельствуют о связи ненасыщенных жирных кислот и мембранных липидов с процессами формирования клеточной стенки и реализацией морфогенетических программ у муковых грибов.

Работа проводилась при поддержке РФФИ (проект № 10-04-00659).

## ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА ОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ШТАММА ПРОДУЦЕНТА ОКСИДОРЕДУКТАЗ *TRAMETES HIRSUTA* CF-28

Шкурина Н.А., Русинова Т.В., Горшина Е.С.

Московский государственный университет инженерной экологии  
Москва

Штамм гриба *Trametes hirsuta* CF-28 является промышленным продуцентом комплекса оксидоредуктаз, причем преимущественно высоко редокс-потенциальной лакказы – фермента, который находит широкое применение в различных отраслях промышленности и в медицине.

Известно, что состав питательной среды существенно влияет на синтез ферментов базидиальными грибами. В связи с этим наша работа была посвящена уточнению влияния различных источников углерода на оксидазную активность данного штамма. Для этого источники углерода (глюкоза, сахароза, мальтоза, фруктоза, лактоза, галактоза, манит, сорбит, этанол, глицерин, уксусная кислота, лимонная кислота) вносили в питательную среду в эквивалентном по содержанию углерода количестве. В качестве базовой среды была выбрана глюкозо-аммонийная среда с кукурузным экстрактом.

Критерием оценки изучаемых веществ являлась активность внеклеточных оксидаз, синтезируемых штаммом на среде, содержащей это соединение в качестве источника углерода. Оксидазную активность изучали в динамике, пробы из каждого варианта среды отбирали в двух повторностях на 3-е, 5-е, 7-е и 10-е сутки после засева. Экстрацеллюлярную оксидазную активность в глубинной культуре (ОА) определяли в фильтрате культуральной жидкости спектрофотометрически при 410 нм с использованием пирокатехина ( $10^{-2}$  М) в качестве субстрата в 0,1 М цитратно-фосфатном буфере (рН 4,5). За единицу оксидазной активности (ЕОА) принимали изменение оптической плотности реакционной смеси за 1 мин в пересчете на 1 мл культурального фильтрата. Коэффициент выхода фермента рассчитывали по формуле  $y_{\text{рх}} = \text{ОА} / \text{ВСМ}$ , где ОА – общая оксидазная актив-

ность в ЕОА, ВСМ – количество биомассы в мг/мл культуральной среды.

Результаты опытов подтвердили, что источник углерода оказывает большое влияние на оксидазную активность данного штамма. Диапазон ОА на средах с разными источниками углерода составил 0,16 – 1,34 ЕОА. Наиболее высокой оксидазной активности штамм достигал на средах с сахарозой, глюкозой, фруктозой и мальтозой. Продуктивность по оксидазной активности составляла на этих субстратах, (ЕОА/сут): глюкоза – 0,18; сахароза – 0,19; фруктоза – 0,16; мальтоза – 0,15 на 7-е сутки культивирования. Отмечено, что на среде с мальтозой продуктивность на 4 сутки культивирования составила 0,22 (ЕОА / сут). Накопление биомассы на данных средах было так же наибольшим.

Органические кислоты (уксусная кислота, лимонная кислота), многоатомные спирты (маннит, сорбит, глицерин) и галактоза не способствуют высокому выходу лакказы что, очевидно, связано с тем, что на этих субстратах не происходит рост биомассы, достаточный для образования высокоактивной культуральной жидкости. На средах с лактозой и глицерином накопление биомассы имеет средние величины (4-5 г/л), однако оксидазная активность на этих средах низкая.

Расчет коэффициента выхода фермента на единицу биомассы показал, что существуют значительные различия этого показателя при росте культуры на разных источниках углерода. Наиболее эффективно клетки гриба синтезируют оксидазы на сахарозе, глюкозе, фруктозе и мальтозе, наименее эффективно на галактозе, манните, сорбите, глицерине, лимонной и уксусной кислотах, что, по-видимому, обусловлено химизмом метаболических процессов.

## РЕГУЛЯЦИЯ ПОЛА У ГРИБОВ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ АЛЛЕЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ФЕРОМОНОВ И ИХ РЕЦЕПТОРОВ

Шнырева А.В., Шнырева А.А.

Кафедра микологии и альгологии, биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

У грибов генетические программы половых взаимоотношений между партнерами контролируются локусами половой совместимости, или МАТ-локусами. Пол, связанный с функционированием МАТ-локусов, определяется двумя основными механизмами: во-первых, через экспрессию специфических факторов – феромонов и их рецепторов, которые различны у разных типов спари-

вания (полов); во-вторых, через универсальный контроль транскрипции генов, сходных для обоих полов. Основные компоненты МАТ-локусов имеются и у аскомицетов, и у базидиомицетов, хотя механизмы, посредством которых МАТ-компоненты взаимодействуют, различаются у грибов из разных таксономических групп. Вероятно, в ходе эволюции генетической детерминации

пола у грибов существенное влияние на становление системы половой совместимости оказывал образ жизни данной группы грибов (паразитизм или сапротрофность), наличие сложных морфогенетических процессов, связанных с плодообразованием.

Впервые взаимоотношения между половыми партнерами на молекулярном уровне были детально изучены у аскомицетных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* с упрощенным жизненным циклом. Потенциальные половые партнеры у дрожжей, а именно совместимые по полу гаплоидные клетки  $a$  и  $\alpha$  (альфа), отличаются действием специфических транскрипционных факторов, закодированных в MAT-локусе (однофакторный гетероталлизм). MATa локус кодирует гомеодоменный фактор транскрипции  $a1$ , в то время как MAT $\alpha$  локус кодирует  $\alpha1$ - и  $\alpha2$ - специфические альфа-доменные белки и  $a$ -гомеодоменный белок. Эти  $a1$ ,  $\alpha1$  и  $\alpha2$  белки фактически контролируют поведение гаплоидных клеток дрожжей посредством дифференцированной экспрессии  $a$ -специфических и  $\alpha$ -специфических генов, включая гены феромонов и рецепторов феромонов. Узнавание половых партнеров происходит через систему феромон-рецептор феромона, в результате чего гаплоидные половые партнеры противоположного пола узнают друг друга, и это служит сигналом для последующего слияния гаплоидов. После слияния гаплоидных клеток противоположного пола партнеры в сформированном диплоиде начинают действовать скоординировано, подавляя экспрессию гаплоид-специфических генов и стимулируя экспрессию генов, специфических для диплоидной  $a/\alpha$

клетки. Так завершается регуляторная цепь, контролируемая MAT-локусом у дрожжей.

Подобные феромон-рецепторные взаимодействия происходят и у базидиальных грибов – *Coprinus cinereus*, *Schizophyllum commune*. Но в отличие от дрожжей гены, кодирующие феромоны и рецепторы феромонов, не находятся под транскрипционным контролем гомеодоменных белков MAT-локуса, а различные аллели феромонов и их рецепторов закодированы непосредственно в одном из двух MAT-локусов, а именно в В-локусе типа спаривания (двухфакторный гетероталлизм). Собственно феромоны и рецепторы феромонов не определяют спаривание, и слияние гаплоидных клеток происходит независимо от сигнальной системы феромонов. А феромоны и рецепторы феромонов контролируют этапы полового развития уже после слияния клеток. Локус спаривания А кодирует регуляторные гомеодоменные белки, множественные аллельные комбинации которых достигаются строго специфическими взаимодействиями их генопродуктов..

У патогенного для человека базидиального гриба *Cryptococcus neoformans* есть два пола  $a$  и  $\alpha$ , которые определяются удивительно необычным MAT-локусом протяженностью более 100 тыс. н.п.. MAT-локус содержит 23 гена, причем некоторые из этих генов участвуют в половом процессе, а некоторые являются генами «домашнего хозяйства» (т.е. постоянно экспрессирующимися в клетке). Это пример перехода от двухлокусной системы (два MAT-локуса), как у базидиомицетов, к однолокусной системе (один MAT), как у дрожжей.

## НАЧАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ АКРИДОНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ В МИЦЕЛИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ ВЫСШЕГО ГРИБА

Цивилева О.М.<sup>1</sup>, Учаева И.М.<sup>2</sup>, Панкратов А.Н.<sup>3</sup>, Маркович Ю.Д.<sup>4</sup>, Никитина В.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН  
Саратов

<sup>2</sup> Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Саратов

<sup>3</sup> Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
Саратов

<sup>4</sup> Курский государственный университет  
Курск

Акридоны (или акридин-9(10H)-оны) – карбонил-содержащие гетероциклические соединения, молекулы которых обладают трициклической структурой, атомом азота в позиции 10, СО-группой у 9-го атома углерода. На основе этих веществ синтезированы эффективные противовирусные, антибактериальные, антигрибковые, иммуномодулирующие препараты. Доступности природных источников сырья для получения вышеуказанных препаратов способствует широкая распространенность акридоновых алкалоидов в природе, в основном в составе растений – представителей ряда родов семейства *Rutaceae*.

Никаких сведений о влиянии соединений ряда акридонов на какой-либо аспект жизнедеятельности высших

грибов класса Basidiomycetes в литературе нами не обнаружено. Между тем исследование характера воздействия соединений названного ряда на разнообразные живые системы необходимо для выявления возможных неблагоприятных последствий их биологического проявления и определения экологической безопасности.

Для первоначального исследования такого рода использовали культуру базидиомицета *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler [*Lentinus edodes* (Berk.) Singer] (шиитакэ) под воздействием акридон-N-уксусной кислоты (АУК). Действие АУК на рост культуры на жидких средах изучали в интервале значений концентрации АУК в среде  $1.0 \cdot 10^{-6}$ – $1.0 \cdot 10^{-3}$  моль/л, на агаризованных средах – в ин-

тервале значений концентрации АУК  $1.0 \cdot 10^{-6}$ – $5.0 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Отличия по исследуемым величинам исходной концентрации соединения – акридоновой добавки связаны с разной выраженностью ингибирования ростовых процессов шиитаке при жидкофазном и твердофазном выращивании. Экспериментально выявляемыми параметрами для дальнейшей оценки служили те величины возраста грибной культуры и концентрации АУК, которые соответствовали наиболее интенсивному радиальному росту мицелия на агаризованных средах или максимальному накоплению биомассы глубинного мицелия. Результаты впервые предпринятых исследований эффектов экзогенных соединений акридонового ряда на культуру высшего гриба, проведенных на примере базидиомицета *Lentinula edodes* и акридон-N-уксусной кислоты как добавке к питательной среде выращивания, свидетельствуют об относительной экологической безо-

пасности этого вещества для грибного организма, в том числе об индуцировании мицелиального роста под воздействием АУК в определенной концентрации, как при твердофазном, так и при жидкофазном культивировании. Фактически на основе ростовых характеристик мицелиальной культуры сделан первый шаг в направлении исследования систем «макромицет – соединение ряда акридона», и выявлена актуальность, целесообразность дальнейшего углубленного изучения, перспективной целью которого станет получение базовых сведений об общих принципах организации (функциональных группах) молекул полициклических соединений, ускоряющих рост ряда базидиомицетов. На основании полученных на данном этапе сведений можно судить о целесообразности предполагаемых дальнейших исследований по увеличению биодоступности фармакологически значимых производных акридона в связи с их трансформацией.

## СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЭКСТРАМАТРИКАЛЬНОГО МИЦЕЛИЯ И СПОР ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В ВОДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТСЕЧЕННЫХ МИКОРИЗОВАННЫХ КОРНЕЙ ПЛЕКТРАНТУСА

Юрков А.П., Зинатуллина Г.Г., Якоби Л.М.

ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии  
Москва

Арбускулярная микориза (АМ) – одна из самых распространенных природных ассоциаций, в которой участвуют наземные растения и грибы отдела *Glomeromycota*. АМ способствует росту растений за счет улучшения минерального (особенно фосфорного) питания, оптимизации их водного баланса и гормонального статуса, а также защищает растение от проникновения корневых патогенов. В связи с этим разработка технологий культивирования АМ-грибов и производства биопрепаратов для растениеводства на их основе является актуальной задачей. Для ее решения ведутся исследования роста грибов АМ на различных твердых субстратах с вегетирующими растениями, а также на агаризованных питательных средах *in vitro* с Ri Т-ДНК трансформированными корнями или в ассоциации с бактериями. Наиболее востребованной для сельского хозяйства является жидкая форма биопрепарата. Однако данных по биологии развития АМ-грибов не достаточно для решения этой проблемы, до настоящего времени их не удавалось поддерживать на простых питательных средах без растения-хозяина поскольку они являются облигатными биотрофами.

Данных по культивированию АМ-грибов в жидкой среде в отсутствие вегетирующего растения или трансформированных корней в литературе нет. Наряду с этим, авторы наблюдали отрастание экстрематричного мицелия (ЭМ) и образование спор у грибов рода *Glomus* при длительной инкубации отсеченных микоризованных корней плектрантуса южного (*Plectranthus australis* L.) в воде. Корни плектрантуса взяты не случайно: это

растение используется для поддержания коллекционных образцов грибов в почвенной горшечной культуре. Результаты исследования, проведенного на трех изолятах (шт. №8 *Glomus intraradices* Schenck&Smith, шт. №30 *Glomus sp.* и шт. №76 *Glomus microaggregatum* Koske, Gemma&Olexia), свидетельствовали об обильном развитии ЭМ и образовании спор в среде, а также о наличии особенностей в архитектонике ЭМ у отдельных видов. После 3,5 мес культивирования проведена оценка вирулентности и симбиотического потенциала ЭМ и спор в условиях микровегетационного опыта. С этой целью в качестве тест-растения была взята облигатно микотрофная люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L. var. *vulgaris* Koch). При выращивании на почве с низким содержанием доступного для питания растений фосфора и в отсутствие инокуляции АМ грибом она имеет признаки карликовости, а в условиях инокуляции АМ-грибом ее продуктивность выше в 2–30 раз в зависимости от продолжительности выращивания. Такая разработанная авторами система позволяет оценивать симбиотическую эффективность АМ по показателям продуктивности растений. Как показали результаты исследования, инокуляция люцерны ЭМ и спорами шт. №8 *G. intraradices* не дала положительных результатов: микориза не образовалась. В то же время, в вариантах со шт. №30 *G. sp.* и шт. №76 *G. microaggregatum* наблюдалось образование АМ *arum*-типа, встречаемость АМ (*F*) составила 42,0% и 48,5%, обилие арбускул (*a*) – 2,9% и 5,8% при инокуляции ЭМ, соответственно; *F* = 35,1% и 7,0%, *a* = 2,9% и 9,6% – при инокуляции спорами, соответственно. В кон-

троле при инокуляции свежими корнями *F* была выше у шт. №30 (63,3%), и ниже у шт. №76 (39,0%), а обилие арбускул было выше в обоих вариантах ( $a = 11,0\%$  и  $16,0\%$ , соответственно). Несмотря то, что ЭМ и споры шт. №30 *G. sp.* и шт. №76 *G. microaggregatum* были вирулентны, формируемая ими АМ была не эффективной. Полученные результаты дают основание полагать, что

описанный способ культивирования ЭМ и спор является перспективным, но требует дальнейшей разработки. Он может быть использован для изучения влияния условий культивирования на морфофизиологические признаки грибов АМ, а также для выявления факторов влияющих на эффективность АМ.

## МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ПЕНИЦИЛЛОВ – ПРОДУЦЕНТОВ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ

**Желифонова В.П., Антипова Т.В., Козловский А.Г.**

*Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрябина РАН  
Пуццано*

Грибы рода *Penicillium* привлекают внимание исследователей как перспективные объекты для поиска новых биологически активных природных соединений (БАПС). Они известны как продуценты вторичных метаболитов, проявляющих антибиотическую, иммуносупрессорную, гиполипидемическую, микотоксическую и другие активности. Изучены некоторые морфологические и физиологические особенности продуцентов триптофан-содержащих алкалоидов (эргоалкалоидов, дикетопиперазинов, бензодиазепинов, хинолинов и хиназолинов) при глубинном культивировании на минеральной среде. Проведенные исследования показали, что на синтетических средах, содержащих различные источники углерода, минеральные соли и аммонийный азот, биосинтез алкалоидов проходит параллельно росту продуцента. Классическая кинетика биосинтеза вторичных метаболитов с трофо-фазой (фаза роста) и идеофазой (фаза продукции) в этом случае не наблюдается. У изученных продуцентов триптофан выполняет только функцию предшественника, в отличие от грибов рода *Claviceps*, продуцентов эргоалкалоидов, у которых он является также индуктором ключевого фермента ДМАТ-синтазы, а также его дерепрессором при использовании в составе среды глюкозы или повышенных концентраций фосфата. В случае продуцентов, относящихся к роду *Penicillium*, варьирование в достаточно широких пределах составом среды, как правило, приводит к изменению интенсивности синтеза, но не к полному его подавлению. Для изученных продуцентов характерно циклическое накопление алкалоидов в среде и в клетках, связанное с фазами роста культур. После достижения максимального содержания в культуральной жидкости алкалоидов к началу стационарной фазы роста продуцентов, следует быстрое (в течение суток или даже за меньший период) потребление 30 – 40% метаболита. Отдельные стадии процесса транспорта и экскреции метаболитов алкалоидной природы были детально исследованы на примере про-

дуцентов рокефортина (*P. crustosum*), аурантиоклавина (*P. nalgiovense*), эпоксиагроклавина-I и хиноцитрининов (*P. citrinum*). Было установлено, что процесс экскреции алкалоидов из мицелия разного возраста осуществляется энергонезависимо, а потребление метаболитов с помощью энергозависимого транспортного процесса. Было также установлено, что в процессе роста гриба *P. citrinum* происходят синхронные изменения концентрации внутриклеточного свободного триптофана и алкалоидов. При снижении концентрации алкалоидов путем поглощения клетками, например в начале стационарной фазы, в мицелии свободный триптофан не обнаруживается. Возможно, что потребление алкалоидов необходимо для регуляции концентрации свободного триптофана в клетках.

Важными условиями практически работы с продуцентами является поддержание штаммов в рабочем состоянии и сохранение их ценных свойств длительное время. Микроорганизмы, в том числе пенициллы, продуценты биологически активных соединений, подвержены различным изменениям. В зависимости от генетической природы, сроков и условий выращивания и хранения могут меняться морфологические и физиолого-биохимические признаки, биосинтетическая активность и др. Установлено, что предпочтительным способом сохранения высокого биосинтетического потенциала у продуцентов эпоксиагроклавина-I и хиноцитрининов является его лиофилизация. Последовательные пересевы штамма на агаризованные среды приводят к диссоциации культуры, появлению колоний вторичного роста и значительному уменьшению продукции алкалоидов.

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2002-2013 годы (государственный контракт №16.518.11.7035).*

## ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ *TRICHODERMA VIRIDE*

Зотов К.А., Фролова Н.А., Касатова Е.С., Кряжев Д.В., Смирнов В.Ф.

Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского  
Нижний Новгород

В настоящее время является актуальной проблема биодegradации синтетических и природных промышленных полимеров микроскопическими грибами. Одним из главных ее аспектов является исследование биохимических основ деструктивного процесса. Интенсивность роста микромицетов и степень повреждения ими материала определяются как наличием или отсутствием в нем химических компонентов, способных поддерживать рост микромицетов, так и биохимическими особенностями биодеструкторов, в частности, наличием у них ферментных систем, позволяющих утилизировать различные питательные субстраты. Нахождение новых возможностей увеличения или снижения активности этих ферментов может способствовать решению проблем ресурсосбережения, а также повышению степени экологической безопасности промышленных производств.

Внеклеточные оксидоредуктазы (в частности пероксидазы, каталазы и фенолоксидазы) мицелиальных грибов в настоящее время активно исследуются как в связи с проблемой биодеструкции материалов, так и в связи с вопросами биоутилизации ксенобиотиков. Однако в настоящее время открытыми остаются вопросы, касающиеся продуцирования, путей активации и ингибирования экзооксидоредуктаз дейтеромицетов.

Целью данной работы являлось исследование влияния слабого импульсного магнитного поля (СИМП) на фенолоксидазную, пероксидазную и каталазную активность микромицета-биодеструктора *T. viride*.

Было установлено, что воздействие поля в течение 5 и 15 минут практически не оказывает влияния на скорость роста *T. viride*, 30 и 90-минутная экспозиция вызывает увеличение скорости роста колоний примерно на 20%, а после 150-минутной экспозиции наблюдается тенденция к снижению значений исследуемого показателя.

Далее нами было установлено, что воздействие СИМП на протяжении 30 минут вызывало снижение

активности пероксидазы примерно на 60 %. При более длительном воздействии (90 минут) активность фермента существенно не изменялась по сравнению с предыдущим вариантом, а при увеличении продолжительности экспозиции до 150 минут, наблюдалось значительное возрастание уровня исследуемого показателя: – на 75 % по сравнению с контрольным значением. Также было установлено, что исследуемый фактор оказывал на фенолоксидазную активность воздействие, сходное по характеру с воздействием на пероксидазную: 30 – минутное воздействие поля вызывало снижение активности фенолоксидазы с  $0,516 \pm 0,020$  до  $0,282 \pm 0,047$  у.е., т.е. на 45 %. При более длительном воздействии (90 мин) активность фермента существенно не изменялась, однако при увеличении продолжительности экспозиции до 150 мин., наблюдалось возрастание активности фенолоксидазы на 25% по сравнению с контролем. Уровень каталазной активности при любой продолжительности воздействия исследуемого фактора повышался лишь незначительно и находился в пределах  $0,070-0,080$  у.е.

Мы предполагаем, что снижение активности фенолоксидазы и пероксидазы при 30 и 90 минутной экспозиции связано с частичным ограничением метаболических процессов в условиях приспособления микромицета к действию исследуемого фактора. В то же время активность каталазы поддерживается на стационарном уровне. Это может быть связано с тем, что данный фермент играет ключевую роль в адаптации организмов к неблагоприятным условиям. Более длительное воздействие исследуемого фактора, предположительно, приводит к запуску адаптационных механизмов и активации процессов жизнедеятельности гриба.

В дальнейшем нами было показано, что действие слабого импульсного магнитного поля (1,5 мТл, 15Гц) приводит к нарушению окислительно-восстановительного статуса грибных клеток.

## Раздел 5

# БИОЛОГИЯ ДРОЖЖЕЙ

### ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ ФУРАНОНОВ В ОТНОШЕНИИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

*Бардина Т.С., Митько В.Е., Белоногова Н.В., Маргулис А.Б.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казань

Основной проблемой медикаментозного лечения инфекционных заболеваний является постоянный рост устойчивости патогенных микроорганизмов к применяемым в медицинской практике антибиотикам. Повышенную выживаемость обеспечивает способность бактерий образовывать пленчатые макроструктуры – биопленки. Биопленки обнаруживаются более чем в 80% хронических инфекционных и воспалительных заболеваний. Для обмена информацией в пределах данной структуры между отдельными клетками одного и того же или разных видов бактерии используют секретируемые сигнальные молекулы системы «quorum-sensing» (QS) – аутоиндукторы плотностно-зависимых процессов. Они координируют экспрессию бактериального генома и регулируют процессы, ответственные за интенсивный рост бактериального сообщества. Под их контролем находится, в том числе, вирулентность. Нарушения системы химической коммуникации бактерий приводят к существенному снижению их вирулентности. Существенная роль QS в регуляции синтеза факторов вирулентности у бактерий открывает возможность принципиально нового подхода к созданию средств для антибактериальной терапии, направленных непосредственно на подавление QS-регуляции и, как следствие этого, на подавление патогенности бактерий. В настоящее время проводится интенсивный скрининг и изучение действия различных веществ, полученных из природных источников и в результате химического синтеза, на QS-регуляцию и экспрессию генов, связанных с QS. Есть все основания полагать, что лекарственные средства, ингибирующие QS, могут быть альтернативой традиционным антибактериальным средствам, применяемым в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Показано, что подавление межклеточной коммуникации микроорганизмов может быть осуществлено при помощи антагонистов аутоиндукторов. Данные ингибиторы могут

конкурировать с ацилированными лактонами гомосерина (АГЛ) – в этом случае они структурно близки сигнальной молекуле аутоиндуктора и взаимодействуют с участком связывания АГЛ с рецепторным белком, но не активируют этот белок. К таким соединениям относятся природные и синтетические фураноны и их производные, которые и являются объектами нашего изучения.

Целью настоящей работы было выяснение биологической активности некоторых серосодержащих фуранонов. Одной из поставленных задач явилось определение токсических эффектов серосодержащих фуранонов в отношении эукариот на примере дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

В работе использовали серосодержащие производные фуранонов ((1) 5-гидрокси-4-(4-метилфенилсульфонил)-3-хлор-2(5H)-фуранон; (2) 5-(4-метилфенилсульфонил)-3,4-дихлор-2(5H)-фуранон). Работали со следующими концентрациями: 0.1 мкг/мл, 1 мкг/мл, 10 мкг/мл, в качестве контрольного образца использовали 10% раствор диметилсульфоксида (ДМСО).

Показано, что исследуемые фураноны не проявили токсических эффектов в отношении *Saccharomyces cerevisiae*, в то время как ранее в отношении прокариот *Salmonella typhimurium* и *Micrococcus lysodeicticus* были зафиксированы токсические эффекты в концентрации 10 мкг/мл, где выживаемость составила 60-80% от контроля.

Полученные результаты говорят о возможных перспективах использования исследуемых соединений в качестве антимикробных препаратов при условии дальнейших подтверждений отсутствия их влияния на клетки эукариот.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № 14.740.11.1040 от 23.05.2011).*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ДРОЖЖЕЙ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ТАЙМЫРСКОЙ ТУНДРЫ

Чернов И.Ю., Качалкин А.В., Глушакова А.М., Кутузова И.А.  
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В последние десятилетия произошли существенные изменения в систематике дрожжевых грибов в связи с развитием молекулярно-биологических методов идентификации. Как следствие, возникла необходимость в сравнительном анализе списков современных «генетических» видов и полученных ранее данных по различным регионам, основанных на традиционном морфофизиологическом анализе видовой принадлежности дрожжевых штаммов. Таймырская Тундра представляется одним из приоритетных районов для молекулярно-биологических исследований, в том числе и по причине огромного накопленного ранее «фенотипического» материала. В 2010-2011 гг. были изучены почвенные и растительные образцы в окрестностях пос. Тарей (Таймыр, среднее течение р. Пясины), а также в регионе плато Путорана. Таксономический состав дрожжей анализировали стандартным методом посева. Кроме классического фенотипического определения для видовой диагностики выделенных штаммов применяли современный анализ нуклеотидных последовательностей D1/D2 региона 26S (LSU) рДНК и ITS региона.

Всего во всех исследованных образцах из Тареи было обнаружено 32 вида дрожжей. Доминирующими видами оказались представители психрофильного рода *Mrakia*

(*Mrakia frigida*, *Mrakia robertii*, *Mrakia stokesii*, *Mrakiella cryoconiti*, *Mrakiella aquatica*), а также *Cryptococcus victoriae*, *Udeniomyces puniceus* и *Cryptococcus gilvescens*. Всего во всех исследованных образцах плато Путорана было обнаружено 19 видов дрожжевых грибов. Доминирующими здесь следует считать виды *Candida sake*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Cryptococcus victoriae*.

Ординация образцов почвенных и растительных субстратов методом дискриминантного анализа показала, что дрожжевые сообщества Тареи и плато Путорана распадаются на два разных типа по местообитанию – растительные субстраты и почва. Именно эта особенность была выявлена ранее и по фенотипической видовой структуре дрожжевого населения тундры.

Было проведено сравнение данных о составе дрожжевых сообществ тундры предыдущих исследований с результатами, полученными в настоящей работе. Наборы видов, определенные с помощью традиционной фенотипической и современной молекулярно-биологической систематики принципиально не отличаются по составу доминантов. Некоторые виды оказались общими для обеих классификаций. В рамках нынешней классификации было описано множество новых видов и переименованы ряд уже существующих.

## АНТИОКСИДАНТНАЯ КЛЕТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ В МИТОХОНДРИЯХ ДРОЖЖЕЙ

Дерябина Ю.И., Исакова Е.П., Антипов А.Н.  
Институт биохимии имени А.Н.Баха РАН  
Москва

Помимо синтеза АТФ, митохондрии играют центральную роль в протекании многих важнейших клеточных процессов, среди которых поддержание клеточного гомеостаза  $Ca^{2+}$ . Возрастание внутримитохондриального уровня  $Ca^{2+}$ , наряду с накоплением клеточных активных форм кислорода (АФК), основную часть которых составляют АФК митохондриального происхождения, приводит к развитию неспецифической  $Ca^{2+}$ -зависимой поры (РТР), освобождению цитохрома с и апоптозу при патологических клеточных состояниях. Открытие РТР в настоящее время рассматривается в качестве одного из путей эффективного вывода катиона из митохондрий млекопитающих в условиях высоких нагрузок цитоплазматического  $Ca^{2+}$  и начального события в запуске ключевых реакций апоптоза животных клеток.

В работе исследовалась возможность индукции  $Ca^{2+}$ -зависимой РТР в митохондриях дрожжеподобного

гриба *Endomyces (Dyopodascus) magnusii* в условиях ингибирования ключевых антиоксидантных систем клетки – каталазы (КАТ) и супероксиддисмутазы (СОД). На изолированных митохондриях дрожжей было продемонстрировано, что добавление ингибиторов Cu-Zn-СОД диэтилдитиокарбамата (DDC) и цитоплазматической КАТ 3-амино-1,2,4-триазола (АТЗ) к приводило к падению мембранного потенциала ( $\Delta\Psi$ ) через 100-130 сек. после внесения агентов в среду инкубации. Интенсивная аэрация суспензии митохондрий приводила к непродолжительному восстановлению исходного  $\Delta\Psi$  с последующим необратимым падением. Добавление смеси исследуемых ингибиторов приводило к аддитивному эффекту и провоцировало необратимое, нечувствительное к аэрации суспензии падение  $\Delta\Psi$  в течение 30 сек после внесения агентов в среду исследования. Ингибитор цитоплазматической формы СОД азид вызывал мгновен-

ное падение  $\Delta\Psi$  примерно на 20 — 23% от максимального уровня с последующим необратимым падением через 160 сек. после внесения агента. Кратковременная экспозиция (30 мин.) клеточной суспензии *Endomyces magnusii* с ингибиторами антиоксидантных ферментов провоцировала гашение внутримитохондриального свечения потенциометрического индикатора родамина 123 во всех исследуемых нами вариантах (в присутствии ATZ, DDC, азида и смеси ингибиторов).

Предварительное добавление ионов  $\text{Ca}^{2+}$  (500 мкМ) к суспензии митохондрий до внесения ингибиторов антиоксидантной системы провоцировало более быстрое необратимое снижение  $\Delta\Psi$  — менее, чем через 60 сек. на 70% от исходного максимального уровня. В случае исследования эффекта смеси ATZ и DDC ионы  $\text{Ca}^{2+}$  не

вливали существенно на динамику падения  $\Delta\Psi$ , однако стимулировали, в отличие от контрольного варианта, полный его коллапс, который не компенсировался аэрацией суспензии митохондрий. Аналогичные данные были получены на клеточном уровне в присутствии родамина 123. Гашение потенциала в случае присутствия ионов  $\text{Ca}^{2+}$  происходило в более интенсивной манере и было сопоставимо с падением  $\Delta\Psi$ , провоцируемым дезнергизацией митохондрий в присутствии ингибиторов электрон-транспортной цепи (цианида и азида).

На основании полученных данных сделан вывод о развитии  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимых неспецифических изменений мембранной проницаемости, вызванных ингибированием активности ключевых антиоксидантных ферментов — КАТ и СОД.

## ПОЛИАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ БАЗИДИОМИЦЕТНЫХ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ

Голубев В.И.

Всероссийская коллекция микроорганизмов

Пуццано

Базидиомицетные дрожжи широко распространены в природе и обычно преобладают в дрожжевых сообществах филлосферы и на растительном опаде. Многие из них способны расщеплять основные компоненты клеток растений — полисахариды. В частности, при обследовании поддерживаемых в ВКМ (<http://www.vkm.ru>) 50 видов (20 родов) найдено, что 80% штаммов способны расти на гемицеллюлозах. Эти культуры являлись представителями родов *Atractogloea*, *Coleosporium*, *Cryptococcus*, *Endophyllum*, *Filobasidium*, *Gymnosporangium*, *Microstroma*, *Tremella* и *Trichosporon*). Около 60% обнаруживали на ксилане хороший рост и продуцировали внеклеточные ксиланазы, активность которых наиболее высока у культур *Cr. albidus*, *Cr. flavus*, *Trichosporon porosum*, *Tr. pullulans* и особенно у штаммов *Cr. podzolicus* ВКМ Y-2113, 2249. Более половины обследованных штаммов, были способны утилизировать крахмал, из них хорошо росли 13% культур, принадлежащие родам *Atractogloea*, *Bensingtonia*, *Bullera*, *Cryptococcus*, *Cystofilobasidium*, *Filobasidium*, *Sporidiobolus*, *Sporobolomyces*, *Tilletiopsis*, *Trimorphomyces* и *Xanthophyllomyces*. Судя по зонам гидролиза крахмала, наибольшей амилолитической активностью обладали *Cr. flavus*, *F. capsuligenum*, *Sporid.*

*pararoseus*, *Sp. roseus* и *Til. washingtonensis*. В отличие от большинства культур, образующих как глюкоамилазу, так и  $\alpha$ -амилазу, один из штаммов *F. capsuligenum* ВКМ Y-2623 образовывал в основном лишь второй фермент, представляющий собой гликопротеин с мол. массой 56 кДа и инактивирующийся при температурах выше 25°C. Кроме того, ряд видов криптококков (*Cr. aërius*, *Cr. albidus*, *Cr. terreus*) и *Cyst. macerans* хорошо растут на пектине в качестве единственного источника углерода в среде. Сравнительно редко базидиомицетные дрожжи способны утилизировать инулин. Из проверенных более 400 штаммов (135 видов) около 13% проявляли на нем слабый рост и более лучший, но медленный рост наблюдался только у 6% культур, образовывавших вокруг колоний зоны гидролиза инулина. К числу наиболее активных в этом отношении относились культуры *Bulleromyces albus*, *Cr. aërius*, *Cr. albidus*, *Cr. laurentii* и *Kwoniella heveanensis*. Целлюлазной активности у обследованных организмов не обнаружено, но они (*Cr. laurentii*, *Cr. magnus*, *Cr. terreus*, *Tr. pullulans*) способны расти на растительных отходах (солома, опилки) в совместной культуре с целлюлозо- и лигниноразрушающими мицелиальными грибами за счет, очевидно, продуктов деградации этих полимеров.

## ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНОГО СОКА

Григорян К.М., Саргсян М.П., Арутюнян А. М.

Ереванский государственный университет

Ереван, Армения

Контаминация яблочного сока дрожжевыми грибами является актуальной проблемой в соковой индустрии. Развитие дрожжевых грибов в промежуточной и гото-

вой продукции приводит к резкому снижению качества сока. Изучен видовой состав дрожжевых грибов яблочного сока в процессе производства в течение 2008-2011

гг. Анализу подвергнуты 50 образцов яблочного концентрата и 200 образцов готового продукта. Выделение и идентификация дрожжевых грибов проведена на основе изучения фенотипических характеристик изолированных штаммов на селективных питательных средах. Биохимическое тестирование дрожжевых штаммов проведено с использованием API 20С (BioMérieux) и хромогенных питательных сред. В 25% проанализированных образцов концентрата ( $Brix\ 60^{\circ}$ ) обнаружены дрожжевые грибы в количестве 50-500 кое/г. Высокое содержание дрожжевых грибов отмечается в 40% образцов яблочного концентрата из числа проанализированных. Из яблочного концентрата выделены и идентифицированы 6 видов дрожжевых грибов: *Schizosaccharomyces pombe*, *Pichia anomala*, *Kloeckera apiculata*, *Debaryomyces hansenii*, *Brettanomyces intermedius*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Изучение состава дрожжевых грибов в процессе производства показало, что начиная с этапа разведения концентрата и до горячего розлива, имеет место активное размножение дрожжевых клеток в промежуточном продукте, количество которых может достигнуть до  $3 \times 10^6$  кое/г. Основные параметры яблочного сока: pH

3.2- 4.0, при значениях  $Brix^{\circ} - 11 - 11.5$ . Наиболее часто из образцов яблочного сока после пастеризации выделялись спорогенные виды дрожжевых грибов: *Hansenula polymorpha*, *H. uvarum*, *Dekkera spp.*, *Sacch. cerevisiae*. Установлено, что основными источниками дополнительной контаминации яблочного сока дрожжевыми грибами в процессе производства являются производственное оборудование, в основном транспортеры, на которых образуются довольно устойчивые, к действию биоцидных препаратов, сообщества дрожжевых грибов, емкости для разведения, тара и др.

Изучение сравнительного анализа действия химических и биологических консервантов на степень ингибирования роста *H. polymorpha*, *H. uvarum*, *Dekkera spp.*, *Rh. ruber* и *Sacch. cerevisiae* показало, что указанные виды дрожжевых грибов проявляют более высокую чувствительность к сорбиновой кислоте, чем к биологическим консервантам, на примере метаболитов молочно-кислых бактерий. Эффективность действия испытанных препаратов находится в прямой зависимости от количественного содержания дрожжевых грибов в яблочном соке до обработки консервантами.

## РОСТ ДРОЖЖЕЙ *S.CEREVISIAE* НА АГРЕССИВНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ СРЕДАХ.

Калюжин В.А.

НИИ биологии и биофизики ТГУ  
Томск

В промышленности и быту образуются токсичные отходы, относящиеся к органическим веществам. Органические вещества концентрируются на различных видах производств, захараниваются на полигонах токсичных отходов, на свалках и в иных местах. Была поставлена задача переработать, агрессивные промышленные отходы в полезные биотехнологические продукты. При этом данные вещества должны играть роль источников углерода и энергии. На первом этапе был разработан способ, позволяющий осуществлять биологическую утилизацию всех видов органических веществ (1). Но, при этом процессе вещественный и энергетический потенциал веществ бесполезно рассеиваются в окружающей среде. Однако, был разработан способ, позволяющий получать максимальный выход биомассы микроорганизмов утилизаторов (2).

На следующем этапе биомасса утилизаторов подвергалась дезинтеграции с образованием питательного субстрата, на котором выращивались дрожжи *S.cerevisiae*. Уровень дезинтеграции может быть адаптирован к свойствам микроорганизмам – продуцентам. То есть, за счет физического, химического или ферментативного воз-

действия биомасса утилизаторов превращается, либо в фрагменты клеток, либо молекулярные образования различной степени полимеризации и может стать доступной для всех форм жизни. Дрожжи были выращены на субстратах полученных после утилизации таких веществ как ацетон, ксилолы, формальдегид, крезолы, толуол, фенол, диоксан, нафталин и другие. Эти вещества напрямую не усваиваются дрожжами. Однако, с использованием медиаторов, в роли которых выступают микроорганизмы утилизаторы, данные токсичные, агрессивные вещества стали доступны для дрожжей. Следовательно, открываются дополнительные источники получения пищевых веществ, витаминов, аминокислот, лекарственных и других продуктов из агрессивных, экологически опасных органических соединений. То есть, существенно расширяется сырьевая база для биотехнологических производств.

Поскольку, микроорганизмам доступны все виды органических веществ(1), то все органические составляющие отходов или загрязнителей могут быть включены в перечень сырьевых биотехнологических субстратов.

## РОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МИТОХОНДРИЙ В ОБРАЗОВАНИИ ПСЕВДОГИФ КЛЕТКАМИ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Кнорре Д.А.<sup>1</sup>, Старовойтова А.Н.<sup>2</sup>, Соколов С.С.<sup>1</sup>, Сорокин М.И.<sup>2</sup>, Северин Ф.Ф.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского  
Москва

<sup>2</sup> Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Пекарские дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* при недостатке питательных веществ в среде способны к дифференцировке. В стационарной фазе роста они специализируются, образуя несколько типов клеток, различающихся по устойчивости к стрессу и способности к пролиферации<sup>1</sup>. При дефиците источника углерода они формируют колонии со сложной морфологией, а при дефиците источника азота наблюдается увеличение G2 фазы клеточного цикла, в результате чего образуются удлиненные клетки – псевдогифы<sup>2</sup>. Процесс образования псевдогиф привлекает внимание исследователей, так как у некоторых видов грибов, этот процесс связан с проявлением ими патогенных свойств. Пекарские дрожжи способны к росту в анаэробных условиях, однако образование псевдогиф требует наличия молекулярного кислорода<sup>3</sup>, основным потребителем которого у них является дыхательная цепь митохондрий. Мы решили исследовать роль митохондрий и ретроградной сигнализации, передающей в ядро информацию о функциональном состоянии митохондрий, при образовании псевдогиф.

В своей работе мы индуцировали образование псевдогиф у стандартного гаплоидного штамма дрожжей W303-1A добавлением 1% н-бутанола. Мы обнаружили, что в этих условиях в апикальной части растущей псевдогифы наблюдаются высокоэнергизованные митохондрии. При этом, добавление 5 мкМ разобщителя р-(трифторметокси)фенилгидразона (FCCP) предотвращало образование псевдогиф. Однако ингибитор дыхания антимицин А и ингибитор АТФ-синтазы олигомицин не оказывали такого действия. Клетки, лишённые митохондриальной ДНК, были не способны к образованию псевдогиф, но делеция гена *MNH1*, кодирующего фосфатазу, регулирующую переход из G2 фазы клеточного цикла в митоз, возвращала им эту способность. Кроме того мы показали, что делеция генов *RTG1*, *RTG2* или *RTG3* приводит к частичному снижению способности образовывать псевдогифы клетками дикого типа. В совокупности наши данные указывают на то, что митохондрии играют сигнальную роль в образовании псевдогиф гаплоидными клетками дрожжей *S. cerevisiae*.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-01412-а

## РАЗНООБРАЗИЕ АНТИФУНГАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, СЕКРЕТИРУЕМЫХ БАЗИДИОМИЦЕТНЫМИ ДРОЖЖАМИ

Кулаковская Е.В., Кулаковская Т.В., Голубев В.И.

Институт Биохимии и Физиологии Микроорганизмов имени Г. К. Скрабина РАН  
Пуццоно

Многие виды дрожжей обладают антибиотической активностью, обусловленной секрецией ими белково-микоцинов или гликолипидов. Некоторые из этих соединений действуют против возбудителей микозов.

В частности, целлобиозолипид дрожжей *Pseudozyma fusiformata* (2-О-3-гидроксигексаноил-β-D-глюкопиранозил-(1→4)-(6-О-ацетил-β-D-глюкопиранозил-(1→16))-2,15,16-тригидрокси-гексадекановая кислота), и *Cryptococcus humicola* (2,3,4-О-триацетил-β-D-глюкопиранозил-(1→4)-(6-О-ацетил-β-D-глюкопиранозил-(1→16))-2,16-дигидрокси-гексадекановая кислота) обладают антифунгальной активностью при кислых значениях pH среды и действуют не только против возбудителя криптококкоза, *Cryptococcus neoformans*, но и против возбудителей кандидозов *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*,

*C. viswanathii* и *Clavispora lusitaniae*. Кроме целлобиозолипидов, найден также антифунгальный гликолипид, содержащий в качестве углеводного компонента маннозу. Такой гликолипид секретируется *Symptodiomyces raphiopedili* и более эффективно подавляет рост *Saccharomyces cerevisiae* и фитопатогенного гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, чем целлобиозолипиды.

Многие виды криптококков выделяют микоцины, активные против *Cr. neoformans*. *Cr. pinus* секретирует микоцин с молекулярной массой свыше 10 кД, малочувствительный к протеиназам. Он инактивируется при нейтральных и слабощелочных pH, осаждается сульфатом аммония при насыщении 70% и представляет особый интерес благодаря стабильности при хранении.

Целлобиозолипиды и маннозолипид обладают мембраноповреждающими свойствами: под их воздействием

происходит выход из клеток АТФ, ионов калия и фосфата. Этого не наблюдается при обработке чувствительных клеток частично очищенным препаратом микоцина *Cr*.

*pinus*, что указывает на различие механизмов действия данных антифунгальных соединений.

## ОЦЕНКА АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ-ДЕСТРУКТУРОВ

*Матросова Л.Е., Титова В.Ю.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Последние годы характеризуются расширением на отечественном и зарубежном рынке ассортимента микробиологических препаратов, используемых в различных отраслях сельского хозяйства. В связи с ухудшением экологической ситуации особую актуальность приобретает использование микроорганизмов и грибов для утилизации различного вида органического сырья. Наличие в навозе (помете) семян сорных растений, остатков кормов растительного происхождения (зерновые) предусматривает подбор штаммов-деструкторов с амилолитической активностью.

Целью данных исследований явилась оценка амилолитической активности микромицетов семейства *Saccharomycetaceae*, используемых в качестве деструкторов органических отходов. За единицу амилолитической активности принимали количество фермента катализирующего при определенных значениях температуры, pH и времени 1 г крахмала до декстринов различной молекулярной массы, что составляет 30% крахмала, введенного в реакцию. Амилолитическая активность оценивалась в культуральной жидкости в различной фазе роста дрожжей.

Проведенные исследования показали, что дрожжи *Candida krusei* и *Saccharomyces cerevisiae* характеризовались способностью продуцировать амилазу, активность которой варьировала в зависимости от фазы роста микромицетов. В процессе роста микромицетов отмечалось возрастание амилолитической активности. Наиболее выраженная активность фермента выявлена у *Candida krusei*, которая в логарифмической фазе роста составила 1458 ед/см<sup>3</sup>. В дальнейшем отмечалось увеличение амилолитической активности, достигающей максимальных значений в стационарной фазе роста – 8102,4 ед/см<sup>3</sup>. Амилолитическая активность *Saccharomyces cerevisiae* в логарифмической фазе роста составила 800,6 ед/см<sup>3</sup>, в стационарной фазе роста активность фермента увеличилось на 88,7 % ( $P < 0,001$ ) и составила соответственно 7055,7 ед/см<sup>3</sup>. В лаг фазе исследованных микромицетов амилолитическая активность не отмечалась.

Полученные нами данные свидетельствуют о высокой амилолитической активности исследуемых микромицетов, являющихся одним из факторов разложения сложных соединений растительного происхождения.

## АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ОКСИДАЗА ДРОЖЖЕЙ (ОБЗОР)

*Рогов А.Г., Суханова Е.И., Звягильская Р.А.*

*Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва*

Важной особенностью дыхательной цепи большинства дрожжевых организмов аэробного типа обмена является сосуществование наряду с фосфорилирующей цитохромной цепью нечувствительных к действию цианида и антимицина А окислительных путей.

Целью работы являлся поиск, классификация и осмысление известных данных о второй, цианид-резистентной, терминальной оксидазе дрожжей – альтернативной оксидазе.

В работе приведены общие сведения о свойствах и физиологической роли альтернативного окислительного пути у дрожжей, описаны существующие модели его активации, рассмотрены регуляторные взаимоотношения с основной дыхательной цепью.

Подробно рассмотрены данные о свойствах альтернативной оксидазы дрожжей, ее принципиальных

отличиях от таковой в растениях. На внутренней мембране митохондрий альтернативная оксидаза дрожжей существует в виде мономеров, тогда как растительная альтернативная оксидаза формирует гомодимеры, части которых ковалентно соединены между собой дисульфидными мостиками.

Классифицированы данные о структуре генов, кодирующих альтернативную оксидазу, представленную в геноме растений небольшими семействами генов, экспрессирующихся как конститутивно, так и индуцируемых различными факторами. В геномах дрожжей преимущественно имеется единственная копия гена альтернативной оксидазы.

Сделаны выводы о регуляции активности альтернативной оксидазы с помощью как транскрипционных, так и посттрансляционных механизмов. Собрана информа-

ция об активации экспрессии альтернативной оксидазы ингибиторами дыхания, такими как ротенон, антимицин А и KCN. Активация альтернативной оксидазы  $\alpha$ -кетокислотами связана с модификацией нескольких консервативных цистеиновых остатков.

Собраны сведения о структуре альтернативной оксидазы и ее активного центра, состоящего из четырех спиральных фрагментов, аминокислотные остатки которых координируют два иона железа. Убихинон-связывающий

центр представлен гидрофобной областью с мотивом His261/Arg262, консервативным для всех представителей семейства. Собраны данные о результатах точечных мутаций в альтернативной оксидазе, выявивших важные для функционирования белка аминокислотные остатки.

Обработана имеющаяся информация о происхождении и биогенезе альтернативной оксидазы, а также о структурах других известных ди-железных белков.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ДРОЖЖЕЙ К ДЕФИЦИТУ ОСНОВНЫХ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Самбук Е.В., Румянцев А.М.**

*Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра генетики и селекции  
Санкт-Петербург*

Совокупность биохимических реакций в отдельной клетке и в многоклеточном организме обеспечивает постоянство внутренней среды – гомеостаз, поддержание которого гарантируется механизмами, возникшими в ходе эволюции. Эти механизмы координируют сигналы, поступающие из внешней среды, с ответом клетки, который выражается в дифференциальной активности генов, в активном или неактивном росте, высокой или замедленной скорости клеточных делений, повышении или понижении частоты спонтанных мутаций, развитии или запрограммированной гибели организма.

В основе адаптации микроорганизмов к голоданию лежат изменения уровня экспрессии генов. Спонтанные мутации, возникающие в ответ на стрессорное воздействие – дефицит питания, в дальнейшем закрепляются и могут играть роль в эволюционном процессе, а модификации, в пределах нормы реакции, дают организму шанс пережить неблагоприятные условия. На генетическом уровне ответ организма на воздействие факторов внешней среды можно свести, в конечном итоге, к дифференциальной экспрессии генов, что позволяет выявить регуляторные пути, обеспечивающие адаптацию. В настоящее время интегральные сигнальные пути, координирующие ответ на лимитирующий фактор, интенсивно изучаются с помощью транскриптомики и протеомики. Наиболее подходящим объектом для решения проблем формирования адаптаций являются микроорганизмы и,

в частности, дрожжи *S. cerevisiae*. В докладе будут рассмотрены генетические механизмы, лежащие в основе адаптации клетки к дефициту фосфора и азота у дрожжей *S. cerevisiae*. Азот и фосфор – важнейшие элементы, используемые клеткой для производства энергии и биологических молекул. Отсутствие любого из них приводит к изменению метаболического состояния клетки. В серии работ был предпринят поиск генетических механизмов, координирующих ответ различных метаболических путей на лимитирующий фактор. Использование модели регуляции кислых фосфатаз (кф) дрожжей – сахаромикетов позволило выявить ключевую роль циклин-зависимой протеинкиназы Pho85p и активатора транскрипции Pho4p в координации экспрессии генов различных метаболических путей. Впервые показано, что белки Pho85p и Pho4p участвуют в глюкозной катаболитной репрессии гена *CIT1*, кодирующего цитратсинтазу – первый фермент цикла Кребса; установлено влияние мутаций в генах *PHO85* и *PHO4* на катаболизм пролина и, тем самым, впервые продемонстрирована генетическая связь между метаболизмами фосфора и азота. Показано, что в регуляции гена *PHO3*, кодирующего структуру конститутивной кислой фосфатазы, принимает участие негативный регулятор транскрипции Gzf3p, один из репрессоров генов азотного метаболизма.

## АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ В ОТНОШЕНИИ КАРБАМАТНОГО ПЕСТИЦИДА ТМТД

**Серова Ю.В., Матросова Л.Е.**

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Интенсивное использование пестицидов широко вошло в практику ведения сельского хозяйства в экономически развитых странах мира, в том числе и в России. В последнее время большое внимание уделяется прове-

дению работ по детоксикации различных пестицидов с помощью биологических систем, а значит, без риска применения жестких химических методов деградации, отрицательно влияющих на состояние окружающей среды.

Целью исследования явилось изучение способности к адсорбции ТМТД (тетраметилтиурамдисульфид) клеточной стенки дрожжей рода *Saccharomyces*.

Для получения клеточной стенки дрожжей нагретую до 100°C культуральную жидкость центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 мин. Затем дважды отмывали от питательной среды физиологическим раствором. Полученный осадок высушивали в термостате.

Пестицид ТМТД вводили из расчета 1 мг/л, в качестве растворителя использовали ацетон.

В основу эксперимента по определению адсорбционной способности дрожжей *in vitro* была положена методика, описанная Крюковым В.С. и соавт. (1992) с изменениями, учитывающими специфику индикации ТМТД. Концентрацию ТМТД в пробах определяли после 2, 4

и 6 часовой инкубации в термостате при 37°C методом, предложенным Клисенко М.А. и др. (1992).

В ходе исследований обнаружено, что процент выхода ТМТД в контрольной и опытной пробе через 2 часа составил 90 и 80%, а через 4 и 6 часов – 70 и 20% соответственно. Исследуемая клеточная стенка дрожжей в количестве 5 мг показывает высокую адсорбционную активность при температуре 37°C через 6 часов.

Таким образом, в опыте *in vitro* установлено, что более 70% ТМТД адсорбируется через 6 часов после внесения клеточной стенки дрожжей в среду с пестицидом, что послужило основанием использования ее в качестве сорбента и дальнейшим исследованием сорбционных способностей в различных условиях и объектах, загрязненных ТМТД.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ПРИ КЛЕТОЧНОМ ДЕЛЕНИИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

Сорокин М.И.<sup>1</sup>, Кнорре Д.А.<sup>2</sup>, Северин Ф.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского  
Москва

Известно, что клетки пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* подвержены репликативному старению: жизнеспособность отдельной материнской клетки начинает снижаться после отделения от нее около 15 дочерних. Это снижение является результатом асимметричного распределения между материнской и дочерней клеткой определенных токсичных факторов, например, карбонилированных белков или экстрахромосомальных кольцевых рДНК. Считается, что функцией ряда белковых факторов, таких как Sir2p, является регуляция этой асимметрии, необходимая для поддержания высокой репликативной продолжительности жизни. В то же время, более 99% клеток в суспензионной культуре имеют репликативный возраст от 1 до 7. Следовательно, умеренное снижение средней репликативной продолжительности жизни не должно оказывать значительного влияния на характеристики культуры в целом. Поэтому возникает вопрос о том, зачем необходим сложный механизм регуляции асимметрии?

Для ответа на этот вопрос, мы подвергали различным типам стресса клетки дрожжей, находящиеся в экспоненциальной фазе роста в жидкой среде, и определяли зависимость их выживания от репликативного возраста. При обработке уксусной кислотой, а также при гиперосмотическом и термическом стрессах, зависимость выживания от репликативного возраста оказалась U-образной: выживание дочерних клеток и клеток с 5-ью и более почеч-

ными рубцами была ниже, чем выживание репликативно молодых материнских клеток. Причем делеция гена *SIR2* приводила к еще большему снижению выживаемости дочерних клеток, в то время как выживаемость репликативно старых клеток повышалась. Мы считаем, что делеция *SIR2* приводит к тому, что в дочернюю клетку поступают токсичные факторы, которые и делают её более стресс-чувствительной. Делеция *SIR2*, по-видимому, также не дает копиться этим факторам в материнских клетках, что делает их более резистентными к стрессу, чем клетки материнские клетки родительского штамма.

В случае с другими типами стрессов, например, обработка менадионом, бутанолом или этанолом, статистически достоверных различий в устойчивости клеток разных репликативных возрастов не наблюдалось.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: (1) снижение жизнеспособности клеток, связанное с репликативным старением, начинается после совершения материнской клеткой всего 3-4 делений; (2) устойчивость клеток разных возрастных классов зависит от типа стрессорного воздействия, другими словами, клетки в суспензионной культуре дрожжей дифференцированы, и, возможно, эта дифференцировка необходима для расширения диапазона стрессоустойчивости клеток суспензионной культуры.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-01412-а.

## АНАЭРОБИОЗ НЕ ИНДУЦИРУЕТ НЕСПЕЦИФИЧЕСКУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МИТОХОНДРИЙ ДРОЖЖЕЙ *YARROWIA LIPOLYTICA*

Тренделева Т.А., Звягильская Р.А.

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Митохондрии высших эукариот, помимо известной роли в энергизации клетки и общем клеточном обмене, выполняют ключевую роль в запуске апоптотического процесса, интерес к которому огромен, поскольку, по крайней мере, в клетках животных, он выполняет множество функций, от созидательных (морфогенез, онтогенез, антираковая защита и т. д.) до разрушительных (сепсис, инфаркт миокарда, инсульт, нейродегенеративные заболевания и т. д.). Для дрожжей показаны многочисленные случаи гибели клеток по механизму апоптоза и выявлен ряд апоптотических факторов, некоторые из которых локализованы, как и в митохондриях животных, в межмембранном пространстве. Важным механизмом выхода апоптотических факторов из межмембранного пространства митохондрий высших организмов является увеличение проницаемости митохондрий в результате открытия ряда пор внутренней митохондриальной мембраны, в частности  $Ca^{2+}/P_n$ -зависимой, циклоспорин А-чувствительной поры (mPTP), основным индуктором которой является присутствие  $Ca^{2+}$  в матриксе митохондрий. В экспериментах, проведенных на митохондриях растений и животных, было показано, что открытие mPTP индуцируется  $Ca^{2+}$  и низким содержанием кислорода в среде инкубации, т. е. в условиях анаэробноза (гипоксии). Мы проверили возможность стимуляции неспецифической проницаемости внутренней митохондриальной мембраны дрожжей *Y. lipolytica* под действием  $Ca^{2+}$  в состоянии анаэробноза.

Об образовании поры судили по возникновению деполяризации внутренней мембраны митохондрий (регистрируемой с помощью потенциал-зависимого зонда – сафронина О) и по высоко-амплитудному набуханию

митохондрий (регистрируемого при 540 нм). Состояние анаэробноза достигали добавлением смеси дыхательных субстратов (пирувата, малата и  $\alpha$ -глицерофосфата). Скорость дыхания митохондрий в таких условиях резко возрастала, что приводило к быстрому исчерпанию кислорода (возникновению анаэробноза) и имела место деполяризация внутренней мембраны, полностью обратимая и предотвращаемая добавлением микромолярных концентраций пероксида водорода (как источника кислорода). Впервые для *Y. lipolytica* было показано, что АТР также обращал и предотвращал деполяризацию внутренней мембраны митохондрий за счет энергии гидролиза АТР (эксперименты с ингибитором АТР-зависимой активности олигомицином). Ранее было показано, что митохондрии *Y. lipolytica* лишены природной системы поглощения  $Ca^{2+}$ , но могут поглощать и удерживать кальций в присутствии специфического  $Ca^{2+}$ -ионофора ETН129. Мы показали, что при одновременном добавлении ETН129 и умеренных концентраций кальция в состоянии анаэробноза, на фоне добавленного АТР, наблюдалась существенная деполяризация внутренней мембраны митохондрий, обусловленная активацией  $Ca^{2+}/H^+$ -обмена, зависящего от эндогенных жирных кислот, снимаемая добавлением хелатора жирных кислот бычьего сывороточного альбумина или хелатора ионов кальция ЭГТА. Однако в таких условиях не происходило набухания митохондрий, что указывает на отсутствие в дрожжах *Y. lipolytica* индукции неспецифической проницаемости внутренней митохондриальной мембраны в условиях анаэробноза.

Работа поддержана РФФИ (гранты 06-04-49687 и 09-04-01238).

## ОТВЕТ НА ГИПОКСИЮ У АСКОМИЦЕТОВЫХ ДРОЖЖЕЙ

Тренделева Т.А.

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Гипоксией называется уменьшение концентраций кислорода в окружающей организм среде ниже физиологических величин. Большинство дрожжей не могут расти в отсутствие кислорода. Факультативные анаэробы, как свободноживущие, так и паразитические, вынуждены бороться с рядом проблем, вызванных гипоксией, в том числе неспособностью к: синтезу важнейших компонентов клетки, требующему присутствия молекулярного кислорода; поддержанию клеточного окислительно-восстановительного потенциала и осуществлению основных митохондриальных функций. По мере того как концентрация кислорода становится пре-

дельно низкой, клетки перестраивают свою работу посредством регуляции экспрессии кислород-зависимых транскрипционных факторов, что приводит к изменению морфологических фенотипов, метаболической и транскрипционной активностей.

У дрожжей нет транскрипционных факторов, которые непосредственно воспринимали бы кислород, а в качестве чувствительной молекулы используется гем, чей синтез зависит от кислорода, поскольку два фермента, участвующие в его синтезе – копропорфириноген III оксидаза и протопорфириноген оксидаза, используют кислород в качестве субстрата. Помимо гема к специ-

ческим чувствительным молекулам, синтезирующимся только в присутствии кислорода, относятся ненасыщенные жирные кислоты и эргостерин, для синтеза одной молекулы которого из сквалена требуется 12 молекул кислорода.

Так, в клетках *Saccharomyces cerevisiae* в присутствии кислорода гем накапливается, связывается с транскрипционным активатором Nap1p, вызывая образование гем-Nap1p комплекса, активирующего ген *ROX1*, продукт которого ингибирует транскрипцию генов гипоксии. В отсутствие гема, транскрипция *ROX1* подавляется, что приводит к транскрибированию генов гипоксии. Высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, подавляющих экспрессию гена десатуразы *OLE1* у *S. cerevisiae*, полностью блокирует процессинг Spt23p, транскрипционного фактора, способствующего

экспрессии генов гипоксии. В свою очередь, уменьшение концентрации эргостерина у *S. cerevisiae* приводит к активации регуляторов Urc2p и Ecm22p, которые контролируют экспрессию генов биосинтеза эргостерина, белков клеточной стенки и гликолитических генов.

Ответы *Candida albicans* и *S. cerevisiae* на гипоксию похожи и связаны с повышенной экспрессией синтеза эргостерина, составной части клеточной стенки, гликолитических генов и снижением экспрессии компонентов дыхательной цепи, синтеза АТФ, и цикла лимонной кислоты. Молекулярные механизмы, позволяющие *C. albicans* адаптироваться к условиям гипоксии, по большому счету, не ясны. Большинство процессов, происходящих у почкующихся дрожжей, не имеют места у *C. albicans*, поскольку они лишены функциональных гомологов регуляторов гипоксии Rox1p или Nap1p.

---

## ДРОЖЖЕВЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**Жарикова Г.Г., Леонова И.Б., Улаханова Д.П.**

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова  
Москва*

Дрожжевые организмы, являющиеся классическими возбудителями порчи пищевых продуктов, входят в число групп микроорганизмов, определяемых почти во всех кондитерских изделиях. Присутствие дрожжей характеризует стабильность в хранении, что особенно важно для сбивных конфет и мучных кондитерских изделий. Влияние качественного состава дрожжевой флоры на изменение качества кондитерских изделий практически не изучено. Присутствие некоторых представителей в количестве более  $1 \times 10^3$  КОЕ/г не изменяет органолептические показатели продукта, а  $1 \times 10^2$  КОЕ/г других уже меняет качество изделий существенным образом. Изменение качества кондитерских изделий характеризуется появлением характерного «дрожжевого» привкуса и тона в аромате изделия, определяемого при органолептическом анализе кондитерских изделий как «спиртовой», «кисловатой» или чаще всего как «посторонний» или «забродивший». Следующая стадия порчи дрожжами проявляется в изменении внешнего вида и консистенции. Например, сбивные конфеты теряют товарный вид: поверхность становится влажной, липкой, корпус отделяется от глазури, которая трескается. В зависимости от вида дрожжей – возбудителей порчи, признаки изменений – разные. Газообразующие виды способны причинить достаточно вреда и производителям и потребителям. В настоящее время эта проблем решается использованием консервантов.

В процессе работы в течение 20 лет в лаборатории микробиологии «РЭУ имени Г.В. Плеханова» были изучены все группы кондитерских изделий как мучных, так и сахаристых. По результатам этих исследований можно утверждать, что диапазон количественного содержания дрожжевых организмов достаточно велик – от единичных клеток в грамме продукта до  $1 \times 10^6$  КОЕ/г. Из разных кондитерских изделий было выделено около 200 штаммов дрожжей, 80% которых были представлены тремя видами. Идентификацию дрожжевых микроорганизмов проводили по культуральным и морфологическим признакам при участии сотрудников Всероссийской коллекции микроорганизмов Института биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина РАН. Дрожжи из кондитерских изделий отнесены к видам: *Trichosporon asahii* Akayi ex Sugita et al, *Schizosaccharomyces pombe* Lindrrer, *Zygosaccharomyces rouxii* (Bontroux) Yarrow, *Candida lusitaniaevan* Udenet do Carmosousa, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. Выделенные дрожжи известны как возбудители порчи пищевых продуктов и как оппортунистические патогенны, способные вызывать инфекции у людей с пониженным иммунитетом. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что для кондитерских изделий должно быть ограничено присутствие патогенных и газообразующих представителей дрожжевых организмов.

## МИТОФАГИЯ У ДРОЖЖЕЙ

**Звягильская Р.А., Суханова Е.И.**

*Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва*

Митохондрии играют важнейшую роль в генерации энергии, общем клеточном обмене, проведении клеточных сигналов и в системе выбора клетки между жизнью и смертью (апоптозом). В то же время они являются основными генераторами активных форм кислорода (АФК) в клетке, что ведет к окислительному повреждению собственной ДНК, а также митохондриальных белков, и липидов. Поэтому поврежденные и даже избыточные для нормального функционирования митохондрии являются фактором риска для клетки и их удаление необходимо для поддержания оптимального клеточного гомеостаза. Неудивительно, что в ходе эволюции клетки эукариот выработали механизм контроля качества и количества митохондрий. Основным механизмом удаления нефункционирующих или избыточных митохондрий является митофагия, представляющая собой частный случай аутофагии (от греческого слова «autophagy», означающего «self-eating – самопоедание»). Представлены

общие сведения об аутофагии, Atg-белках и их комплексах, задействованных в этом процессе. В дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* из 35 выявленных на сегодняшний день Atg белков 17 являются компонентами основного механизма аутофагии (core autophagic machinery), необходимых для всех путей аутофагии (неспецифической макрофагии и селективных), а 18 остальных представляют либо видоспецифические модификации, либо важны для определенных путей селективной аутофагии, в том числе митофагии. Выявлены гены, кодирующие белки, необходимые только для митофагии. Проанализированы условия, вызывающие митофагию в дрожжах, в том числе голодание, старение, окислительный стресс, дисфункция митохондрий, поступление сигнальных белков или модификация митохондриальных белков. Прослежена взаимосвязь между митофагией и морфологией митохондрий.

## Раздел 6

# ФЛОРА И ОХРАНА ГРИБОВ

### ДИСКОМИЦЕТЫ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

**Богачева А.В.**

БПИ ДВО РАН

Владивосток

Дискомицеты – группа сумчатых грибов, характеризующаяся формированием плодового тела по типу апоцеция. Эти грибы присутствуют во всех растительных сообществах и, влияя на их жизнеспособность, активно участвуют в почвообразовательных процессах. Дальний Восток является одним из немногочисленных регионов России, где в последнее время ведутся целенаправленные исследования дискомицетов. Полученные результаты показали высокий уровень их видового разнообразия. Значительная доля известного видового разнообразия дальневосточных дискомицетов сосредоточена в южной части региона. Надо заметить, что дальневосточный регион изучен в этом плане неравномерно. Из-за удаленности и труднодоступности данные о видовом разнообразии дискомицетов в микобиоте некоторых районов северной части российского Дальнего Востока все еще единичны и недостаточны. Проведенные микологические исследования Камчатского края позволили до некоторой степени исправить сложившуюся ситуацию. Камеральная обработка собранного материала и изучение имеющихся гербарных образцов позволили выявить видовое богатство микобиоты дискомицетов полуострова. Начало исследованиям дискомицетов Камчатского края было положено еще в позапрошлом веке. Упоминания о камчатских грибах имеются уже в работах Э. Фриза. Более поздние данные о видовом составе микобиоты дискомицетов имеются в отчете экспедиции П. Ф. Рябушинского на п-ов Камчатка. В нем указываются 39 видов сумчатых грибов, из которых 7 видов дискомицетов из исследуемых нами семейств. Последующие затем первая (1960 г.) и вторая (1978 г.) Дальневосточные комплексные экспедиции расширили сведения о микобиоте дискомицетов Камчатки еще на 50 видов. В августе 2011 года нами были обследованы центральная и южная части полуострова. Эта территория делится, согласно районированию, разработанному В. И. Кондратьевым, на 3 климатические подобласти. Соответственно отличаются не только показателями температуры и влажности, но также рельефом и типом растительности. В результате проведенной работы нам удалось

расширить список известных в микобиоте Камчатского края видов дискомицетов. В таксономическом отношении структура его микобиоты, учитывая наши и опубликованные ранее данные, включает 91 вид и 4 внутривидовых таксона дискомицетов, которые относятся к 31 родам, 9 семействам, 3 порядкам, 3 подклассам и 3 классам подцарства сумчатых грибов – Ascomycota. Нам удалось расширить сведения о дальневосточной микобиоте. Впервые в дальневосточном регионе нами собран гриб *Crocicreas pallidum* на стеблях *Senecio* sp. На ветвях ольхи пушистой нами собраны плодовые тела кортикофильных дискомицетов *Mollisia palustris*, *M. cinerascens*, *Tapesina griseovitellina*. Также впервые на российском Дальнем Востоке в подстилке пойменных лесов на шишечках ольхи пушистой нами обнаружен гриб *Pezizellaalniella*. Гриб относится к подгруппе дереворазрушителей, развивающихся на шишках или семенах сережкоцветных древесных растений. Замечено, что уровень специализации гриба высок. Некоторые исследователи по этому поводу высказывают предположения о патогенности анаморфной стадии гриба. На первый взгляд результаты для дальневосточного региона более чем скромные. Разбирая таксономический состав исследуемой группы грибов, мы приходим к заключению, что в целом структура микобиоты дискомицетов Камчатского края повторяет таковую всего дальневосточного региона – доминирование иноперкулятных видов. Особенностью исследуемой территории является «высокое содержание» в составе микобиоты оперкулятных видов. Это явление вполне объяснимо. В последствие вулканической деятельности, на полуострове идут интенсивные процессы лесного восстановления, в которых активно участвуют оперкулятные дискомицеты. В свою очередь иноперкулятные дискомицеты характеризуются высокой экологической валентностью. Эти грибы используют самые разнообразные растительные субстраты, занимая тем самым значительное количество экологических ниш.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 11-04-00138.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О БИОТЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ НИЗКОГОРНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ

Богомолова О.И.<sup>1</sup>, Шемякина Т.В.<sup>2</sup>, Кузнецов В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Оренбургский государственный педагогический университет  
Оренбург

<sup>2</sup> Оренбургский государственный университет  
Оренбург

Целенаправленные исследования ксилотрофных грибов Южного Приуралья были начаты в 1993 году и большая часть исследований была приурочена к низкогорным лесам южных отрогов Уральских гор, которые занимают большие площади, разнообразны по составу лесобразующих пород; многие из них являются старовозрастными и малоизмененными. В итоге изучение этих лесов, в частности, лесных массивов Тюльганского района, внесло большой вклад в общее видовое разнообразие грибов региона. Однако ежегодный мониторинг грибов в этих лесах, проводимый в разное время, привел к существенному расширению списка видов.

Так в 2011 году в условиях повышенного увлажнения в низкогорных лесах Южного Приуралья были впервые для региона отмечены такие виды, как *Antrodiella hoehnelii* (Bres.) Niemella, *Athelia salicum* Pers., *A. tessulata* (Cooke) Donk, *Crustomyces subabruptus* (Bourd. & Galz.) Jülich, *Hyphoderma medioburniense* (Burt.) Donk, *Hyphodontia arguta* (Fr.) J.Erikss., *H. quercina* (Pers.) J.Erikss., *Рычнопореллус фульгенса* (Fr.) Donk, *Xylobolus frustulatus* (Pers.: Fr.) Boidin. Эти виды связаны с широколиственными и мелколиственными древесными растениями разных видов, встречаясь, преимущественно на валежной древесине разного размера. Видовое разнообразие грибов района также существенно пополнилось за счет видов, отмеченных в старовозрастных искусственных насаждениях сосны, в частности, *Antrodia*

*sinuosa* (Fr.) P.Karst., виды рода *Coniophora*, *Diplomiorus flavescens* (Bres.) Ryv., *Leucogyrophana pulverulenta* (Fr.) Ginns, *Postia hibernica* (Berk. & Broome) Jülich, *P. lateritia* Renwall., *P. septentrionalis* (Vampola) Renvall, *P. stiptica* (Pers.: Fr.) Jülich.

Также следует отметить обнаружение нескольких новых местообитаний ежовика кораллоидного (*Hericium coralloides* (Scop.:Fr.) Pers), занесенного в Красную книгу России.

Из вышеприведенных данных можно сделать вывод, что инвентаризация видового состава грибов-макромицетов и, в частности, дереворазрушающих грибов Южного Приуралья далека от завершения. Что же касается обследованной территории, то она является перспективной с точки зрения организации на землях Гослесфонда, относящихся к Ташлинскому, Тугустемирскому и Алмалинскому лесничеству Тюльганского лесхоза Оренбургской области специализированного микологического заказника.

Особенностью режима этой особо охраняемой природной территории должно стать сохранение существующего режима лесопользования, а точнее – ограничение рубок в выделах с наиболее высоким видовым богатством грибов, а также в старовозрастных лесах, где сформированы наиболее устойчивые комплексы дереворазрушающих грибов.

## АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ МОРДОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ

Большаков С.Ю.

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва  
Саранск

Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича  
Пушта, Темниковский район

Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича (МГПЗ) входит в состав Темниковского р-на Республики Мордовия и занимает площадь 32 148 га.

По природному районированию лесной массив заповедника входит в зону хвойно-широколиственных лесов на границе с лесостепью. Самый распространённый тип растительности – светлохвойные подтаёжные леса разных типов. Очень специфичны для этой территории сосново-дубовые, сосново-липовые и остепнённые боры, а также широколиственные липово-дубовые леса.

Одним из первых исследователей видового состава грибов МГПЗ была сотрудница Отдела споровых рас-

тений БИНа Т. Л. Николаева, собравшая в 1937 г. с территории заповедника более 130 образцов, хранящиеся сейчас в гербариях заповедника (HMNR) и БИНа (LE). Сборы Николаевой, хранящиеся в HMNR, использованы позднее для составления списка видов флоры заповедника (Кузнецов, 1960), а материалы, хранящиеся в LE, вошли впоследствии в крупные отечественные определители и монографии (Бондарцев, 1953; Бондарцева, 1998; Николаева, 1961). Список Кузнецова насчитывал 186 видов макромицетов, в т.ч. 65 видов афиллофороидных грибов.

В 40-х гг. в МГПЗ работали сотрудники лаборатории криптогамии Центрально-Лесного заповедника В. Я.

Частухин и М. А. Николаевская. Они изучали процессы разложения хвойной древесины макроскопическими и микроскопическими грибами. В Мордовском заповеднике Частухиным был изучен распад древесины в сосновых лесах. Им составлены списки видов-разрушителей древесины основных лесообразующих пород древесины, в т. ч. и афиллофороидных грибов, изучена микофлора важнейших типов сосновых лесов заповедника, отдельно исследована микофлора молодых сосновых насаждений и гарей (Частухин. Николаевская, 1969). Частухиным был составлен список макромицетов заповедника, включающий 197 видов, разновидностей и форм грибов, 62 из которых относятся к афиллофороидным грибам. Кроме этого, в гербарии МГПЗ есть сборы афиллофороидных грибов 2000-х гг. с.н.с заповедника Л. В. Терёшкиной (около 60 образцов).

Нами была предпринята попытка проанализировать и свести в единый список все имеющиеся сведения об афиллофороидных грибах МГПЗ. Были проверены определения 77 образцов плодовых тел из гербария БИНа (LE), и 113 образцов из гербария МГПЗ (HMNR),

собраны сведения о находках видов из различных публикаций и рукописей. Составленный аннотированный список насчитывает 108 видов. Большинство из них представлены в гербариях HMNR и LE. Для части видов (27) нам не удалось обнаружить гербарных образцов, и помимо обычных видов, сюда входят такие редкие виды как *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. & Pouzar, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst., *Porodaedalea chrysoloma* (Fr.) Fiasson & Niemelä, *Sidera lenis* (P. Karst.) Miettinen, *Tyromyces lacteus* (Fr.) Murrill. Находки некоторых видов нам до сих пор повторить не удастся, например такие виды как: *Amylocorticium cremeoisabellinum* (Litsch.) Spirin & Zmitr., *Climacodon pulcherrimus* (Berk. & M.A. Curtis) Nikol., *Dentipellis fragilis* (Pers.) Donk, *Gelaoria pannocincta* (Romell) Niemelä, *Phylloporia ribis* (Schumach.) Ryvarden, *Porothelium fimbriatum* (Pers.) Fr., *Postia hibernica* (Berk. & Broome) Jülich, *Pseudomerulius aureus* (Fr.) Jülich, *Radulodon erikssonii* Ryvarden, *Skeletocutis nivea* (Jungh.) Jean Keller, *Skeletocutis odora* (Sacc.) Ginns, *Trechispora farinacea* (Pers.) Liberta.

## ЗООПАРАЗИТИЧЕСКИЕ КОРДИЦИПИТОИДНЫЕ ГРИБЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Борисов Б.А., Александрова А.В.**

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН  
Москва  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В Московской обл. в 1980-2011 гг. найдено, по меньшей мере, 40 видов кордиципитоидных грибов из близких семейств Clavicipitaceae, Ophiocordycipitaceae и Cordycipitaceae (Ascomycota: Нурокреалес) – возбудителей микозов беспозвоночных. На стадии телеоморфы выявлено 6 видов: *Ophiocordyceps ditmarii* – только 1 экземпляр на осе, окрестности Звенигородской биостанции МГУ, июль 2010, коллектор Д. А. Чудаев; *O. entomorrhiza* и его анаморфа *Hirsutella eleutheratorum* (встречается чаще) – отмечается спорадически на имаго и личинках журилици в лесной подстилке и трухлявой древесине; *O. gracilis* – 1 экз. на гусенице хмелевого тонкопряда, луг, Раменский р-н, июнь 1998; *O. clavulata* – на самках ореховой ложнощитовки, единственный локальный очаг в старом яблоневом саду, Ленинский район, июнь 2009; *Ophiocordyceps* sp. и анаморфа *Hirsutella* sp. (чаще) – на цикадках очагово, влажные луга; *Cordyceps militaris* – изредка очагово на куколках чешуекрылых, Воскресенский, Одинцовский, Талдомский р-ны. Остальные 34 вида – анаморфные (у многих из них половая стадия неизвестна): *Chaunopycnis alba* – редкий вид, выделяется из почвы, скорее всего, паразит каких-то мелких беспозвоночных, Звенигородская биостанция МГУ; *Nomuraea rileyi* – на гусеницах совок и др. чешуекрылых, влажные луга, нередок, но найти трудно; *Pochonia chlamydosporia* – весьма обычен в почвах, поражает нематод; *P. suchlasporia* – реже предыдущего

вида, в почвах, паразит нематод; *P. bulbillosa* – в почвах, редко, вероятно, паразит нематод; «*Paecilomyces*» *marquandii* – весьма обычен в почвах, поражает нематод; *Hirsutella aphidis* – на дубовой филлоксере, единственный очаг найден в Кузьминском лесопарке, август 1998; *H. dipterigena* – редко на имаго мух в разных районах; *H. gigantea* – 1 экз. на гусенице совки, Воскресенский р-н, август 2006; *H. nodulosa* – найден однажды на эриофиидных клещах в галлах на листьях ольхи, Раменский р-н, август 1999; *H. thompsonii* – редок, локальный очаг гибели паутинового клеща на листьях яснотки в лесу, нац. парк «Лосиный Остров», сентябрь 1986; *Purpleocillium lilacinum* – обычен в почвах, поражает нематод, иногда клопов; *Tolypocladium geodes* – периодически выделяется из почвы, вероятно, паразит мелких членистоногих; *Tolypocladium inflatum* – выделяется нередко из почвы, на трупах насекомых (жуках-стафилинах) найден несколько раз под корой старых сосен в апреле – мае, Раменский р-н; *T. cylindrosporum* W.Gams – редок, на личинках комара в воде пруда, Раменский р-н, май 1997; *Metarhizium anisopliae* s. l. – периодически встречается на личинках жуков-усачей под корой старых деревьев, в почве на личинках пластинчатоусых жуков; *Akanthomyces* cf. *aculeatus* – 1 экз. на имаго бабочки-совки, Зарайский р-н, июль 1982; *Beauveria bassiana* s. l. – обычен на трупах разных насекомых; *B. brongniartii* s. l. – спорадически на личинках и имаго жуков, иногда на других насекомых;

*Isaria coleopterorum* – 1 экз. на личинке жука-светляка в лесной подстилке, Воскресенский р-н, август 2006; *I. farinosa* – в лесах часто на гусеницах чешуекрылых, коконах пилильщиков и др. насекомых; *I. fumosorosea* – выделяется редко из почвы, в отдельные годы встречается на коконах березовой моли в трещинах коры старых деревьев; *I. javanica* – найден однажды на личинках белокрылки на опавших листьях лещины, нац. парк «Лосинный остров», октябрь 1998; *I. tenuipes* – 1 экз. на гусенице, приусадебный участок, Воскресенский р-н, октябрь 2009; *Lecanicillium lecanii*, *L. longisporum*, *L. muscarium* – 3 близких вида, часто поражают в августе – октябре разных мелких насекомых (тлей, белокрылок,

кокцид и др.); *L. acerosum* – найден однажды на нескольких личинках белокрылки на листьях гравилата, влажный луг, Раменский р-н, август 2005; *L. tenuipes* – обычен на пауках в сырых подвалах, погребах; *Simplicillium obclavatum* – 1 экз. на личинке жука-трухляка в старой сосне, Воскресенский р-н, октябрь 2006; *Gibelulla leiopus* – повсеместно очагово на мелких пауках на листьях клёна, дуба, жимолости, калины, реже на травянистых растениях; *G. perexigua* – изредка на небольших пауках в траве, июль-август; *Gibelulla pulchra* – обычен на пауках на заболоченных лугах, реже в лесах; *Engyodontium sp.* – единичная находка на личинках осы в гнезде, упавшем с дерева, Воскресенский р-н, октябрь 1998.

## ИЗУЧЕНИЕ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

**Бухарова Н.В.**

Институт Дальневосточного отделения РАН  
Владивосток

Афиллофоровые (непластинчатые) грибы – это ансамбль жизненных форм гимнокарпных гименомицетов, рассматривавшихся ранее в порядке Aphyllophorales. Они относятся к разным трофическим группам, большая часть видов представлена ксилотрофами.

Биота афиллофоровых грибов на многих территориях российского Дальнего Востока изучена довольно слабо, либо не изучена вовсе. Одной из таких остается территория Еврейской автономной области (юг Дальнего Востока), спорадически обследованная в 1960–1980 гг. эстонскими микологами. Так Э. Х. Пармасто (1967) приводит всего 7 видов клавариоидных грибов, а в «Определителе грибов» (1986) он указывает два вида гименохетовых грибов, точные координаты сборов не указаны.

Наши исследования проводились на территории государственного природного заповедника «Бастак», образованного в 1997 г. Он расположен на северо-востоке Еврейской автономной области. В настоящее время общая площадь заповедной территории составляет 127 094,5 га и включает два кластерных участка – Центральный и Забеловский. Исследованиями были охвачены в основном широколиственные, пихтово- и кедрово-широколиственные леса, дубняки, пихтово-еловые леса и лиственничники.

Первые сборы афиллофоровых грибов на территории заповедника проводились Е. М. Булах в период с 2000 по 2003 гг. и носили спорадический характер. Плановые исследования биоты афиллофоровых грибов начаты нами в 2006 г., а продолжены в 2009–2011 гг. Основную часть клавариоидных грибов определила О. К. Говорова (2002а, б, 2003). Большую помощь при определении остальных видов оказал И. В. Змитрович. Собранный материал хранится в микологическом гербарии Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток, VLA), часть из них в виде дублетов представлена в гербарии Ботанического института имени В. Л. Комарова (г.

Санкт-Петербург, LE). Некоторые результаты работы уже опубликованы (Булах и др., 2007; Бухарова, 2011; Васильева, 2010).

К настоящему времени на территории заповедника зарегистрировано 211 видов афиллофоровых грибов, из них 8 – впервые указаны для Дальнего Востока России [*Cristinia eichleri* (Bres.) Nakasone, *Phlebia ochraceofulva* (Bourdot et Galzin) Donk, *Trechispora cohaerens* (Schwein.) Jülich et Stalpers и др.].

Основная масса видов (63,5%) развивается на валежной и сухостойной древесине. Из них 189 видов отмечено на лиственных породах и 56 – на хвойных. Наиболее подвержены поражению грибов клен, дуб, ива, лещина, пихта, лиственница и ель. Особое значение имеют виды, вызывающие поражения живых стволов и корней различных пород. На территории заповедника выявлено 32 патогенных вида афиллофоровых грибов [*Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk, *Phellinus laricis* (Jaczewski) Pilát, *Ph. baumii* Pilát и др.]. На почве отмечено 42 вида, в том числе 25 видов-микоризообразователей (*Coltricia perennis* (L.) Murrill, *Thelephora terrestris* Ehrh., *Ramaria aurea* (Schaeff.) Quél. и др.]. На подстилке – 8 видов.

5 видов афиллофоровых грибов [*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *H. erinaceus* (Bull.) Pers. и *Fomopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev et Singer], встречающихся на изучаемой территории, занесено в Красную книгу Еврейской автономной области (2006), первые два из которых также занесены в Красную книгу РФ (2008).

Многие виды афиллофоровых грибов, отмеченные в заповеднике «Бастак», могут быть обнаружены на всей территории Еврейской автономной области.

Результаты наших исследований могут быть использованы при составлении списков редких и лекарственных видов грибов, для написания монографий и Красных книг регионального и общероссийского значения.

## ГРИБЫ Р. *ALTERNARIA* КАК КОМПОНЕНТ ЧУЖЕРОДНОЙ МИКОБИОТЫ БЕЛАРУСИ

Федорович М.Н., Поликсенова В.Д.  
БГУ  
Минск

Грибы р. *Alternaria* Nees – широко распространенная группа меланизированных гифомицетов, в пределах которой встречаются как патогенные, так и сапротрофные виды. Практически повсеместное распространение данных грибов, и в первую очередь фитопатогенов, тесно связано с их растениями-хозяевами, многие из которых являются широко культивируемыми.

В Беларуси из опубликованных списков видовой разнообразия микромицетов к р. *Alternaria* относится 21 вид грибов, из которых 14 видов ассоциировано с чужеродными для нашей флоры растениями (80 видов). Следует отметить, что из данного количества 11 видов альтернатив являются специализированными паразитами на уровне вида, рода или семейства питающих растений: *A. brassicae* (Berkeley) Saccardo, *A. brassicicola* (Schw.) Wiltshire, *A. japonica* Yoshii, *A. solani* Sorauer, *A. dauci* (Kühn.) J.W. Groves & Skolko, *A. petroselini* (Neergaard) E.G. Simmons, *A. nobilis* (Vize) E.G. Simmons, *A. calendulae* Ondřej, Čas. Slez., *A. zinniae* M.B. Ellis, *A. helianthificiens* E.G. Simmons, *A. capsici-annui* Sav. et Sandu. Во многих случаях патогены характеризуются, как однохозяйные: *A. helianthificiens*, *A. saponaria*, *A. calendulae*, *A. zinniae*, *A. panax*, *A. japonica*, *A. capsici-annui*, *A. dauci*, *A. radicina* и *A. petroselini*. Широкий круг растений-хозяев характерен для мелкоспоровых видов *A. infectoria*, *A.*

*alternata* и *A. tenuissima*, последний из которых является самым распространенным, в том числе и на чужеродных растениях.

Необходимо также подчеркнуть, что такие облигатные патогены как *A. helianthificiens*, *A. saponaria* и *A. petroselini*, зафиксированные на территории Беларуси недавно, связаны исключительно с растениями чужеродной для республики флоры. Инфицирование этими грибами было представлено единичными пятнами (*A. helianthificiens*, *A. petroselini*) или высокой степенью развития (*A. saponaria*). Очаги поражения, вызванные видами *A. helianthificiens* и *A. petroselini*, как правило, не превышали 5-6 мм в диаметре и характеризовались скудным спороношением. В то же время в растительных тканях, инфицированных *A. saponaria*, были обнаружены не только конидии патогена, но и его хламидоспоры.

Принимая во внимание тот факт, что сведения об инвазийном характере грибных инфекций в Беларуси весьма немногочисленны и практически только накапливаются, проблема изучения чужеродных видов в приложении к микромицетам является актуальным направлением исследований. Полученные сведения могут оказаться полезными при инвентаризации микобиоты, как одной из важнейших групп живых организмов-редуцентов, обеспечивающих стабильность экосистем.

## РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ГРИБОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Филиппова А.В.  
Кемеровский государственный университет  
Кемерово

Кемеровская область расположена на юго-востоке Западной Сибири и имеет относительно небольшую территорию (95,5 тыс. км<sup>2</sup>), отличающуюся неоднородностью климатических условий и разнообразием растительных сообществ. Она является крупнейшим угледобывающим регионом с неуклонно растущим техногенным прессингом на природную среду. Поэтому вопросы охраны биологических ресурсов для Кемеровской области весьма актуальны. В этом случае, Красная книга является одним из природоохранных инструментов, на основе которого может быть разработан план мероприятий по сохранению и восстановлению объектов растительного и животного мира. Красная книга Кемеровской области, изданная в 2000 году, не стала исключением.

Основу ее составляют редкие, исчезающие, уязвимые и, по-видимому, исчезнувшие виды растений и грибов, из них покрытосеменных 115 видов, голосеменных – 1, папоротникообразных – 11, плаунообразных – 1, мохообразных – 9, лишайников – 7, грибов – 8. При составле-

нии Красной книги Кемеровской области руководствовались многолетними исследованиями на территории области, а также материалами, вошедшими в Красную книгу РСФСР (1988).

Основным правовым актом, определяющим статус этого издания, является Закон Кемеровской области № 56 от 03. 08. 2000 «О Красной книге Кемеровской области».

Всем видам грибов, занесенным в Красную книгу, присвоен статус 3 (R) – редкие виды. Один вид (*Elaphomyces granulatus* Fr.) принадлежит к аскомицетам, семь видов – к базидиомицетам, четыре из которых являются гименомицетами (*Macrolepiota puellaris* (Fr.) Mos., *M. rhacodes* (Vitt.) Sing., *Hericium coralloides* (Fr.) Pers., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk), три – гастеромицетами (*Mutinus caninus* (Huds.: Pers.) Fr., *Langermannia gigantea* (Pers.) Rostk., *Phallus impudicus* Pers.).

Основным лимитирующим фактором практически для всех видов является хозяйственная деятельность че-

ловека, которая заключается в усиленной эксплуатации лесов, повышении рекреационной нагрузки в местах их обитания. Многие охраняемые грибы представляют хозяйственную ценность для человека, поэтому они могут собираться населением, например, грибы-зонтики, ежевик, рогатик, лангерманния, веселка.

Большую угрозу представляют неконтролируемые весенние палы травы, когда на значительных площадях уничтожаются все почвенные и наземные организмы. Огнем могут уничтожаться целые лесные массивы. Не редки случаи варварского уничтожения не только «краснокнижных» грибов, но и любых других.

Охрана редких видов требует определенной региональной нормативно-правовой базы и соответствующих уполномоченных органов на местах. Неотъемлемой частью мероприятий по защите редких видов является ведение Красной книги, которое регламентировано постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области № 98 от 06. 10. 2005, и включает различные ме-

роприятия по сбору и анализу данных, организации мониторинга, поиску новых мест обитания. Последних за десятилетний период выявлено 30.

Для следующего издания Красной книги Кемеровской области утвержден список редких и исчезающих видов (Постановление № 470 от 01. 11. 2010). В него включены виды из первого издания и мутинус Равенеля (*Mutinus ravenelii* (Berk. et Curt.) E. Fisher), обнаруженный в 2004 году.

Следует отметить, что все виды грибов, охраняемые в Кемеровской области, не вошли в состав Красной книги РФ (2008).

Итак, основными мероприятиями по сохранению биологического разнообразия являются: контроль за состоянием популяций редких и исчезающих видов, поиск новых и сохранение существующих мест их обитания, экологическое просвещение. Для осуществления природоохранных мероприятий необходима соответствующая нормативно-правовая база.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКОБИОТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гаджиева Н.Ш.<sup>1</sup>, Гахраманова Ф.Х.<sup>1</sup>, Намазов Н.Р.<sup>2</sup>, Султанова Н.Г.<sup>2</sup>, Мурадов П.З.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт Микробиологии НАН Азербайджана  
Баку, Азербайджан

<sup>2</sup> Сумгаитский Государственный Университет  
Сумгаит, Азербайджан

Как известно, около 80000 видов растения имеют лекарственное значение и всего около 0,5% из них прошли скрининг на выявление лекарственных свойств, хотя около 4/5 части мирового населения принимают препараты растительного происхождения. Однако предполагается, что в будущем в связи с обеднением биоразнообразия, использование лекарственных растений может существенно ограничиться. Вследствие интенсивной, нерациональной, недостаточно контролируемой заготовки сырья, они являются особо уязвимой группой. Кроме того, несмотря на то, что лекарственные растения обладают антифунгальной и антибактериальной активностью, они тоже подвергаются патологии вызванной теми же грибами и бактериями результат, которого также отрицательно отражается на ресурсах лекарственных растений. Это обстоятельство вызывает важность изучения закономерности возникновения и распространения фитопатогенных свойств грибов по отношению к лекарственным растениям.

В этой связи, в представленной работе попытались исследовать микобиоту лекарственных растений, которые во флоре Азербайджана насчитывается 1500 (ровно 1/3 часть всей флоры) видов.

В проведенных исследованиях, начатых с 2007 года на 126 видах (96 видов травянистых и 30 видов кустарниковых) лекарственных растений, обнаружены 171 вид грибов, 67,2% из которых относились к аноморфным (Deuteromycota), 12,5% к сумчатым (Ascomycota), 15,5% к базидиальным (Basidiomycota), 4,8% к зигомикетным (Zycomycota) грибам.

Установлено, что из обнаруженных 168 видов микромикетов, 6 (*Alternaria amaranti* (Peck) J.M. Hook, *A. astragali* Wangeline et E.G. Simmons, *Botrytis geranii* N.F. Buchw., *Cladosporium albisiae* S.N. Khan et B.M. Misra, *Phyllosticta trifolii-montani* Lobik., *Ramularia achilleae-millefolii* U. Braun et Rogerson) впервые зарегистрированы в природе Азербайджана.

Обнаруженные в ходе исследований грибы, характеризованы по эколого-трофическим аспектам и определены группы паразитов (биотрофы) и сапротрофов. К паразитам относились 103 вида, в том числе 7 видов ржавчинных, 8 мучнисторосяных и 73 вида аноморфных грибов. 65 видов из родов относятся к сапротрофам, хотя 35 видов из них относятся к «патогенным сапротрофам», которые относятся в основном к роду *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fuzarium* и др.

В результате развития паразитических грибов, зарегистрировано 10 типов заболеваний лекарственных растений. По частоте встречаемости оказались листовые пятнистости, вызываемые различными грибами рода *Alternaria*, *Ascochyta*, *Phoma*, *Phyllosticta*, *Ramularia* и *Septoria*.

Учитывая тот факт, что лекарственные растения часто используются в микробиологическом аспекте не стерильным образом, в ходе исследований обнаруженные грибы также были охарактеризованы по токсичности. Результаты показали, что среди грибов, обнаруженных на лекарственных растениях, имеются такие грибы как *Aspergillus flavus* Link., *A. fumigatus* Fres, *A. ochraceus*

Wilhelm, *A. repens*(Corda)Sacc., *Penicillium citrinum* Thom., *P. cuslopium* Westl., *Fuzarium moniliforme* Sheldon., *F. oxysporium* Schlecht. и др., токсичность которых достаточно известна. Опасность этих грибов заключается

в том, что их встречаемость по лекарственным растениям, характеризуется высокими количественными показателями и даже некоторые входят в доминантное ядро конкретных видов лекарственных растений.

## АГАРИКОИДНЫЕ И ГАСТЕРОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ДРИАДОВЫХ ТУНДР АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (ЮЖНАЯ СИБИРЬ)

**Горбунова И.А.**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
Новосибирск

Сообщества с доминированием *Dryas oxyodonta* Juz. встречаются на протяжении всего высокогорного пояса Алтае-Саянской горной области (Куминова, 1960; Красноборов, 1976; Седельников, 1988; Зибзеев, Черникова, 2006, Зибзеев, 2007 и др.). Они появляются с отметки 1700–2200 м над ур. м. и приурочены к склонам различной крутизны и экспозиции, встречаются по выровненным водоразделам и старым гольцовым террасам. Обычно дриадовые тундры распространены на куполообразных вершинах и гребнях, покрытых щебнем и вблизи них. На относительно пологих участках склонов и выровненных террасах дриадовые тундры имеют равномерно-пятнистую горизонтальную структуру, на более крутых склонах – ленточную. В зависимости от микрорельефа и степени увлажнения с *Dryas oxyodonta* сочетаются травянистые растения (*Carex*, *Polygonum*, *Senecio* и др.), лишайники, мхи, кустарнички (*Salix turczaninowii*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis-idaea*), кустарники (*Salix*, *Betula rotundifolia*, *Juniperus sibirica*), стланиковая форма *Pinus sibirica*.

Исследования агарикоидных и гастероидных грибов, произрастающих в дриадовых тундрах, проводились в мае–сентябре с 2000 по 2011 гг. на территории Горного Алтая (плато Укок, Семинский перевал, природный парк «Уч-Энмек» (северные отроги Теректинского хребта), Ивановский хребет (Восточно-Казахстанская область, Рудный Алтай) и в июле–августе 2009–2010 гг. в районах Западного Саяна (природный парк «Ергаки») и Восточного Саяна (хребет Крыжина).

В настоящий момент в дридовых тундрах Алтае-Саянской горной области выявлено 73 вида агариковых грибов и гастеромицетов из 29 родов, 14 семейств и 3 порядков (Словарь грибов Айнсворта и Бисби (Kirk et al., 2008). Основу микобиоты составили представители порядка Agaricales (79% всех видов). В список ведущих семейств вошли *Russulaceae* (11 видов), *Strophariaceae* (9), *Hygrophoraceae*, *Inocybaceae* и *Cortinariaceae* (по 7 видов каждое), *Tricholomataceae* и *Hydnangiaceae* (по 5 видов каждое). Ценотическая роль агарикоидных грибов

в дриадах достаточно высока. Нередко макромиксы довольно густо населяют данные растительные сообщества. Самое богатое видовое разнообразие отмечено в дриадах гумидного высокогорного пояса Западного Саяна (57 видов), где обильным плодоношением отличались *Agrocybe praecox* (Pers.) Fayod., *Gymnopus fuscopurpureus* (Pers.) Antonín, Halling et Noordel., *Lichenomphalia umbellifera* (L.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys, а также аркто-альпийские виды *Amanita nivalis* Grev., *Hygrocybe cinerella* (Kühner) Arnolds, *Lactarius dryadophilus* Kühner, *Russula nana* Killerm. В более аридных условиях Центрального Алтая видовая насыщенность агарикоидных базидиомицетов значительно снижается. В роли доминантов выступают *Amanita nivalis*, *Lactarius dryadophilus*, *Russula nana*, некоторые копрофильные виды, а также *Melanoleuca cognata* (Fr.) Konrad et Maubl., *M. strictipes* (P. Karst.) Jul. Schäff., *Panaeolus ater* (J.E. Lange) Kühner et Romagn. В Рудном Алтае аспект дриад составляли *Inocybe maculata* Boud. и *Hebeloma mesophaeum* (Pers.) Quél.

Трофический спектр микобиоты дриадовых тундр Алтае-Саянской горной области представлен преимущественно микоризными симбионтами (41 вид). Гумусовые сапротрофы составили 15 видов, подстилочные – 2, бриотрофы – 6 видов. Из карботрофов в высокогорьях встречается *Pholiota highlandensis* (Peck) A.H. Sm. et Hesler. Широкое распространение имеют лишенизированные грибы (4 вида). В выпасаемых районах Алтая постоянными представителями микобиоты дриад являются копротрофы (4 вида).

Сроки вегетации зависят от высоты, степени аридности горных районов, погодных условий и антропогенного фактора. Самая ранняя вегетация агарикоидных грибов (первая половина июня) зафиксирована в дриадовых тундрах Центрального Алтая, наиболее поздняя (начало сентября) – в Северном Алтае. Пик плодоношения на Восточном и Западном Саяне приходится на вторую и третью декады июля.

## РЕДКИЕ ВИДОВ КИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМА ИХ СОХРАНЕНИЯ

Ильина Г.В.<sup>1</sup>, Иванов А.И.<sup>1</sup>, Ильин Д.Ю.<sup>1</sup>, Морозова М.И.<sup>1</sup>, Гарибова Л.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Пензенская ГСХА  
Пенза

<sup>2</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Сохранение редких видов грибов имеет два основных направления: выявление и охрана природных популяций и сохранение генофонда в коллекциях мицелиальных культур. Из видов дереворазрушающих грибов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (2008) и Красную книгу Пензенской области (2002), нами изучены четыре вида: *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Polyporus umbellatus* (Pers.: Fr.) Fr., *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. Первая находка *G. lucidum* была сделана авторами в 1977 г. в пойменной дубраве в пойме реки Хопер, вторая – в 2002 г. в условиях широколиственного леса на водоразделе. В обоих случаях гриб развивался на свежих пнях дуба. Остальные изученные виды (*G. frondosa*, *P. umbellatus*, *S. crispa*) относятся к немногочисленной и уязвимой трофической группе грибов с паразитической стратегией развития, поражающих нижнюю часть ствола и корневые системы древесных растений. Вероятно, эти грибы имеют длительный жизненный цикл, связанный с развитием неактивных гнилей, не причиняющих большого вреда дереву-хозяину. Плодоношение же происходит обычно на старых деревьях, не ежегодно. В Пензенской области известно одно местообитание гриба *G. frondosa*, впервые гриб был обнаружен в 1986 г. в основании старого дуба в парковой зоне. В последние годы на территории области отмечается устойчивая тенденция к сокращению площадей, занятых старовозрастными дубравами и замена последних вторичными лесами. В этой связи вызывает тревогу тот факт, что под угрозу ставятся и популяции *G. frondosa*, как вида, строго приуроченного в условиях рассматриваемого региона к старым деревьям дуба. В результате данный вид следует рассматривать в качестве исчезающего, а значит, требующего специальных мер охраны. *P. umbellatus* отмечен в Пензенской области тремя находками: первая сделана в 1977 г. на корнях старого дерева ивы; вторая состоялась в 1982 г., на корнях осины, а третья – в 2002 г., на корнях березы. *S. crispa* впервые был найден на территории Пензенской области в 1976 г.

В последующие 32 года плодоношение этого вида нами зафиксировано не было, и лишь в 2010 и 2011 г. было сделано еще две находки: одна на территории заповедника Приволжская лесостепь, а вторая – в окрестностях г. Никольск в том же лесном массиве, где гриб был обнаружен впервые. В искусственную культуру нами выделены штаммы трех из четырех рассмотренных выше видов: *G. lucidum*, *S. crispa* и *G. frondosa*. Изучены культурально-морфологические, ростовые и продуктивные свойства выделенных штаммов, проведена качественная оценка приоритетных сторон ферментативной активности мицелия: определены общая фенолоксидазная, тирозиназная и пероксидазная активности изученных штаммов. Отдельным направлением исследований стала разработка приемов, обеспечивающих сохранность физиологических характеристик культур при длительном хранении в коллекции. Изучены возможности использования неорганического (селенат натрия) и органического (9-фенил-симметричный-октагидроселеноксантен) соединений селена в ультранизких концентрациях для снижения уровня окислительного стресса у хранящихся мицелиальных культур. Для оценки состояния культур использовались маркерные показатели: скорость роста, степень базофилии протоплазмы, оксидазная активность культуры и содержание в мицелии биохимического маркера окислительного стресса – малонового диальдегида (МДА). Установлено, что использование соединений селена, за счет антиоксидантных свойств элемента, способствует сохранению физиологических параметров хранящихся культур в течение 18-20 месяцев.

В настоящее время ведутся наблюдения за состоянием популяций грибов изученных видов с целью обогащения коллекции новыми штаммами и исследования их развития в условиях чистой культуры. Приоритетным направлением охраны редких видов остается поиск новых природных популяций и поддержание необходимой для их существования структуры лесных экосистем в целом.

## AMANITA VITTADINII В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Ивойлов А.В.

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва  
Саранск

*Amanita vittadinii* (Moretti) Vittad. – гриб порядка *Agaricales*, занесенный в Красную книгу Российской Федерации (2008) с категорией 3г как редкий вид, име-

ющий значительный ареал, но находящийся в России на границе распространения. Он встречается в Европе (Великобритания, Италия, Франция, Голландия, Венгрия,

Чехия, Словакия, Украина), Северной Африке (Алжир), Азии (Израиль, Армения, Туркмения, Кыргызстан), в Северной (Мексика) и Южной (Аргентина) Америках (Bas C., 1969; Зерова и др., 1979; Hlavaček, 1982; Dörfelt, 1989; Вассер, 1992, Гриби заповідників..., 2009). На территории России этот вид гриба отмечался в Приморском крае (заповедник «Кедровая падь», одно местонахождение в 1945 г.) (Васильева, 1973), в Ростовской и Белгородской областях (Беденко, 1980). М.В. Горленко (1991) указывал о его находках в степных участках Саратовской области и на Ставропольщине. Данные о съедобности и ядовитости *A. vittadinii* противоречивы. Так, М.Я. Зерова с соавт. (1979) указывает, что гриб ядовит, по данным И. Ухановой, Ю. Манжуры (2006) и М.В. Горленко (1991) – он съедобный. С.П. Вассер (1992) отнес мухомор Виттадини к грибам неопределенного гастрономического статуса.

В 2007 г. нами было отмечено новое местонахождение *A. vittadinii* в России – в Республике Мордовия. Гриб был найден на территории пос. Ялга городского округа Саранск, на почве вблизи хозяйственных построек жителей поселка. Почва участка – чернозем выщелоченный среднеспособный среднегумусный тяжелосуглинистый, богатый питательными веществами. В 50-х годах прошлого столетия на этом месте Мордовской государственной селекционной опытной станцией (ныне – Мордовский НИИ сельского хозяйства) проводились исследования по введению в культуру *Taraxacum kok-saghyz* L.E. Rodin. Поэтому возможен занос грибницы или спор *A. vittadinii* с посадочным материалом кокасагыза из степной части Крыма.

В 2007 г. (26 07) на участке площадью около 8–9 м<sup>2</sup> были найдены четыре плодовых тела, в 2008 г. (20 07) – два, в 2009 г. (11 08) и в 2011 г. (16 09) – по одному плодovому телу. Летом 2010 г., которое было аномально сухим и жарким для Мордовии, плодовые тела на прежнем месте не были обнаружены.

Найденные плодовые тела – характерные для вида, с центральной ножкой, крупные. Шляпки от 7 до 14 см в диаметре, толстомясистые, вначале полусферические, позже широко-колокольчатые, плоско-распростертые, беловатые, позже с буроватым оттенком, покрытые крупными неправильно-пирамидальными, округлыми бородавками – остатками общего покрывала, переходящими по периферии в чешуйки. Край шляпки тонкий, ровный, с возрастом неровно рубчатый. Пластинки мягкие, свободные, широкие, частые, белые, со временем с желтовато-кремовым оттенком. Кроме пластинок имеются пластиночки. Мякоть гриба мягкая, белая, при самоокислении под воздействием кислорода воздуха слегка желтеет, со слабым приятным запахом, без особого вкуса. Споровый порошок белый. Ножки 8–16 см высотой и 1.5–2.5 см диаметром, слегка суживающиеся, белого цвета, с широким, двойным бородавчатым, перепончатым краем, беловатым кольцом, под кольцом покрыты концентрически расположенными заостренными белыми чешуйками. Вольва была заметна только у очень молодых грибов.

Имеются цветные фотографии плодовых тел грибов за все годы наблюдений. Гербарные экземпляры плодовых тел хранятся в гербарии Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича (HMNR F10011).

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКАЗНИКОВ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**Каменева И.Н.**

*Оренбургский государственный университет  
Оренбург*

Главной задачей экологического регулирования микобиоты является сохранение ее генофонда. Существует два тесно взаимосвязанных направления достижения этой цели: выявление и сохранение редких видов микобиоты и создание системы микологических особо охраняемых природных территорий. В настоящее время планируется включение 17 видов грибов-макромицетов в Красный список низкой изученности микобиоты территории является и отсутствие специальных особо охраняемых микологических территорий. Специфика мер по охране биологического разнообразия, в особенности видового разнообразия грибов, распространение которых очень тесно связано с условиями среды, в первую очередь с лесными сообществами, практически не возможно без сохранения самих местообитаний. При этом должны сохраняться не только отдельные редкие виды грибов, но и грибные сообщества – микоценозы,

в которых они существуют, поскольку во многом именно устойчивость микоценозов обеспечивает устойчивое существование лесных фитоценозов. Это ставит перед исследователями и специалистами по охране природы новую задачу – сохранения не только уникальных видов, интерес к которым обусловлен внешней привлекательностью или экономической значимостью, но и ключевых видов, определяющих «лицо» сообщества, а также их типичные и уникальные комплексы.

Практическая охрана какого-либо отдельного вида гриба практически невозможна, и решить эту проблему можно лишь через охрану среды обитания популяций грибов. Подобная охрана осуществима в системе охраняемых природных территорий разных уровней – памятников природы, заказников, заповедников, национальных парков. Именно наиболее ценные лесные массивы области, в первую очередь лесные памятники природы,

должны стать в перспективе резерватами микобиоты региона.

Помимо функционирующих в настоящее время особо охраняемых природных территорий, в пределах которых следует проводить мероприятия по изучению и сохранению биоразнообразия грибов, необходимо рассмотреть вопрос о создании ряда специализированных микологических заказников вне пределов существующих памятников природы – в Бугурусланском, Кувандыкском, Октябрьском, Тюльганском районах, где находятся малоизмененные старовозрастные леса разного видового состава, в которых отмечены такие редкие виды, как *Hericum coralloides* (Scop.:Fr.) Pers., *Polyporus tuberaster* (Pers.) Fr., *Sarcodontia crocea* (Schwein.:Fr.) Kotl., *Spongipellis spumeus* (Sow.: Fr.) Pat. и ряд других.

Эти особо охраняемые территории должны одновременно выполнять несколько функций:

- рефугиумы редких и исчезающих видов грибов области;
- стационары для изучения экологических особенностей микобиоты региона, отдельных микоценозов, их трансформации в результате экзогенных воздействий;
- «резервуары» видового разнообразия грибов региона, которые могут стать источниками восстановления микоценозов сопредельных территорий в случае их нарушения.

В настоящее время ведутся работы по определению границ заказников, подготовка

## ГРИБЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ОХРАНЕ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Химич Ю.Р.<sup>1</sup>, Исаева Л.Г.<sup>1</sup>, Берлина Н.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН  
Апатиты

<sup>2</sup> Лапландский государственный природный биосферный заповедник  
Мончегорск

В регионах с высоким уровнем развития промышленности, все с возрастающими темпами происходит уничтожение естественных мест обитания, что в свою очередь ведет к исчезновению некоторых видов растений, животных, грибов. Поэтому, проблема сохранения редких и уязвимых видов становится наиболее острой. Списки грибов, нуждающихся в охране, существуют в большинстве европейских государств. Количество видов в этих списках варьирует, что зависит от уровня изученности и степени нарушенности естественных местообитаний. В последнее издание «Красной книги Российской Федерации» (2008) включено 30 видов грибов.

В 2013 году запланировано второе издание Красной книги Мурманской области. В действующей региональной Красной книге (2003), список грибов насчитывает семь видов. Все они имеют категорию 3 – «редкий вид»: *Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watl., *Cortinarius violaceus* (Fr.) Fr., *Laccaria amethystina* (Hook.) Murr., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk, *Clavariadelphus truncatus* (Quél.) Donk, *Hericum coralloides* (Fr.) S. F. Gray, *Cantharellus cibarius* Fr.

В новое издание Красной книги Мурманской области планируется включить 19 видов. Из них, тринадцать видов – впервые (*Amanita fulva* Fr., *Clavicornia taxophila* (Thom) Doty, *Dichomitus squalens* (P. Karst.) D.A. Reid, *Elmerina caryae* (Schwein.) D.A. Reid, *Flaviporus citrinellus* (Niemelä et Ryvarden) Ginns, *Junghuhnia collabens* (Fr.) Ryvarden, *Leporus mollis* (Pers.) Quél., *Microstoma protractum* (Fr.) Kanouse, *Postia hibernica* (Berk. et Broome) Jülich, *Postia persicina* Niemelä et Y.C. Dai, *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Casp., *Sidera lenis* (P. Karst.) Miettinen, *Skeletocutis lilacina* A. David et Jean Keller). Из числа охраняемых в регионе грибов, необходимо исключить *Leccinum percandidum*. В свете последних молекулярных исследований (Kibby, 2006), таксон рассматривается лишь в качестве цветовой формы *Leccinum versipelle* (Fr. et Hök) Snell. Из перечисленных выше 13 видов, только *Sarcosoma globosum* занесен в Красную книгу РФ (категория 2 – сокращающиеся в численности в результате изменения условий существования и разрушения мест обитания). В области известно одно местонахождение этого гриба.

## РАЗНООБРАЗИЕ ДИСЦИНОВЫХ ГРИБОВ (DISCINACEAE BENEDIX) БЕЛАРУСИ

Храмцов А.К.

Белорусский государственный университет  
Минск

Дисциновые грибы (Ascomycota, Pezizomycetes, Pezizales, Discinaceae) в современном понимании объема семейства указывались для территории Беларуси

в опубликованных сводках грибов первой половины XIX века. Так, *Gyromitra esculenta* отмечался для Литвы и сопредельных территорий в 1830 г. (Jundził, 1830), а

также для Беловежской пуши в 1887 г. (Włoński, 1888). В публикациях 1931 г. В.Ф. Купревич, описывая грибы Смолевичского района, указывал *G. esculenta* и *G. infula* (Купрэвіч, 1931). Позже для регионов Беларуси отмечались 5 видов дисциновых грибов из 3 родов: *Discina ancilis*, *Gyromitra esculenta*, *G. infula*, *G. gigas* и *Hydnотrya tulasnei* (Сержанина, 1967, 1990, 1991, 2002; Сержанина, Змитрович, 1978, 1986; Сержанина, Гапиенко, 1980; Сержанина, Яшкин, 1986, 2005; Гапиенко, 1988; Гапиенко, Шапорова, 2005, 2006; Гирилович, Джус, 2009 и др.).

В процессе изучения видового разнообразия и морфологических особенностей дисциновых грибов нами среди неидентифицированных образцов Гербария БГУ (MSKU) выявлен ранее не указываемый для территории Беларуси макромицет *Discina caroliniana* (Bosc: Fr.) Eckblad (*Discina fastigiata* (Krombh.) Svrček & J. Moravec) (Nordic Macromycetes, 2000): Минская область, Минский район, окрестности д. Прилуки, ельник с оси-

ной, березой бородавчатой, орешником и снытью обыкновенной; очень рассеянно; май, 2011 г., Петрович Л.Ю. Информация о новом для Беларуси виде дисцинового гриба будет необходимой при инвентаризации микобиоты нашей республики и послужит основой в изучении его биохимических и популяционных особенностей.

Известно, что строение оболочки аскоспор (спородермы) – важный признак для идентификации родов и видов дискомицетов (Камалетдинова, Васильев, 1982). Изучение морфологических характеристик аскоспор грибов семейства Discinaceae, образцы которых хранятся в Гербарии БГУ, а также анализ данных литературы послужили нам основой при составлении ключа для определения 6 видов дисциновых грибов, известных в настоящее время в Беларуси. Ключ, приведенный ниже, будет особенно полезен при установлении видовой принадлежности грибов семейства Discinaceae по высохшему материалу, который не был идентифицирован в свежем состоянии.

1. Споры шаровидные. Вся поверхность споры покрыта грубыми бородавками	<i>Hydnотrya tulasnei</i> (Berk.) Berk. & Broome (Гиднотрия Тюляна)
– Споры эллипсоидные	2
2. На полюсах споры имеются бородавки или шипы	3
– Бородавки и шипы на полюсах споры отсутствуют	5
3. На каждом полюсе споры имеется несколько шипиков, расположенных в виде пучка	<i>Discina caroliniana</i> (Bosc: Fr.) Eckblad ( <i>Discina fastigiata</i> (Krombh.) Svrček & J. Moravec) (Дисцина пучковидная)
– На каждом полюсе споры имеется по одному придатку в виде бородавки или шипа	4
4. На каждом полюсе споры имеется по одному острому придатку в виде шипа	<i>Discina ancilis</i> (Pers.) Sacc. (Дисцина щитовидная)
– На каждом полюсе споры имеется по одному тупому придатку в виде бородавки	<i>Gyromitra gigas</i> (Krombh.) Cooke (Строчок гигантский)
5. Споры широкоэллипсоидные, длина их превышает ширину примерно в 1,5 раза	<i>Gyromitra esculenta</i> (Pers.) Fr. (Строчок обыкновенный)
– Споры удлиненоэллипсоидные, длина их превышает ширину примерно в 2,5 раза	<i>Gyromitra infula</i> (Schaeff.) Quél. (Строчок осенний, или неприякосновенный).

## МОРСКИЕ МИКРОМИЦЕТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

**Копытина Н.И.**

Одесский филиал института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского НАН Украины  
Одесса

Проведены первые исследования микобиоты целлюлозосодержащих субстратов Крымского полуострова (20 проб, каждая содержала от 5 до 20 фрагментов древесины). Прикрепленная древесина и плавник были собраны на побережье бухт г. Севастополя, мысах Фиолент и Мартьян. Грибы выделяли методом «накопления-дорастивания» (Багрий-Шахматова, 1991).

Идентифицировано 33 вида микромицетов из 21 рода, 5 семейств, 4 порядков, 4 классов отделов Ascomycota (12 – телеморфы, 20 – анаморфы) и Basidiomycota (1 вид). На древесине выявлены облигатно и факультативно морские грибы (21 и 13 видов). Облигатно мор-

ские грибы относились к семействам Halosphaeriaceae (13 видов), Leptosphaeriaceae (1), Pleosporaceae (2), Lulworthiaceae (1), Niaceae (1) и семейств неясной таксономической принадлежности Incertae sedis (4), факультативно морские – Leptosphaeriaceae (1), Pleosporaceae (8), неясной таксономической принадлежности Incertae sedis (3). По частоте встречаемости доминировали облигатно морские виды *Corollospora maritima* Werdermann (40%), *Halosphaeriopsis mediosetigera* (Cribb, J. W. Cribb) T. W. Johnson (35%), *Ceriosporopsis hamata* Linder (26%), также как и в северо-западной части Черного моря. Описанные ранее как виды-вселенцы микромице-

ты *Cumulospora marina* I. Schmidt. и *C. varium* Chatmala & Somrith. (Дудка, Копытина, 2008) были обнаружены в Крыму, что позволяет уточнить их распространение в Черном море.

Следует отметить, что 30 % древесных субстратов были поражены рачком-древоточцем *Limnoria tuberculata* Sowinsky, что способствует более интенсивному заселению древесины грибами (Montemartini, 1979) и значительно ускоряет процесс ее деградации. Данный фактор необходимо учитывать при эксплуатации деревянных конструкций и плавсредств.

Облигатно морские микромицеты *Corollospora intermedia* E. V. G. Jones 1970, *Cirrenalia adarca* Kohlm., Volk.-Kohlm. & O. E. Erikss., *Torpedospora radiata* Meyers впервые обнаружены в Черном море. В результате наших исследований список грибов Черного моря увеличился на 3 вида, а прибрежных вод Крымского полуострова на 19.

Автор выражает признательность сотрудникам Государственного океанариума научно-исследовательского центра Вооруженных сил Украины (г. Севастополь), к.б.н. О.И. Беляевой и к.б.н. Л.Л. Смирновой за помощь в сборе материала.

## РЕДКИЕ ВИДЫ ГРИБОВ УДОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Коробков А.Г., Медведев А.Г., Курочкин С.А.**

Удомельское лесничество Тверской области  
Тверской институт экологии и права  
Тверской государственной университет  
Тверь

Изучение микобиоты Тверской области было начато В.А. Траншелем еще в конце XIX в., и история микологических исследований насчитывает уже более 100 лет. Тем не менее, имеющиеся в настоящее время сведения о грибах данной территории все еще далеко неполные. Это относится и к Удомельскому району, который расположен в северной части Тверской области (на границе с Новгородской). По территории района проходит водораздел бассейнов Балтийского и Каспийского морей. Около 41% площади района занимают леса. Леса в основном хвойные (сосна, реже ель) и мелколиственные (береза, осина), эпизодически встречаются дуб и липа. Большие площади района занимают верховые болота. Район интересен расположением крупного промышленного объекта, Калининской атомной станции, оказывающей значительное воздействие на микроклимат окрестных биотопов. Большая часть лесного фонда Удомельского района находится в «зоне устойчивого лесопользования», где управление лесами ведется в соответствии с требованиями Лесного попечительского совета (FSC).

На данной территории в последние годы нами были отмечены следующие виды грибов, которые для Удомельского района можно считать редкими. Названия видов расположены в алфавитном порядке. Публикуемый список редких видов грибов составлен на основе данных литературы, критического анализа гербарного материала, хранящегося в Микологическом гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE) и на кафедре ботаники ТвГУ, а также сборов авторов.

*Boletus luridus* Schaeff.:Fr. – на почве в лиственных и смешанных лесах. VII-VIII. ТвГУкб.

*Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst. – на сухих стволах березы в березовых лесах, живых вязах в парках. VIII–IX. LE 283902.

*Cortinarius violaceus* (L.: Fr.) Gray – паутинки фиолетовый – на почве, старовозрастной ельник сложный, занесен в Красную книгу Тверской области. Еремковское лесничество. Квартал 4. VI. ТИЭП.

*Hericium coralloides* (Scop. : Fr.) Pers. [= *Hydnum coralloides* Scop.] – на валежных, реже усыхающих стволах березы и ольхи в лиственных и смешанных лесах. VII–X. Вид включен в Красную книгу Тверской обл. LE 283906. ТвГУкб.

*Hydnellum caeruleum* (Hornem.) P. Karst. – на почве в сосняках черничном и зеленомошном. VIII–IX. ТвГУкб.

*Macrotiophyla fistulosa* (Holmsk.: Fr.) R.H. Peterson (*Clavariadelphus fistulosus* (Holmsk.: Fr.) Corner) [7, 8]; (*Clavariadelphus fistulosus* (Holmsk.: Fr.) Corner var. *fistulosus* (Holmsk.: Fr.) R.H. Petersen = *Cl. fistulosus* (Fr.) Corner – среди хвойного опада в ельниках кисличных и зеленомошных. VIII–IX. ТвГУкб.

*Mitrella paludosa* Fr. – на подстилке или опаде, особенно хвое, по краю болот в хвойных и смешанных лесах. IV–V. ТвГУкб.

*Phellodon tomentosus* (L. : Fr.) Banker [= *Hydnum cyathiforme* Schaeff.] – на почве в ельниках черничных и зеленомошных. VIII–X. LE 283907; LE 23141.

*Polyporus badius* (Pers.) Schwein. – на валеже черной ольхи. Мстинское лесничество. Кв.60, выд.13. VIII. Вид занесен в Красную книгу Тверской области. ТИЭП.

*Poronia punctata* (L.) Fr. – на навозе. VIII. Очень редкий вид, который считается исчезнувшим во многих странах Европы. LE.

*Sarcosoma globosum* (Schmidel: Fr.) Casp. apudRehm – на почве, в хвойных и смешанных лесах. IV–V. ТвГУкб.

## АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

**Коткова В.М.**

*Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург*

История изучения афиллофоровых грибов европейской части России насчитывает уже более 275 лет. Начало этих исследований было положено в середине XVIII века К. Линнеем, С. П. Крашенинниковым, П. С. Палласом и др. (см. Ячевский, 1933). В XIX веке изучением разнообразия грибов на данной территории занимались Г. Соболевский (1802), И. А. Вейнман (Weinmann, 1836, 1837) и П. А. Карстен (Karsten, 1876, 1889, 1899). В первой половине XX века исследования афиллофоровых грибов европейской части России связаны с именами В. Г. Траншеля, А.И. Лобика, Н.А. Наумова, Л.А. Лебедевой, В. Неухофа, М. Лаурила, Р. Зингера, А. С. Бондарцева и некоторых других. За это время были опубликованы сводки и монографии по отдельным группам афиллофоровых грибов, включающие сведения по Европейской России (Weinmann, 1836; Шереметьева, 1908; Бондарцев, 1953; Николаева, 1961; Пармасто, 1965; Бондарцева, Пармасто, 1986; Kõljalg, 1996; Бондарцева, 1998; Змитрович, 2008). Кроме того, с конца XX века стали проводиться интенсивные исследования биоты афиллофоровых грибов ряда регионов европейской части России. В настоящее время на территории европейской части России выявлено 925 видов афиллофоровых грибов (без учета гетеробазидиальных

грибов), причем степень изученности грибов отдельных регионов различна. Наиболее изучена территория Ленинградской области (Бондарцева, 1963; Змитрович, 1999; и др.). Последний опубликованный сводный список афиллофоровых грибов области включал 499 видов (Бондарцева и др., 1999), а в настоящее время число выявленных в области видов возросло до 639. К довольно хорошо изученным регионам относятся также Нижегородская область – где выявлено более 550 видов (Спирин, 2000, 2003; и др.), Республика Карелия – около 500 видов (Лосицкая, 1999; Коткова, Крутов, 2009; и др.), Архангельская область – около 410 видов (Ежов и др., 2007, 2009; и др.), Республика Коми – более 400 видов (Косолапов, 2004; Shiryayev, 2006; и др.). Таким образом, в настоящее время стоит задача подготовки и публикации региональных чек-листов афиллофоровых грибов для относительно хорошо исследованных регионов европейской части России, а также продолжение исследований в других областях с целью подготовки и публикации чек-листа афиллофоровых грибов европейской части России. Исследования частично поддержаны программой Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

## МОНИТОРИНГ МАКРОМИЦЕТОВ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

**Крапивина Е.А.**

*Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова  
Нальчик*

Западная часть Центрального Кавказа является в микологическом отношении одним из интереснейших регионов России. Географическое расположение территории и разнообразие ее почвенно-климатических условий обуславливают уникальность и богатство ее растительного мира. Работа по выявлению видового состава макромицетов и его мониторинг проводятся с 2000 – 2012 гг.

Проведение микологического мониторинга, особенно актуально при разработке мер и систем охраны грибов, который направлен на оценку и прогноз состояния грибного компонента в природных экосистемах. Аннотированный список насчитывает 752 вида, относящихся к 208 родам, 64 семействам, 23 порядкам и трем классам, 210 видов указываются впервые для Западной части Центрального Кавказа. Проводится мониторинг видового состава особо охраняемых природных территорий (СОПТ). Кабардино-Балкарский высокогорный государственный заповедник (КБВГЗ) насчитывает 242 видов, относящихся к 103 родам, 51 семейству, 20 по-

рядкам и трем классам. Состав микобиоты макромицетов заказника «Кара-Су» насчитывает 151 вид из 70 родов, 36 семейств, 113 порядков и 2 классов. В заказнике «Гедуко» выявлено 163 вида, которые относятся к 90 родам, 42 семействам и 16 порядкам и трем классам.

Следует отметить, важность региональных исследований динамики видового разнообразия микобиоты, ее состава, структуры, распространения и экологии отдельных видов, что дает возможность сделать выводы о тенденциях изменения численности видов и разработки мер охраны биологического разнообразия грибов.

Приводим список видов являющихся редкими для микобиоты России произрастающих на исследуемой территории: *Basidiomycetes*, *Agaricales*, *Agaricaceae*, *Agaricus spissicaulis* Moeller; *Tricholomataceae*, *Armillaria tabescens* (Scop.) Emel; *Leucopaxillus candidus* (Bres) Sing.; *Tricholoma colossus* (Fr.) Quel.; *Boletales*, *Boletaceae*, *Boletus aemelii* Barbier; *B. fragrans* Vittadini; *Cantharellales*, *Hydnaceae*, *Climacodoni septentionatis*

Fr.; *Cortinariales*, *Cortinariaceae*, *Cortinarius bulliardii* (Pers.:Fr.) Fr.; *C. rufoolivaceus* (Pers.:Fr.) Fr.; *Hericiales*, *Hericiaceae*, *Hericum erinaceum* (Fr.) Pers; *Lycoperdales*, *Geastraceae*, *Myriostoma portractum* (Fr.) Kanouse; *Lycoperdaceae*, *Lycoperdon echinatum* Pers.: Pers.; *Poriales*,

*Bjerkanderaceae*, *Grifola gigantea* (Fr.) Pil.; *Lenzites wagneri* Durieu: Mont.; *Russulales*, *Russulaceae*, *Lactarius mairei* Mal.; *Russula cicatricata* Romanguesi: Bon; *R. monspeliensis* Sarnari; *R. raultii* Quelet.; *Schizophyllales*, *Sclerodermataceae*, *Scleroderma geaster* Fr.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА БИОТЫ ГРИБОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Куручкин С.А., Медведев А.Г.

Тверской государственной университет

Тверской институт экологии и права

Тверь

Интерес к изучению микобиоты Тверской области появился в конце XIX – начале XX веков, о чем можно судить по работам В.Г. Траншеля (1901) и А.А. Ячевского (1907), где было описано около 500 видов грибов и миксомицетов различных таксонов. Информация об отдельных компонентах биоты грибов Верхневолжья приведена в работах Л.А. Лебедевой (1949), А.С. Бондарцева (1953), Т.А. Давыдкиной (1980), Э.Л. Нездойминога (1983; 1996), М.А. Бондарцевой, Э.Х. Пармасто (1986). Фрагментарные данные о паразитических базидиомицетах и низших грибах отмечены в работах И.В. Каратыгина и З.М. Азбукиной (1989), В.А. Мельника (1997). С 1940 года регулярные исследования отдельных групп грибов проводятся на базе Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника (Частухин, Николаевская, 1969; Бурова, 1974; Бондарцева, 1986).

**Миксомицеты.** Некоторые сведения о видовом составе миксомицетов появляются в работах В.Г. Траншеля (1897; 1901). Он приводит 9 видов, найденных в окрестностях Бологовской биологической станции. А.А. Ячевский (1907) описывает 4 новых для губернии вида. Работая в ЦЛБГЗ, Ю.К. Новожилов (1980; 1993) отмечает для данной территории еще 30 видов. Т.Н. Барсукова и Е.А. Дунаев (1997) приводят список из 19 видов, новыми из которых для области становятся 7. Специальные исследования миксомицетов в ТвГУ начались с 1999 года. Сначала О.Н. Карагашева исследует окрестности г. Лихославль и отмечает 34 вида, из них 15 – впервые (2000). С 2002 года эстафета переходит к А.Н. Лебедеву. На данный момент список миксомицетов региона насчитывает около 130 видов.

**Сумчатые грибы.** Первые сведения о сумчатых грибах появляются в работе В.Г. Траншеля (1901), где указывается более 240 видов аскомицетов, собранных в окрестностях станций Бологое и Березайка. С тех пор имеются лишь отрывочные упоминания об аскомицетах (Частухин, Николаевская, 1969; Бондарцева, 1986; Куручкин, 2005). В последние годы в различных районах

области были собраны гербарные материалы, позволившие пополнить знания о разнообразии сумчатых грибов. В статье Е.С. Попова и С.А. Куручкина (2008) прилагается список 23 видов, новых для региона.

**Агарикоидные и гастероидные базидиомицеты.** С 1980 года эту группу грибов, а также их биотические связи с животным миром изучает С.А. Куручкин. Он защищает кандидатскую диссертацию (1993), в которой отмечает около 350 видов и внутривидовых таксонов макромицетов. Исследования этих групп грибов продолжают, и к настоящему моменту в регионе описано более 500 видов агарикоидных макромицетов (Куручкин, 2005; 2007; 2009). Список гастеромицетов Тверской области на данный момент насчитывает более 30 видов (Куручкин, Ребриев, 2005; Куручкин, 2009).

**Трутовые грибы.** С 1994 года детальным изучением трутовиков в регионе занимался А.Г. Медведев. В 2005 году он защитил кандидатскую диссертацию по теме «Трутовые грибы как индикаторы изменения лесных экосистем Тверской области под воздействием антропогенной нагрузки», где было описано 127 видов трутовых грибов. По материалам диссертации опубликована монография (2006), в которой дается детальный анализ биоты трутовых грибов Тверских лесов. В настоящее изучением биоты афиллофоровых макромицетов национального парка «Завидово» занимается А.А. Кириллов (2009).

**Калициоидные грибы.** С 2007 года эта группа в регионе детально изучается А.А. Нотовым, А.Н. Титовым, Д.Е. Гимельбрантом, к настоящему времени выявлено 35 видов.

Микобиота Тверской области, которая по приблизительным подсчетам составляет более тысячи видов, не может считаться полностью изученной. В ряде районов микологические исследования проводились эпизодически. Тем не менее, имеющиеся данные позволили выявить и уточнить местообитания редких видов. Это нашло отражение в Красной книге Тверской области (2002), в которую вошло 18 видов базидиальных грибов.

## ГРИБЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВО 2-ое ИЗДАНИЕ КРАСНОЙ КНИГИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Лазарева О.Л.**

*Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского  
Ярославль*

Данные продолжающейся инвентаризации микобиоты Ярославской области, мониторинг популяций редких видов грибов, издание Красной книги Российской Федерации (2008) и анализ списков видов грибов из Красных книг сопредельных регионов свидетельствуют о необходимости внесения изменений во 2-ое издание Красной книги региона. Раздел «Грибы» мы предлагаем дополнить следующими видами:

1. *Geastrum fimbriatum* Fr. Встречается редко, во многих районах области, в том числе в окрестностях г. Ярославля. Имеет оригинальные базидиомы в виде звезд. Занесен в Красную книгу Тверской области (2002). Предлагаемый статус: Уязвимый вид.

2. *Geastrum quadrifidum* DC. ex Pers. Встречается редко, в окрестностях г. Ярославля, в тех же местообитаниях, что и *G. fimbriatum*. Имеет оригинальные базидиомы в виде звезд. Занесен в Красную книгу Тверской области (2002). Предлагаемый статус: Редкий вид.

3. *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd. Встречается редко, в Ярославском районе. Характерный для широколиственных лесов вид с очень крупными базидиомами. Занесен в Красную книгу Тверской области (2002). Предлагаемый статус: Редкий вид.

4. *Phallus impudicus* L. Встречается очень редко, в Переславском районе. Отличается своеобразными довольно крупными базидиомами. Используется в народной медицине. Занесен в Красную книгу Владимирской области (2008). Предлагаемый статус: Редкий вид.

5. *Hygrophorus chrysodon* (Batsch: Fr.) Fr. Встречается очень редко, в Ярославском районе, на территории музея-усадьбы Н.А. Некрасова «Карабиха». Образует микоризу с широколиственными породами. Предлагаемый статус: Редкий вид.

6. *Polyporus squamosus* Huds.: Fr. Встречается в Ярославском и Тутаевском районах, в окрестностях г. Ярославля. Приурочен, в основном, к пойменным вязовникам. Реликтовый вид. Предлагаемый статус: Уязвимый вид.

По мере пополнения сведений о микобиоте области список может претерпевать изменения, связанные как с уточнением статуса видов, так и с внесением в него новых видов. Например, возможно обнаружение *Grifola frondosa* Dicks. Gray, *Geastrum fornicatum* (Huds.) Hook. и некоторых других видов из Красной книги Российской Федерации, поскольку ареалы их распространения охватывают территорию области.

## МИКСОМИЦЕТЫ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ГОРГАНЫ» (УКРАИНА)

**Леонтьев Д.В., Дудка И.А.**

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина  
Харьков  
Институт ботаники имени М.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина*

Природный заповедник «Горганы» расположен в пределах Надвирнянского района Ивано-Франковской области Украины, в районе так называемых Довбушанских Горган, характеризующихся резко складчатым рельефом с острыми вершинами, стремительно ниспадающими склонами и циклопическими каменистыми россыпями – «греготами».

Видовой состав миксомицетов (Мухомycetes) непосредственно в «Горганах» никогда не изучался. Первое исследование такого рода заповедника были проведены нами 12-21 августа 2011 г. В результате, на территории заповедника «Горганы» были идентифицированы 65 видов (67 внутривидовых таксонов) миксомицетов, относящихся к 25 родам, 10 семействам, 6 порядкам и 2 классам отдела Eumycetozoa. Кроме этого, был выявлен представитель акразиевых слизевиков – *Acrasis rosea* Tieg., представленный морфой «*Roehenia rosea*», ранее известной как самостоятельный вид. Среди выявленных

видов, три оказались новыми для Украины: *Comatrigha variabilis* R.K. Chopra & T.N. Lakh., *Cribraria oregana* H.C. Gilbert и *Licea pygmaea* (Meyl.) Ing.

Таксономическая структура исследованной биоты оказалась необычной для лесных резерватов Украины: среди порядков миксомицетов по числу видов лидировал Liceales (19 видов; 29,2% от их общего числа), несколько уступали ему Trichiales (17; 26,1%) и Physarales (15; 23,1%), значительно беднее оказался видовой состав Stemonitales (9; 13,8%). Следует отметить, что в Национальном природном парке «Синевир», расположенном в непосредственной близости от «Горган», в порядковом спектре лидирует Stemonitales, а вот Liceales – наоборот, в три раза беднее (10,2%). Обилие Liceales обеспечивается, в первую очередь, за счет представителей семейства Cribrariaceae. Это семейство известно тяготением к хвойным субстратам, поэтому его разнообразие в «Горганах» закономерно: леса, образованные *Picea*

*abies* (L.) H.Karst. та *Abies alba* Mill., составляют 88% площади заповедника.

Подавляющее большинство видов миксомицетов (63; 96,9%) были найдены на субстратах, образованных древесными растениями, лишь *Fuligo muscorum* Alb. et Schwein. и *Physarum bitectum* G. Lister встречались исключительно на мохообразных. Два вида, *Physarum leucopus* Link и *Tubifera ferruginosa* (Batsch) J.F. Gmel., отмечены на травянистых растениях, и еще один, *Ceratiomyxa fruticulosa* (O.F. Müll.) T. Macbr. – на ризо-морфах и *Armillaria* sp. В условиях влажной камеры наблюдалось «эпифитное» развитие *Echinostelium minutum* de Vary на спорокарпах *Licea pygmaea* (Meyl.) Ing.

Субстраты, образованные господствующими видами древесных растений, обычно представлены наибольшим числом видов миксомицетов. Но в условиях «Горган» наблюдаются существенное отклонение от этой закономерности: значительный вклад в разнообразие исследуемой группы внесли такие немногочисленные растения, как *Fagus sylvatica* L. (16; 24,6%), *Pinus cembra* L. (13;

20,0%) и *Alnus incana* (L.) Moench (10; 15,4%). В то же время, один из доминирующих видов, *Abies alba*, отличался умеренным разнообразием миксомицетов.

Отдельно следует отметить крайне низкое разнообразие изучаемых организмов на таких субстратах, как *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth (по 4 вида; 6,2%). В равнинной части Украины оба эти вида являются одними из богатейших субстратов для развития миксомицетов. Обеднение их миксомицетного населения в условиях «Горган» обусловлено тем, что указанные растения в условиях «Горган» являются экстраординарными элементами флоры. Ранее мы показали, что на древесных растениях, нетипичных для флоры данного региона, разнообразие миксомицетов всегда уменьшается, независимо от размера их насаждений (Леонтьев, 2007). Интересным примером этой закономерности является НПП «Гомольшанские леса», где наблюдается «зеркальное отражение» субстратного спектра, присущего заповеднику «Горганы»: лидирует *Pinus sylvestris*, а аутсайдером является *Picea abies*.

## НОВЫЕ НАХОДКИ КОПРОФИЛЬНЫХ АСКОМИЦЕТОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Литвиненко Ю.И.

Сумской государственной педагогический университет имени А.С.Макаренко  
Сумы, Украина

Копрофильные грибы – своеобразная и, в то же время, специфическая группа организмов, развивающаяся на экскрементах многих видов насекомых, животных и даже человека. Являясь неотъемлемой составляющей гетеротрофного блока большинства экосистем, эти грибы до сих пор остаются не достаточно изученными.

Наиболее важным и многочисленным компонентом копрофильных сообществ являются аскомицеты. Несмотря на значительное разнообразие и распространенность в мировом масштабе, изучению копрофильных грибов Украины до последнего времени уделялось не достаточно внимания. Наиболее полные данные по этой группе грибов содержатся всего в нескольких специальных работах украинских и российских микологов (Міловцова, 1937; Прохоров, 1991). В качестве эпизодических упоминаний копрофильные сумчатые грибы также приводятся в общих микологических списках и определителях (Смицкая, 1980; Королева, 2000; Грибы природных зон Крыма, 2004; Гайова, 2005).

Начиная с 2003 года, нами проводится планомерное изучение видового разнообразия копрофильных аскомицетов Украины (Golubtsova, 2006; Голубцова, 2008). Наиболее полно на сегодня обследованы территории Крыма (Голубцова и др., 2010) и нескольких природно-заповедных объектов (Голубцова и др., 2009; Акулов и др., 2010).

На протяжении 2010–2011 гг. нами обследовалась территория долины р. Псёл (Сумская область, Украина), в результате чего было собрано и изучено более 50 образцов копром различных домашних и диких животных.

Для получения плодовых тел сумчатых грибов все образцы инкубировались во влажных камерах сроком до 30 суток.

В результате проведенной работы на территории исследований зарегистрировано 34 вида аскомицетов, принадлежащих к 16 родам, 9 семействам и 5 порядкам. Эти виды распределяются между четырьмя классами: Pezizomycetes (14 видов), Sordariomycetes (13), Dothideomycetes (5) и Leotiomycetes (2) (в соответствии с системой, приведенной в 10-м издании Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi). В таксономическом спектре порядков доминируют Pezizales (13 видов), Sordariales (12) и Pleosporales (5). Среди семейств наиболее численными являются Lasiosphaeriaceae (8 видов) Ascobolaceae (7) и Sporogmiaceae (5), которые охватывают почти 60% выявленных видов. В родовом спектре преобладают *Sporormiella* (5 видов), *Podospora* и *Saccobolus* (по 4), *Iodophanus* и *Sordaria* (по 3).

Среди выявленных видов три являются новыми для территории Украины: *Iodophanus difformis*, *Podospora platensis* и *Sordaria humana*. Шесть видов мы относим к малоизвестным в государстве. Их местонахождения до последнего времени ограничивались одним-тремя локалитетами на его территории. Среди этой группы грибов такие виды, как *Lasiobolus intermedius*, *Podospora pleiospora*, *Zygopleurage zygospora*, *Saccobolus citrinus*, *Schizothecium vesticola* и *Thecotheus pelletieri*.

Анализ возможной приуроченности копрофильных аскомицетов к экскрементам определенного животного показал, что число видов грибов, которые развивают-

ся на определенных копромах, существенно варьирует. Таксономическое разнообразие в районе исследований оказалось наибольшим на экскрементах коровы (20 видов), что вполне закономерно. Копромы именно этого животного преобладали среди собранных нами образцов. Количество видов грибов на экскрементах других

животных оказалось значительно ниже. Так, на копромах зайца зарегистрировано 5 видов, на копромах козы – 4, на экскрементах коня и оленя – по 3 вида. Наименее численными были аскомицеты на копромах дикого кабана и осла – по 2 вида, а также овцы – 1 вид.

## МИКСОМИЦЕТЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ г. МОСКВЫ

**Матвеев А.В., Гмошинский В.И.**

*МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, каф. Микологии и альгологии.  
Москва*

Биота миксомицетов городских территорий исследована относительно слабо. В черте города складываются специфические условия, среди которых наибольший вклад вносит загрязнение атмосферы, а также изымание и уничтожение подходящего для них субстрата — гнилой древесины и листового опада. При этом, на территории ботанических садов присутствуют в большом количестве разнообразные древесные породы, в том числе и интродуцированные, что может положительным образом влиять на видовой состав кортикулоидных миксомицетов. В России исследование миксомицетов в ботанических садах проводилось только А. Н. Лебедевым на территории ботанического сада ТвГУ и Т. Н. Барсуковой – в Главном ботаническом саду РАН (ГБС РАН) и Ботаническом саду МГУ (БС МГУ). Эти исследования были основаны только на результатах полевых сборов и ограниченном количестве опытов с «влажными камерами». Таким образом, к началу нашего исследования на территории ГБС выявлено вида, на территории БС МГУ — 41 вид.

В результате нашей работы было выявлено 64 вида миксомицетов. Списки видов, отмеченных на территории ГБС РАН и БС МГУ, пополнились на 31 вид каждый, и теперь составляют 73 и 72 вида соответственно. Обнаружен новый вид для Москвы и Московской области – *Physarum mutabile* (Rostaf.) G. Lister in Lister.

Ядро биоты миксомицетов ботанических садов составляют 16 видов (*Arcyria cinerea*, *A. pomiformis*, *Calomyxa metallica*, *Comatricha ellae*, *Cribraria violacea*, *Echinostelium minutum*, *Hemitrichia clavata*, *Licea kleistobolus*, *L. operculata*, *Lycogala epidendrum*, *Macbrideola cornea*, *Metatrichia vesparia*, *Paradiacheopsis solitaria*, *Perichaena corticalis*, *Physarum album*, *Trichia varia*), большинство из которых выделено методом «влажной камеры».

С учётом литературных данных, на территории ботанических садов г. Москвы выявлено 94 вида миксомицетов, относящихся к 29 родам, 10 семействам и 6 порядкам.

При этом, в ГБС РАН выявлено 73 вида миксомицетов, относящихся 24 родам и 9 семействам, а в БС МГУ — 72 вида из 26 родов и 10 семейств. Доминирующее положение в биотах обоих ботанических садов занимают порядки *Trichiales* и *Physarales*. Однако доля видов в порядке *Physarales* ниже, чем в других регионах России. Представители пор. *Stemonitales* на территории БС МГУ были представлены шире, чем в ГБС РАН, что возможно связано с особенностью организации коллекционных фондов.

К ведущим родам по числу видов относятся: *Arcyria*, *Badhamia*, *Didymium*, *Hemitrichia*, *Licea*, *Perichaena*, *Physarum*, *Stemonitis* и *Trichia*. Они включают 68,1 % всех видов выявленных на изученной территории. К остальным 20 родам относится 31,9 %, среди которых три монотипных: *Arcyodes*, *Leocarpus*, *Mucilago*.

Число положительных экспериментов с «влажными камерами» составило 80,9 %, что незначительно отличается от аналогичных показателей, полученных для других локалитетов на территории Москвы и Московской области.

В ходе работы было показано, что видовой состав миксомицетов ботанических садов города Москвы, в некоторой степени различается, что объясняется особенностью организации их коллекционных фондов. Показано, что, несмотря на небольшую территорию, в ботанических садах имеется большое разнообразие не только видов и форм растений, но и сопутствующих организмов, находящихся с ними в биотических отношениях. Поскольку для некоторых видов была установлена субстратная приуроченность к определенным породам деревьев, исследования в ботанических садах должны быть продолжены в направлении увеличения количества исследуемого субстрата. Кроме того, эти исследования могут быть направлены на изучение искусственных экосистем создаваемых в оранжереях.

## ОХРАНЯЕМЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МАРИЙ ЧОДРА»

**Нагуманов Ш.З.**

Национальный парк Марий Чодра  
Красногорский, Марий Эл

Национальный парк «Марий Чодра» расположен в юго-восточной части республики Марий Эл. В физико-географическом плане территория национального парка находится на стыке трёх природных зон: южной тайги, хвойно-широколиственных лесов и зоны лесостепи.

Комплексное биогеоценологическое исследование грибов проводилось для национального парка «Марий Чодра» нами впервые с 2003 года

По последним данным и прошлых лет, в парке выявлено 188 видов грибов (Нагуманов., 2007; Нагуманов..., 2005, Летопись..., 2004) из них 3 макромицета занесены в Красную книгу РФ: *Grifola umbellata* (Fr.) Pill., *G. frondosa*. (Fr.) S.F. Gray., *Sparassis crispa* (Fr.) Fr. (Красная книга РФ..., 2008).

Двенадцать видов макромицетов парка включены в Красную книгу Республики Марий Эл : *Gyroporus castaneus* (Bull.:Fr.) Quel, *G. canescens* (Bull.:Fr.) Quel., *Grifola umbellata* (Fr.) Pill., *G. frondosa*. (Fr.) S.F. Gray, *Hericium coralloides* (Fr.) S.F. Gray., *Fistulina hepatica* (Schaff.) Fr, *Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watl. , *Cortinarius violaceus* (L.:Fr.)Fr., *Sparassis crispa* (Fr.) Fr,

*Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk, *Langermannia gigantea* (Pers.) Rostk., *Lycoperdon echinatum* Pers. ( Красная книга.РМЭ..., 2007 г.).

Кроме того, 11 видов грибов, растущих в парке являются редкими для ее территории: *Lycoperdon echinatum* Pers., *Boletus luridus* Fr., *B.satans* Lenz., *Lyophyllum decastes* (Berk.)Kuhner., *Stropharia eruginosa* (Fr.) Quel., *Calocera viscosa* Fr., *Cudonia circinans* Fr., *Spathularia flafida* Fr., *Leotia lubrica* Pers., *Helvella elastica* St.Am., *Sarcoscypha coccinea* (Krombh.) Sке.

Лимитирующими условиям для произрастания грибов, занесенных в Красную книгу РФ и РМЭ является антропогенный фактор: рубки леса, массовое посещение лесов населением (сбор грибов грибниками, «любителями природы», из-за необычности и красоты плодовых тел, рубки леса и сбор валежника; чрезмерное посещение лесов населением: уплотнение лесной подстилки, а так же особенности биологии и экологии грибов.

Краснокнижные виды макромицетов национально-го парка «Марий Чодра», отмечены в соседнем регионе Республике Татарстан (Красная книга РТ,1995).

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МАКРОМИЦЕТОВ ШИКАХОХСКОГО ЗАПОВЕДНИКА АРМЕНИИ

**Нанагюлян С.Г., Маркарян Л.В., Малхасян А.Г.**

Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

Армения характеризуется исключительным разнообразием природных условий, что в значительной степени сказалось на разнообразии систематического состава грибов особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Охраняемые территории республики составляют около 6%, что крайне недостаточно для страны с таким богатым биологическим и ландшафтным разнообразиями. Система ООПТ Армении, которая создавалась с целью изучения и сохранения богатств нашей страны, начала формироваться с 1958 года. Плановые изучения макроскопических грибов были проведены лишь на территории Хосровского заповедника (125 видов) и Дилижанского национального парка (около 600 видов).

С 2009 года нами начаты специальные исследования биоты грибов Шикахохского государственного заповедника, находящегося на северном макросклоне Мегринского хребта южной части Армении. Площадь заповедного участка составляет около 12000 га. Основными объектами охраны в заповеднике являются лиственные леса, а также участки с наиболее интерес-

ными и редкими растительными сообществами. Здесь находится также самая крупная на территории СНГ и, единственная на Кавказе, реликтовая платановая роща, где произрастает восточный платан (*Platanus orientalis*).

Целью настоящей работы явилось изучение био-разнообразия макромицетов заповедника, проведение таксономического и экологического анализа. В результате исследования таксономического состава макроскопических грибов исследуемой территории и обработки литературных данных выявлено 124 вида, относящихся к аскомицетам (7 видов) и базидиомицетам: агарикоидным (69 видов), афиллофороидным (31) грибам и гастеромицетам (15).

В соответствии с трофическими и топическими связями все обнаруженные виды грибов можно подразделить на 3 био-экологические группы: биотрофы, сапротрофы и микоризообразователи. Наибольшее количество видов составляют сапротрофные грибы, куда входят гумусовые, подстилочные сапротрофы, ксилотрофы и копротрофы. Обнаруженные виды распро-

странены чаще в широколиственных, реже в хвойных и смешанных лесах. Следует отметить, что из исследованных грибов 6 видов включены нами в Красную книгу Армении (2010).

Результаты исследований пополняют сведения о составе биоты грибов республики. Исследования в этом направлении продолжаются и поддерживаются Госкомитетом по науке Министерства высшего образования Армении (грант N 11-1f 342).

## МОНИТОРИНГ ОХРАНЯЕМЫХ ГРИБОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

*Переведенцева Л.Г.<sup>1</sup>, Переведенцев В.М.<sup>2</sup>, Боталов В.С.<sup>1</sup>, Агафонов В.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет  
Пермь

<sup>2</sup> Пермский государственный педагогический университет  
Пермь

Планомерное изучение разнообразия агарикоидных базидиомицетов на территории Пермского края было начато в 1975 г. маршрутным и стационарным методами. Маршрутными исследованиями были охвачены практически все административные районы края. Достаточно хорошо изучены агарикоидные (более 850 видов), в меньшей степени афиллофороидные базидиомицеты (более 300 видов). Выявлены наиболее распространенные гастероидные грибы и сумчатые макромицеты. Около 200 видов грибов являются редкими не только для Пермского края, но и для большинства регионов Российской Федерации. Из их числа 11 видов грибов занесены в Красную книгу Пермского края. Причем, 4 вида, обнаруженные на территории Пермского края, находятся в Красной книге Российской Федерации. В приложении помещён список 23 видов грибов, состояние которых в природной среде требует особого внимания. С 2006 г. ведется мониторинг состояния охраняемых видов грибов.

Наблюдения за появлением плодовых тел были запланированы с определенным интервалом: за грибами I статуса – ежегодно; за грибами II статуса – через 3 года, за грибами III статуса – через 9 лет. На самом же деле наблюдения проводились чаще, так как фиксировались все виды грибов, встречающихся попутно на маршрутах. В отчёте проводился анализ имеющихся данных; давалась характеристика проделанной работы; приводился анализ сведений, полученных в год обследования. Указывалось современное состояние, и делался прогноз состояния вида. Отмеченное подтверждалось изображением схем мест обитания, маршрутов и абрисов маршрутов поиска гриба.

В результате проведенных исследований были получены данные о появлении плодовых тел грибов, занесенных в Красную книгу Пермского края. 1. На основании имеющихся данных состояние болета (дубовика), *Boletus luridus* Schaeff. (статус II), на территории Пермского края следует считать удовлетворительным. Выявлено 9 мест

обитания гриба. Гриб охраняется на территории ООПТ «Дубовая гора» (Бардымский р-н, окр. с. Сараши), на ООПТ «Предуралье». 2. Состояние поганки бледной, *Amanita phalloides* (Vaill.ex Fr.) Link (статус III), является удовлетворительным (5 мест обитания). Гриб охраняется на территории ООПТ «Дубовая гора» (Бардымский р-н, окр. с. Сараши). 3. Состояние решетника азиатского, *Boletinus asiaticus* Singer (статус III), удовлетворительное (5 мест обитания, обильное образование плодовых тел в 2011 г.). Охраняется на ООПТ «Верхняя Кважва», «Кунчурихинский бор», «озеро Адово». 4. Кордицепс головчатый, канадский, *Cordyceps canadensis* Ellis & Everhl. (статус I – одно место обитания), с 2008 г. не был обнаружен. Охраняется на ООПТ «Верхняя Кважва». 5. Подмолочник, молочай, *Lactarius volemus* (Fr.) Fr. (статус III – 3 места обитания), с 2007 г. не был обнаружен. Охраняется на ООПТ «Дубовая гора». 6. Гимнопсис (коллибия) скученный, *Gymnopus acervatus* (Fr.) Murrill (статус I – 5 мест обитания), с 2006 г. плодовые тела не были обнаружены. Охраняется на ООПТ «Верхняя Кважва», «Озеро Адово», в заповеднике «Вишерский». 7. Веселка обыкновенная, *Phallus impudicus* L. (статус III – 3 места обитания), с 2006 г. не была обнаружена. Охраняется на ООПТ «Дубовая гора».

Из грибов, находящихся в Красной книге РФ, не обнаружены: саркосома шаровидная, *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm., трутовик разветвленный, *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., спарассис курчавый, грибная капуста, *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. Единичные плодовые тела трутовика лакированного, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., встречались в 3 местах обитания.

Таким образом, за весь период наблюдений не было обнаружено 5 видов грибов, занесенных в Красную книгу Пермского края. Состояние грибов оценивается лишь по появлению плодовых тел (мицелий не учитывается), которые появляются не регулярно, поэтому необходимо проведение стационарных исследований и поиск новых местонахождений.

## АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ (НА ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ)

**Предтеченская О.О.**

*Институт леса Карельского научного центра РАН  
Петрозаводск*

Институт леса КарНЦ РАН с начала 1990-х годов проводит работу по инвентаризации биоты грибов малоисследованных территорий Республики Карелия. В 2005-2011 гг. при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» изучалась микобиота охраняемых и планируемых к охране территорий (ООПТ), расположенных в границах Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) — в заповеднике «Костомукшский», национальных парках «Калевальский», «Паанаярви», «Ладожские шхеры», природном парке «Валаамский архипелаг».

В целом на ООПТ, находящихся в пределах ЗПФ, отмечено 307 видов (68 родов, 29 семейств, 5 порядков). Наибольшим разнообразием видов отличаются роды *Cortinarius* (44), *Russula* (36), *Lactarius* (30), что характерно для всех обследованных территорий, а также *Leccinum* (12), *Tricholoma* (8). Основная часть видов относится к микоризообразователям (58%), остальные виды являются сапротрофами (по 11% подстилочных и ксилосапротрофов, 10% гумусовых, 5% на опаде).

НП «Паанаярви» расположен в зоне северной тайги. По результатам наших работ здесь зарегистрированы 69 видов агариковых грибов (28 родов). К 68% видов — микоризные, по 12% — подстилочные и ксилосапротрофы, 5% — гумусовые сапротрофы. О перспективах изучения микобиоты данной территории свидетельствуют работы финских коллег, проводивших работы в биогеографической провинции Куусамо, примыкающей к НП «Паанаярви» (Ulvunen T. et al., 1978). Ими отмечены 462 вида агариковых грибов (97 родов), по видовому составу доминируют *Cortinarius* (65), *Russula* (26), *Lactarius* (29).

НП «Калевальский» был учрежден для сохранения самого крупного в Фенноскандии массива первобытной сосновой тайги. Нами выявлено 95 видов (35 родов). Микоризными являются 68%, 12% — подстилочные, 10% — ксилосапротрофы и 6% — гумусовые сапротрофы. Наиболее многочисленны роды *Cortinarius* (14), *Russula* (10), *Lactarius* (14).

ГЗ «Костомукшский» также расположен в подзоне северной тайги. На территории заповедника нами зарегистрировано 87 видов (30 родов). 67% являются микоризными; 14% — подстилочными, 7% — ксило-, 8% гумусовыми сапротрофами. По видовому составу также преобладают роды *Cortinarius* (14), *Russula* (12), *Lactarius* (11).

Планируемый НП «Ладожские шхеры» расположен в зоне средней тайги. В результате наших работ здесь зарегистрирован 81 вид агариковых грибов (35 родов). 62% являются микоризными; 16% — ксило-, 12% — подстилочные, 5% — гумусовые сапротрофы. Наибольшее разнообразие видов отмечено среди родов *Cortinarius* (12), *Russula* (7), *Lactarius* (10).

Изучение микобиоты НП «Валаамский архипелаг» проведено сотрудниками БИН РАН (Коваленко и др., 1998) и Института леса КарНЦ РАН. Общий список включает 210 видов агарикоидных грибов (50 родов); около 63% микоризные, 10% — ксило-, по 9% — подстилочные и гумусовые сапротрофы, 7% — на опаде. В составе биоты, помимо доминирующих по количеству видов родов *Cortinarius* (31), *Russula* (32), *Lactarius* (24), также высоко видовое разнообразие родов *Leccinum* (10) и *Tricholoma* (6).

Таким образом, микобиота исследованных территорий носит выраженный бореальный характер. При этом в зоне северной тайги (НП «Паанаярви», «Калевальский», ГЗ «Костомукшский») доля микоризообразователей в составе микобиоты выше (67-68%), чем в зоне средней тайги (НП «Ладожские шхеры», НП «Валаамский архипелаг» — 62-63%). Для всех территорий характерно высокое видовое разнообразие родов *Cortinarius*, *Lactarius* и *Russula*, а для НП «Валаамский архипелаг», отличающегося уникальными природными условиями и флористическим составом, — также родов *Leccinum* и *Tricholoma*.

## ВИДЫ ДИСКОМИЦЕТОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Прохоров В.П.**

*МГУ имени М.В. Ломоносова, каф. микологии и альгологии  
Москва*

Исследования биоразнообразия группы, традиционно называемой дискомицетами, активно проводилось преимущественно на Звенигородской биостанции им С.Н.Скадовского, расположенной в Одинцовском районе Московской области. Сведения об их распространении в других районах были отрывочными. С целью восполне-

ния сведений о встречаемости дискомицетов в 2007-2008 гг. были проведены обследования на территории 11 районов, включающих Наро-Фоминский, Серпуховский; Щелковский, Домодедово, Ногинский, Павлово-Посадский; Подольский, Орехово-Зуевский, Красногорский, окр. г. Зеленоград и Солнечногорский районы.

В результате проведенных обследований было собрано более 150 образцов и идентифицировано 56 видов дискомицетов, принадлежащих к 4 порядкам (*Ostropales*, *Helotiales*, *Rhizomatales* и *Pezizales*), 11 семействам и 30 родам, исключая виды копротрофных дискомицетов. Доминировали виды, развивающиеся на растительных остатках 21 вида сосудистых растений, а также ксилотрофные и напочвенные виды. Реже встречались виды на опавших листьях и кострищах. Ядробиоты дискомицетов составляли представители пор. *Helotiales* (16 родов, 38 видов) и *Pezizales* (7 родов и 15 видов). Преобладали представители сем. *Helotiaceae* (17), *Hyaloscyphaceae* (15), *Pezizaceae* – 6, *Pyronemataceae* – 4, *Dermateaceae* – 4, *Sarcosomataceae* – 2, *Sclerotiniaceae* – 2, *Rhizomataceae* – 2, *Morchellaceae* – 2, *Rhizinaeae* и *Ascospmataceae* по 1 виду каждый. Наиболее многочисленными были рр. *Numenoscyphus* – 8 и *Lachnum* – 6 видов.

Преобладание видов пор. *Helotiales* объясняется обилием в лесных фитоценозах растительных остатков, высокой дифференциацией микроклиматических условий

и мелкими размерами плодовых тел, что позволяет их быстрое развитие.

Наблюдения, проведенные с марта по октябрь, показали, что преимущественное развитие приходилось на период с мая по август. По сезонному распределению можно выделить группы ранневесенних, весенних, летних и осенних видов. Сравнение разнообразия микобиоты дискомицетов обследованных районов с многолетними данными, полученными на Звенигородской биостанции МГУ выявляет практически полное сходство выявленных видов. На ЗБС МГУ обнаружены 2 новых для России вида – *Boudiera areolata*, найденный на замшелой глине и *Ascocoryne turficola*, обнаруженный в 2010 г. Е.А.Поповым (БИН РАН) на сплаvine верхового болота среди сфагновых мхов во время проведения микологической школы на ЗБС МГУ. Большинство обнаруженных видов также широко распространено на урбанизированных территориях. Сапротрофные дискомицеты активно разрушают растительные остатки, тщательное удаление которых в городах приводит лишь к истощению почвы.

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ МИКОБИОТЫ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ЗАПАДА РОССИИ

Ребриев Ю.А.<sup>1</sup>, Русанов В.А.<sup>2</sup>, Булгаков Т.С.<sup>3</sup>, Змитрович И.В.<sup>4</sup>, Попов Е.С.<sup>4</sup>, Светашева Т.Ю.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Институт аридных зон ЮНЦ РАН  
Ростов-на-Дону

<sup>2</sup> Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону

<sup>3</sup> Дирекция муниципального имущества и благоустройства Ленинского района  
Ростов-на-Дону

<sup>4</sup> Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

<sup>5</sup> Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н.Толстого  
Тула

Степная зона является наиболее трансформированной человеком. Увеличивается площадь аридных территорий, что связано с аридизацией климата и процессами антропогенного опустынивания. Сокращение мало нарушенных хозяйственной деятельностью территорий и коренных сообществ приводит к изменению всех компонентов биогеоценоза, в том числе и микобиоты, и потере ценнейшей информации о ее структуре и функционировании. В связи с этим исследования грибной компоненты региона представляют значительную практическую и теоретическую ценность. В то же время микобиота аридных территорий юго-запада России (в пределах Астраханской, Волгоградской, Ростовской областей, Республики Калмыкия, степной части Краснодарского и Ставропольского краев) до недавнего времени оставалась крайне недостаточно изученной.

В ходе выполнения проекта РФФИ 08-04-00193 (2008-2010гг) были обобщены имевшиеся литературные сводки, посвященные микобиоте региона, критически обработаны материалы микологических коллекций БИН РАН, ВИЗРа, Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины. В ходе экспедиционных выездов собран

богатейший коллекционный материал. В результате существенно уточнен и дополнен список видов грибов, произрастающих в степной зоне юго-запада европейской части России. Полученные данные позволили уточнить ряд вопросов, связанных с географическим распространением и экологическими возможностями грибов, выявить редкие и нуждающиеся в охране виды.

Итоговый список грибов и грибоподобных организмов района исследований насчитывает 2993 вида. Общая таксономическая структура микобиоты аридных территорий юго-запада России (согласно системе Kirk et al., 1998) выглядит следующим образом: грибоподобные организмы (отдел *Oomycota*) представлен классом *Oomycetes*, включающим 4 порядка, 5 семейств, 15 родов и 144 вида. Из числа настоящих грибов наиболее многочисленным является отдел *Basidiomycota* (1283 вида, крупнейшие порядки *Agaricales* – 626 видов, *Pucciniales* – 188 в., *Polyporales* – 121 в., *Russulales* – 84 в., *Boletales* – 56 в.), второе место занимает отдел *Ascomycota* с 548 видами (крупнейшие порядки *Pleosporales* – 85 видов, *Erysiphales* – 84 в., *Pezizales* 63 в., *Diaporthales* и *Helotiales* – по 52 в.). Крупнейшими

родами среди макромицетов выступают *Russula* (30 в.), *Agaricus* (29 видов), *Cortinarius* (27 в.), *Clitocybe* (27 в.), *Mycena* (26 в.), *Lactarius* (25 в.), *Psathyrella* (21 в.), *Inocybe* (20 в.), *Geastrum* (20 в.), *Amanita* (18 в.). В общей сложности на 10 ведущих родов приходится 243 вида, все они относятся к базидиомицетам.

Наибольшее число обнаруженных микромицетов принадлежит к искусственной группе анаморфных грибов. Всего выявлено 1006 видов (учтены только виды и роды, для которых не известна или не обнаружена в районе исследований соответствующая телеоморфа).

Гифомицеты (Hyphomycetes) представлены 93 родами и 372 видами (крупнейший род *Ramularia* – 64 вида), целомицеты (Coelomycetes) – 85 родами и 628 видами (*Septoria* – 192 в.), стерильные мицелии (*Mycelia sterilia*) – 3 родами и 6 видами.

Необходимо отметить, что инвентаризация микобиоты региона еще не завершена. Слабо изучены микокомплексы азональных (луговых, лесных) сообществ, потенциально богатых новыми для района исследований видами. Этот пробел будет восполнен в ходе выполнения проекта РФФИ 12-04-00064.

## ЭРИЗИФАЛЬНЫЕ ГРИБЫ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ И ОКРЕСТНОСТЕЙ

**Русанов В.А., Булгаков Т.С.**

Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону  
ДМИБ Ленинского района  
Ростов-на-Дону

Эризифальные грибы района исследования представлены 64 видами и 9 родами, принадлежащими к 1 семейству порядка Erysiphales (табл. 1). По количеству видов доминируют роды *Erysiphe*, *Golovinomyces*, *Podosphaera* которые объединяют 84,0 % всего видового состава эризифальных грибов района исследования. На остальные 6 родов приходится 16,0 %.

Таблица 1

**Таксономическая структура грибов порядка Erysiphales г. Ростова-на-Дону**

Семейства	Роды	Виды	
		Количество	% от всех видов
Erysiphaceae 1	<i>Arthrocladiella</i>	1	1.6
	<i>Blumeria</i>	1	1.6
	<i>Erysiphe</i>	32	50.0
	<i>Golovinomyces</i>	9	14.0
	<i>Leveillula</i>	2	3.1
	<i>Neoerysiphe</i>	1	1.6
	<i>Podosphaera</i>	13	20.0
	<i>Phyllactinia</i>	3	5.0
	<i>Sawadaea</i>	2	3.1
<b>Итого: 1</b>	<b>9</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Наиболее распространенными видами являются: *E. polygoni* DC., *E. palczewskii* (Jacq.) U. Braun, *G. cichoraceorum* (DC.) V. P. Heluta, *S. tulasnei* (Fuckel) Nomma, *Ph. fraxini* (DC.) Fuss., *P. pannosa* var. *pannosa* (Wallr.) de Bary, *S. tulasnei* (Fuckel) Nomma.

Мучнисторосяными грибами в условиях города Ростова-на-Дону и окрестностей поражается 163 вида высших растений, относящихся к 86 родам, 37 семействам, 30 порядкам, 2 классам. Наибольший процент поражаемости среди высших растений имеют представители следующих семейств: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*. Среди жизненных форм растений-хозяев доминируют многолетние травы и древесные культуры.

К семействам, которые поражаются наибольшим числом видов мучнисторосяных грибов, относятся: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Cucurbitaceae* и *Lamiaceae*.

Наиболее подверженными поражению эризифальными грибами являются растения, имеющие большое хозяйственное значение: декоративные (26,7%), лекарственные (15,4%), пищевые (10,3%), медоносные (10,4) и сорные виды (6,9%).

Растения – интродуценты представлены 101 видом из 21 семейства, среди которых доминируют представители семейств: *Cucurbitaceae*, *Aceraceae*, *Oleaceae*, *Euphorbiaceae*, *Salicaceae*, *Grossulariaceae*, *Polemoniaceae*, *Convolvulaceae*, *Urticaceae*, *Fagaceae*, *Cannabaceae*. Наиболее поражаемые семейства: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*. Аборигенные виды представлены 62 видами из 16 семейств, среди которых доминируют представители семейств: *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Convolvulaceae*.

## СПЕЦИФИКА ВИДОВОГО СОСТАВА КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафонов М.А.<sup>1</sup>, Сафонова Т.И.<sup>2</sup>, Маленкова А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Оренбургский государственный университет  
Оренбург

<sup>2</sup> Оренбургский государственный педагогический университет  
Оренбург

Искусственным древостоям принадлежит значительное место в растительном покрове Оренбургской области – они занимают около 13 % общей лесопокрытой площади территории. Создание регионально адаптированных насаждений является, по сути, созданием искусственных экосистем, в которых должны быть сформированы полноценные эффективные трофические связи. Т.е. эти экосистемы должны иметь соответствующий состав травостоя и подлеска, определенный комплекс консументов и редуцентов. Именно существование полноценных круговоротов вещества и энергии являются залогом длительного существования подобных искусственных лесонасаждений. Интродуцированные виды, как правило, не сопровождаются специфичной травянистой флорой, энтомофауной. Однако можно предположить, что в отношении редуцентов – дереворазрушающих грибов – картина может быть иной, так как споры грибов могут попадать в новые условия вместе с посевным материалом.

Проведенные нами исследования показали, что видовой состав дереворазрушающих грибов искусственных древостоев Южного Приуралья очень беден – 15 видов. Наиболее часто нами в посадках были встречены *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel., *Polyporus squamosus* Huds.:Fr., *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pilat, *Trametes hirsuta* (Wulfen: Fr.) Pilat, *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.:Fr.) Ryvardeen. Большая часть обнаруженных видов – сапротрофы, и только *Fomes fomentarius*, *Polyporus squamosus* и *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill отмечены на вегетирующих древесных растениях.

Расселение ксилотрофных грибов в искусственных лесах, по-видимому, лимитируется количеством доступного субстрата и критически высокой испаряемостью,

что связано с ажурностью их древостоев и несформированностью (или очень малым проективным покрытием) травяного покрова.

В искусственных насаждениях сосны достаточно высока доля специфичных видов – *Ceriporia reticulata* (Hoffm.:Fr.) Domanski, *Diplomiorus flavescens* (Bres.) Ryvardeen, *Postia hibernica* (Berk. & Broome) Julich, *Postia leucomallella* (Murrill) Julich, *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.:Fr.) Ryvardeen. Количество видов ксилотрофных базидиомицетов преимущественно коррелирует с возрастом древостоев. В молодых сосновых посадках дереворазрушающие грибы не обнаружены, а в древостоях III-IV класса возраста число видов достигает 4-5. В этом случае в сообществах доминирует *Trichaptum fuscoviolaceum* (так же, как и в микоценозах естественных древостоев сосны в Южном Приуралье), а в сосновых посадках с полнотой 0,6-0,7 велика доля видов рода *Postia*.

Многие виды древесных растений, используемых в искусственных насаждениях, не встречаются в естественных лесах района исследований – это ясень пенсильванский, тополь бальзамический, лиственница сибирская, вяз мелколистный. Число грибов, разлагающих древесину этих древесных растений, невелико, и виды эти не проявляют субстратспецифичности. Таким образом, привнесение во флору территории этих видов древесных растений не приводит к появлению в биоте ксилотрофных базидиомицетов региона новых видов грибов или формированию специфичных микоценозов, из чего можно сделать вывод, что интродукция древесных растений не обогащает микобиоту, а лишь увеличивает количество доступного субстрата для наиболее активных видов грибов с большой экологической пластичностью.

## АНАЛИЗ РЕДКИХ ВИДОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сазанова Н.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН  
Магадан

Для Магаданской области известно более 600 видов макроскопических грибов (Сазанова, 2009). Приблизительно 1/3 видов встречается редко, нерегулярно или требует дополнительных исследований о численности.

В Красную книгу Магаданской области (2008) включено 27 видов, отмеченных единичными или весьма ма-

лочисленными местонахождениями: *Amanita rubescens* var. *annulosulphurea* Gillet, *Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich, *Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk, *Cortinarius caperatus* (Pers.) Fr., *Daedaleopsis septentrionalis* (P. Karst.) Niemelä, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Geastrum minimum* Schwein., *Heliocybe sulcata* (Berk.) Redhead et Ginns, *Hericium alpestre* Pers., *H. coralloides* (Scop.) Pers.,

*Hydnum albidum* Peck, *H. repandum* L., *Hydnотrya tulasnei* (Berk.) Berk. et Broome, *Hypocreopsis lichenoides* (Tode) Seaver, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *L. deterrimus* Gröger, *Leccinum arctoi* Vassilkov, *L. percandidum* (Vassilkov) Watling, *Microstoma protractum* (Fr.) Kanouse, *Nidularia pulvinata* (Schwein.) Fr., *Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst., *Polyporus choseniae* (Vassilkov) Parmasto, *Ramaria abietina* (Pers.) Quél., *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarden, *Verpa conica* var. *conica* (O. F. Müll.) Sw., *Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev.

В Красную книгу РФ (2008) из микобиоты области входят *Ganoderma lucidum* и *Hericium alpestre*. Еще один вид *Chroogomphus flavipes* (Peck) O.K. Mill. отмечался для Магаданской области М.М. Назаровой (1976). Позже, ею же был исключен из списка для всего ДВ (Назарова, 1990). Для подтверждения вида на территории области требуются дополнительные исследования, потому как вероятность нахождения существует, вид встречается в Северной Америке.

Заслуживают внимания не менее редкие виды, как *Albatrellus ovinus* (Schaeff.) Kotl. et Pouzar, *Clavariadelphus ligula* (Schaeff.) Donk, *Cyathus striatus* (Huds.) Willd., *Cudonia circinans* (Pers.) Fr., *Exidia saccharina* Fr., *Gomphidius roseus* (Fr.) Fr., *Gymnopus fuscopurpureus* (Pers.) Antonin, Halling et Noordel., *Hohenbuehelia petaloides* (Bull.) Schulzer, *Hygrocybe lilacina* (C. Laest.) M.M. Moser, *Hygrophorus hypotejus* (Fr.) Fr., *Infundibulicybe geotropa* (Bull.) Harmaja, *Lactarius lignyotus* Fr., *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar, *Omphalina discorosea* (Pilát) Herink et Kotl., *Panellus serotinus* (Schrad.) Kühner,

*Phaeocollybia jennyae* (P. Karst.) Romagn., *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov, *Pholiota flammans* (Batsch) P. Kumm., *Piporus betulinus* (Bull.) P. Karst., *Pluteus thomsonii* (Berk. et Broome) Dennis, *Pluteus umbrosus* (Pers.) P. Kumm., *Polyporus melanopus* (Pers.) Fr., *Postia caesia* (Schrad.) P. Karst., *Pseudohydnum gelatinosum* (Scop.) P. Karst., *Ramaria suecica* (Fr.) Donk, *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr., *Sinofavus allantosporus* W.Y. Zhuang et Tolgor, *Sphaerobolus stellatus* Tode, *Stropharia aeruginosa* (Curtis) Quél., *Stropharia hornemanni* (Fr.) S. Lundell et Nannf., *Suillus americanus* (Peck) Snell и другие. Необходимо проводить наблюдения, следить за состоянием, регистрировать новые местонахождения.

Важнейшую роль в сохранении редких видов играют заповедники. В заповеднике «Магаданский» отмечено 13 видов, включенных в Красную книгу Магаданской области: *Artomyces pyxidatus*, *Cortinarius caperatus*, *Daedaleopsis septentrionalis*, *Heliocybe sulcata*, *Hericium alpestre*, *H. coralloides*, *Hypocreopsis lichenoides*, *Onnia tomentosa*, *Lactarius deterrimus*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus choseniae*, *Trichaptum abietinum*, *Verpa conica* var. *conica*. Еще 26 видов рекомендуются для мониторинговых работ на территории заповедника.

В 2010 г. в Среднеканском районе (окр-ти пос. Сеймчан) обнаружен ксерофитный вид *Chlorophyllum agaricoides* (Czern.) Vellinga – реликтовый степной элемент микобиоты (Сазанова, 2011), который, несомненно, следует внести в последующие издания Красной книги Магаданской области.

## ГРИБЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОЙ ДУБРАВЫ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.)

Селочник Н.Н.

Институт лесоведения РАН  
Успенское, Московской область

В Теллермановской дубраве на территории опытно-лесничества (ТОЛ) института лесоведения РАН имеется 250 га особо охраняемых природных территорий (ООПТ), являющихся памятником природы и названных «Золотым фондом». Но целью выделения ООПТ является сохранение не только дуба, но и всех живых организмов на этой территории. В 1990-2000 гг. были проведены исследования по изучению грибных сообществ ТОЛ и, в частности, в его ООПТ. Были учтены все грибы на деревьях дуба, живых и мертвых, валеже, в лесной подстилке (Селочник, 2004). В результате был составлен список грибов-макромицетов, насчитывающий 90 видов, относящихся к классам *Basidiomycetes* (86 видов) и *Gasteromycetes* (4 вида). Из них на живых деревьях дуба были отмечены *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr., *Phellinus robustus* (Berk.) Murr., *Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.), растущий на корнях перестойного дуба, и редко встречающийся *Hapalopilus croceus* (Pers.:Fr.) Donk, а также *Fistulina hepatica* Schaeff. И самым распространенным был *Laetiporus sulphureus* (Fr.) Bond ex

Sing., отмеченный нами и в засушливые в этом регионе годы (2010-2011). Причем, два последних вида могут продолжать свое развитие на усохших дубах, валеже, пнях. Разрушение древесины – существенный экологический процесс в лесных БГЦ, влияющий на параметры и динамику лесных сообществ, на круговорот основных элементов леса. Другой распространенный в ТОЛ дереворазрушитель – опенок осенний, представлен одним видом – *Armillaria gallica* Marxm. ex Romagn., впервые отмеченным нами в этом регионе России. В лесной подстилке укажем найденные нами редкие виды грибов. Это *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan, *Clavulina cristata* (Fr.) Schroet, *Corticium roseum* Pers., *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Hericium coralloides* (Fr.) S.P., *Lagermannia gigantea* (Batch.) Rostk., *Ramaria flava* (Fr.) Quél., *Volvariella speciosa* (Fr.) Sing. В КК Воронежской обл. из нашего списка попали лишь *G. lucidum*, *H. coralloides*, *L. gigantea*. Встречаемость всех этих видов была единичной, и засушливость климата этого региона не способствует их распространению. Ученые-лесоводы

считают и сам дуб черешчатый (*Quercus robur*) исчезающим видом, также достойным занесения в КК. Однако при этом исчезнут и виды грибов, тесно связанные с дубравами. Поэтому памятники природы являются важным

объектом для сохранения всех их обитателей, и в том числе микоценоза.

Поддержано грантом РФФИ 12-04-01347

## АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ ГОРОДА ПЕРМИ

Шилкова Т.А., Переведенцева Л.Г.

Пермский государственный педагогический университет

Пермь

Пермский государственный национальный исследовательский университет

Пермь

В последнее время достаточно широко проводятся комплексные исследования урбанизированных территорий. Но биологическое разнообразие городской микобиоты изучается сравнительно недавно. Город Пермь является высоко урбанизированной территорией, оказывающей сильное антропогенное воздействие на окружающую природную среду. Территория города составляет 799,68 км<sup>2</sup>, из них на долю зеленых насаждений приходится 40 452,6 га, в том числе: 39 887,0 га – площадь городских лесов; 558,6 га – площадь объектов озеленения общего пользования (менее 1,5%). Основные лесобразующие породы деревьев лесов города – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.). В парках и скверах города встречаются представители родов *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Malus*, *Sorbus*.

Изучение многообразия агарикоидных базидиомицетов на территории г. Перми проводилось в период с 2002 по 2011 гг. Наиболее изучены ООПТ местного значения «Черняевский лес» и «Верхнекурьянский природный ландшафт». Кроме исследования биоты агарикоидных грибов лесопарков, проводилась работа по изучению видового состава макромицетов на газонах города.

В результате исследований на территории г. Перми было выявлено 379 видов и внутривидовых таксонов, относящихся 5 порядкам, 20 семействам, 96 родам. Таксоны расположены в соответствии с системой принятой в 8 издании «Словаря грибов Эйнсворта и Бисби». Наиболее крупным по числу видов является порядок *Agaricales* (223 вида), что составляет 59% от общего количества видов. Достаточно широко представлены порядки: *Cortinariales* (67 видов; 18%), *Russulales* (45 видов; 12%), *Boletales* (31 вид; 8%). Количество видов в семействах также различно. Наибольшим количеством

видов характеризуются семейства *Tricholomataceae* (115; 30%), *Cortinariaceae* (61; 16%), *Russulaceae* (45; 12%), *Agaricaceae* (29; 7,5%), *Strophariaceae* (27; 7%), *Boletaceae* (16; 4%), *Coprinaceae* (16; 4%), *Entolomataceae* (13; 3,5%). Небольшим числом видов представлены семейства *Hygrophoraceae* (9; 2,5%), *Pluteaceae* (7; 2%), *Crepidotaceae* (6; 1,6%), *Lentinaceae* (5; 1,3%), *Gomphidiaceae* (4; 1%), *Paxillaceae* (3; 0,8%). Всего 1 вид содержит семейство *Gyrodontaceae*. Наибольшее количество видов имеется в родах *Mycena* (23; 6%), *Russula* (23; 6%), *Lactarius* (22; 5,8%), *Cortinarius* (21; 5,5%), *Clitocybe* (15; 4%), *Amanita* (11; 3%), *Entoloma* (10; 2,6%). Остальные роды содержат менее 10 видов, а некоторые, такие как *Chlorophyllum*, *Melanophyllum*, *Conocybe*, *Lacrymaria*, *Phaeolepiota*, *Volvariella*, *Chalciporus*, *Tylopilus* и др. представлены одним видом.

По трофической приуроченности агарикоидные базидиомицеты лесопарковой зоны г. Перми входят в состав двух групп: биотрофов и сапротрофов. К биотрофам относятся факультативные паразитические грибы (5 видов; 1,3%) и микоризообразователи (151; 40%). Сапротрофы в зависимости от определенного субстрата распределены по следующим группам: ксилотрофы (65; 17%), сапротрофы на подстилке и опаде (92; 24%), гумусовые сапротрофы (45; 12%), бриотрофы (11; 3%), карботрофы (4; 1%), копротрофы (4; 1%), микотрофы (3; 0,8%). В целом, выявлено 10 эколого-трофических групп грибов.

Проведение анализа таксономической и эколого-трофической структуры микобиоты лесопарковой зоны г. Перми указывает на видовое разнообразие агариковых грибов. Соотношение семейств и экологических групп грибов мало отличается от ненарушенных лесных ценозов. Следовательно, рекреационную нагрузку следует считать умеренной.

## ОБ ОБНАРУЖЕНИИ НОВОГО ДЛЯ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ВИДА МАКРОМИЦЕТОВ – *LACTARIUS HUSGINUS* (FR.) FR.

Тайлаков А.А.

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
Томского государственного университета  
Томск

В Августе 2001 года в окрестностях п. Моряковский Затон Томского района Томской области в мелкотравном березняке с примесью сосны обнаружен новый для юга Западной Сибири вид макромицетов – *Lactarius husginus* (Fr.) Fr. По литературным данным вид образует микоризу также с елью, встречается достаточно редко, одиночными экземплярами по увлажнённым местообитаниям в Евразии и Северной Америке.

Шляпка диаметром 4-11 см; полушаровидная у молодых экземпляров, затем становится плоско-вдавленной до более-менее воронковидной; бугорок отсутствует. Поверхность гладкая, блестящая, очень слизистая; розовато- или красновато-коричневая, к центру более тёмная, к краю бледнее или с желтоватым оттенком; зональность интенсивнее выражена в центральной части, также на шляпке могут располагаться тёмные пятна различного размера и формы, лучше заметные у края. Край гладкий; подвёрнутый, у старых экземпляров – острый; более-менее ровный. Пластинки прикреплённые или слабо

нисходящие; средней частоты; тонкие; бледно-охристые; некоторые вильчатые около ножки; чередуются с пластиночками различной длины. Споровый порошок бледно-охристый. Ножка высотой до 6-7 см, диаметром до 1,5 см; цилиндрическая, слизистая, одного цвета со шляпкой, в месте прикрепления пластинок и при основании – светлее; с неглубокими лакунами; полая. Мякоть беловатая, под кожицей шляпки и ножки – коричневатая; острая; у свежих карпофоров – со слабым, у сухих – с достаточно интенсивным пряным запахом. Млечный сок белый, не меняющий окраски на воздухе.

Споры 6,1-8,1 x 5,4-6,8 мкм, шаровидные, рельеф состоит из небольшого числа бородавок и гребней, образующих почти полную сеть. Базидии 43-57 x 7-10 мкм, от более-менее цилиндрической до булавовидной и веретеновидной формы, четырёхстеригмовые. Цистиды 40-65 x 7,5-11 мкм, преимущественно веретеновидные, с небольшим придатком на верхушке или без него.

## АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ УРОЧИЩА «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» (КРОМСКОЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Волобуев С.В.

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Видовое разнообразие афиллофороидных грибов, представляющих собой важнейший компонент гетеротрофного блока лесных экосистем, является основой для изучения особенностей их экологии и закономерностей распространения в различных условиях среды, но остается недостаточно изученным на территории многих регионов Европейской России.

Микологическое обследование лесного урочища «Зеленая роща», расположенного в окрестностях одноименной деревни в Кромском районе Орловской области на правом берегу р. Ока, продолжает планомерные работы автора по изучению биоразнообразия афиллофороидных грибов региона. Сбор образцов грибов проводился маршрутным методом в июне-июле 2009 г. и мае 2010 г. в различных типах лесных сообществ. Идентификация полевого материала осуществлялась стандартными методами световой микроскопии в Лаборатории систематики и географии грибов БИН РАН с последующей инсерацией в фонды Микологического гербария (LE) и занесением необходимых сведений в базу данных. В результате исследований выявлено 69 видов афиллофороидных грибов, из них 4 вида указываются впервые для Орловской области – *Cinereomyces lindbladii* (Berk.)

Jülich, *Gloeoporus taxicola* (Pers.) Gilb. et Ryvarden, *Peniophora limitata* (Chaillet ex Fr.) Cooke, *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr. Наибольшее число видов зарегистрировано на валежной и сухостойной древесине основных лесообразующих пород (сосна, дуб, береза, липа). Виды афиллофороидных грибов, ассоциированные с сосной (22 вида), принадлежат к родам *Antrodia*, *Athelia*, *Coniophora*, *Diplomiorus*, *Gloeoporus*, *Heterobasidium*, *Hyphoderma*, *Hyphodontia*, *Junghuhnia*, *Oligoporus*, *Phlebiella*, *Phlebiopsis*, *Steccherinum*, *Trechispora*, *Trichaptum*. Представители родов *Bjerkandera*, *Byssomerulius*, *Cylindrobasidium*, *Daedalea*, *Daedaleopsis*, *Datronia*, *Fomes*, *Fomisis*, *Ganoderma*, *Gloeoporus*, *Hymenochaete*, *Hyphoderma*, *Hyphodontia*, *Hypochnicium*, *Inonotus*, *Oxyporus*, *Peniophora*, *Phellinus*, *Piporus*, *Polyporus*, *Schizophyllum*, *Schizopora*, *Steccherinum*, *Stereum*, *Trametes*, *Trichaptum*, *Vuilleminia* приурочены в своем развитии к листовным породам, соответствующим зональному типу растительности – широколиственные леса без участия ели, и составляют на исследованной территории доминирующую группу видов афиллофороидных грибов. Три вида – *Hyphoderma setigerum* (Fr.) Donk, *Hyphodontia crustosa* (Pers.) J. Erikss.

и *Schizopora paradoxa* (Schrad.) Donk – отмечены на древесине как хвойных (сосна), так и лиственных пород (дуб, липа, рябина, черемуха). Плодовые тела отдельных видов афиллофороидных макромицетов (*H. crustosa*, *F. fomentarius*, *G. applanatum*), в свою очередь, оказались субстратами для *Ceraceomyces serpens* (Tode) Ginns, *Hyphoderma setigerum* (Fr.) Donk, *Sistotrema brinkmanni* (Bres.) J. Erikss. соответственно.

Таким образом, выявленное видовое разнообразие афиллофороидных грибов характеризуется преобладанием ксилосапротрофных видов-микоконсортов ряда лиственных пород, свойственных неморальной зоне, при участии специализированных и адаптивных видов, развивающихся на сосне.

## НОВЫЕ НАХОДКИ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Володина А.А., Дутняк К.С.

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта  
Калининград

Инвентаризация биоты грибов Калининградской области проводится с 1998 года. Тем не менее, в настоящее время исследованы лишь некоторые районы области, в частности территория национального парка «Куршская коса». Остальные участки (Славский лес, Черняховский лес, Зеленый лес, Константиновский лес, Шешупский лес) исследуются во время однодневных экскурсий в лесные массивы, а также студентами факультета биоэкологии в рамках выполнения ими производственных практик в летний период. Первая попытка обобщить литературные данные и современные исследования предпринята в 2007 году, когда была выпущена первая часть издания «Биоразнообразие Калининградской области» со списком грибов региона, составленного в основном на основе исследования грибов Куршской косы и нескольких других крупных лесных массивов, а также по материалам отдельных флористических исследований, выполненных в период существования Восточной Пруссии, опубликованных до 1933 года. Конспект агарикоидных грибов составил 548 видов. Присланная польскими микологами статья проф. Нойхофа, посвященная обобщению всех известных данных по базидиальным грибам Восточной Пруссии (Neuhoff, 1933), а также данные полевых сезонов 2008-2011 гг, позволили существенно дополнить список грибов исследуемой

территории, который составляют 775 видов агарикоидных грибов. Новыми находками по сравнению с данными 1933 и 2007 годов являются обнаружение и идентификация следующих видов: *Leccinum quercinum* Pilat. (Трифонова А. Н.), *Amanita ceciliae* (Berk. & Br.) Bas (обнаружила Дутняк К. С.), *Amanita submembranacea* (Bon) Gröger, *A. echinocephala* (Vittad.) Quél. (Морозова Е. И.), *Pluteus romelii* (Britzelm) Sacc., *Pluteus godei* Gillet ss. J. E. Lange (Дутняк К. С.). Последние два вида обитают и на соседних с Калининградской областью территориях: в Литве и в Польше. *Amanita ceciliae*, найденный под елями в Черняховском районе, отмечался на территории Польши. Первая послевоенная находка *Pluteus hispidulus* (Fr.) Gillet. также относится к Черняховскому лесу. *Boletus aereus* (Bull.) Fr., указанный немецкими исследователями для окрестностей нынешнего Калининграда, обнаружен в Шешупском лесу Краснознаменского района. Второй послевоенной находкой в области является обнаружение в лесу Красном Нестеровского района редкого вида *Porphyrellus porphyrosporus* (Fr. & Hök) E.-J. Gilbert. Несмотря на то, что каждый полевой сезон приносит новые находки по сравнению с данными 1933 года, остается немало видов, обитание которых не подтверждено современными исследованиями.

## К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ БИОТЫ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКИХ КОТЛОВИН

Заузолкова Н.А.

Хакасский Государственный Университет имени Н.Ф. Катанова  
Абакан

Область минусинских котловин (Северо-Минусинская и Южно-Минусинская) расположена в северной части Алтае-Саянской горной области (Зятькова, 1977). Территориально котловины занимают Республику

Хакасия и юг Красноярского края (Минусинский, Краснотуранский и Ужурский р-ны).

Развитие микологических исследований на территории минусинских котловин значительно отстает от изуче-

ния высших сосудистых растений. Накопление сведений о состоянии микофлоры с конца 19 века и до настоящего времени шло очень медленно. Краткие сведения о грибах данного района Южной Сибири появлялись лишь в результате спорадических сборов путешественников-исследователей и ученых. Первые упоминания об экспедиционных работах по изучению видового разнообразия агарикоидных грибов лесных сообществ Южно-Минусинской котловины (Минусинский район) относятся к 1874 г. В этот период были сделаны сборы Н.М. Мартьяновым. Впоследствии результаты коллекционных сборов были обработаны К. Кальхбруннером, П.А. Саккардо, Ф. Тюменем (Мартьянов, 1882).

Результатом планомерных исследований агарикоидных базидиомицетов, начатых в 1954г., в различных растительных сообществах юга Красноярского края стала флористическая сводка «Флора агариковых грибов южной части Красноярского края» (Беглянова, 1972).

Целенаправленного изучения биоты гастероидных макромицетов не проводилось, они собирались совместно с грибами других групп. Определенный вклад в исследование гастеромицетов Красноярского края внесли экспедиционные материалы А.Л.Яворского, Л.И.Кашиной, Л.А.Панкратовой (Беглянова, 1971).

По сведениям Н.П. Кутафьевой в Красную книгу Красноярского края внесен *Pleurotus dryinus* (Pers.) P. Kumm., обнаруженный в Минусинском р-не, (Красная книга..., 2005).

Из более современных публикаций о макромицетах минусинских котловин следует отметить работы Т.А. Максимовой (1999, 2005), в которых приводятся научно-популярные факты о различных грибах, встречающихся на территории Республики Хакасия и сопредельных с

ней южных районов Красноярского края, а также данные Н.В. Майнагашевой (2009, 2010). В 2007 г. Майнагашевой Н.В. начаты исследования по изучению биоты агарикоидных и гастероидных грибов заповедника «Хакасский» (Республика Хакасия) (Майнагашева, Горбунова, 2007). Кроме этого, в Красную книгу Республики Хакасия включены 2 вида агариковых грибов и 3 вида гастеромицетов (Красная книга..., 2002).

В настоящее время начато планомерное изучение агарикоидных и гастероидных базидиомицетов лесостепных сообществ минусинских котловин (Северо-Минусинская и Южно-Минусинская). На данный момент в Южно-Минусинской котловине (Минусинский район) выявлено 209 видов, относящихся к 66 родам, 25 семействам и 4 порядкам. Из них 156 видов приводятся впервые для территории Минусинского р-на, 2 вида – *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd (Красная книга Красноярского края..., 2005) и *Entoloma abortivum* (Berk. & M.A. Curtis) Donk. являются редкими для Сибири.

Для лесостепных сообществ Северо-Минусинской котловины известно 140 видов (135 агарикоидных и 5 гастероидных макромицетов), относящихся к 50 родам, 20 семействам и 3 порядкам. Из них 4 вида не были обнаружены ранее в Сибири – *Cystoderma simulatum* P.D. Orton, *Entoloma hebes* (Romagn.) Trimbach, *Leucopaxillus compactus* (Fr.) Neuhoff, *Psathyrella pygmaea* (Bull.) Singer. Новыми для исследуемой территории являются 112 видов грибов. Редкие для Сибири – 10 видов, в Красную книгу Республики Хакасия внесен 1 вид, *Entoloma abortivum* (Berk. & M.A. Curtis) Donk рекомендован для включения в новое издание Красной книги Республики Хакасия.

## ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОУ-«ГИМНАЗИЯ № 37» г. ПЕТРОЗАВОДСКА

**Заводовский П.Г., Чернышев А.Г., Чушков Т.А.**

*Петрозаводский государственный университет  
Петрозаводск*

На территории г. Петрозаводска (Руоколайнен, 2006) зарегистрировано 193 вида афиллофороидных грибов, относящихся к 96 родам, 44 семействам и 20 порядкам. В зеленых насаждениях МОУ «Гимназия № 37» микологических исследований до настоящего момента не проводилось.

Целью настоящей работы является изучение дереворазрушающих грибов в лесных насаждениях МОУ «Гимназия № 37». В задачи исследования входило:

1. изучить видовой состав дереворазрушающих грибов;
2. собрать коллекцию видов дереворазрушающих грибов и поместить образцы в гербарий Петрозаводского государственного университета (PZV);
3. провести таксономический анализ;

4. изучить географическую и трофическую структуру дереворазрушающих грибов.

Исследования проводились летом и осенью 2011 г. в зеленых насаждениях (возраст 30-40 лет) с участием *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L., *Sorbus aucuparia* L., *Alnus incana* (L.) Moench., *Salix caprea* L. и др. Преобладающим типом леса является березняк злаково-разнотравный. В зеленых насаждениях встречаются и порубочные остатки как лиственных, так и хвойных видов деревьев: *Picea abies* (L.), *Pinus sylvestris* L.

В результате проведенных исследований в зеленых насаждениях МОУ «Гимназия № 37» зарегистрировано 22 вида дереворазрушающих грибов, относящихся к 13 родам, 3 семействам и 3 порядкам. Ведущим по числу видов, выявленных в ходе исследования, является по-

рядок *Poriales* (15 видов). Наиболее распространенным видом, отмеченным на порубочных остатках *Populus tremula*, является *Ganoderma lipsiense* (Batsch) G. F. Atk. *Fomis rosea* (Alb. et Schwein.: Fr.) P. Karst. зарегистрирован на пне *Picea abies* и является индикаторным видом для старых девственных лесов (Ниемеля, 2001; Niemelä, 2005). В ходе проведенных исследований выявлено 10 видов космополитов и 6 видов эвритрофов. Собранные

образцы помещены в гербарий Петрозаводского государственного университета (PZV).

Проведенное изучение дереворазрушающих грибов в лесных насаждениях МОУ «Гимназия № 37» является предварительным. В результате дальнейших исследований список видов дереворазрушающих грибов может быть расширен.

## Раздел 7

# КОЛЛЕКЦИИ И ГЕРБАРИИ ГРИБОВ

### ГЕНОФОНД БАЗИДИОМИЦЕТОВ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР (LE-BIN), КАК ОСНОВА НЕИСТОЩИМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ

**Белова Н.В.**

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Увеличение объема и ассортимента, выращиваемых съедобных грибов, разработка коммерческих грибных ферментов, а также рост грибных биотехнологий для сельского хозяйства, пищевой, косметической, медицинской и ряда технических отраслей промышленности, свидетельствуют о возрастании ресурсной значимости грибов. Съедобные грибы занимают значительное место среди биологических ресурсов России. Наиболее известными являются товарные виды из родов – *Agaricus*, *Boletus*, *Lactarius*, *Leccinum*, *Macrolepiota*, *Morchella*, *Russula*, *Suillus*, *Tricholoma* и *Xerocomus*, микоризные макромицеты, трудно растущие в культуре. В отдельных регионах некоторые ксилотрофные грибы, как *Armillaria mellea*, *Flammulina velutipes*, *Festulina hepatica*, *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus squamosus*, а также виды *Hericium* и *Pleurotus*, собирают как съедобные. Штаммы этих видов сохраняют и поддерживают в различных коллекциях. Некоторые виды базидиомицетов, обладающие биологической активностью, уже давно рассматривают как ценное лекарственное сырьё. Прежде всего, это касается *Inonotus obliquus*, *Fomisis officinalis*, а также видов родов *Ganoderma*, *Grifola*, *Lentinus*, *Pleurotus*.

Исследования БР создали новые возможности по расширению видовой и штаммовой репрезентативности базидиомицетов в Коллекции культур базидиомицетов (LE-BIN) за счет грибов, произрастающих в различных регионах страны. В результате коллекционный фонд (LE-BIN) в настоящее время представляет десятую часть видового разнообразия макромицетов России. Увеличился генофонд съедобных видов грибов – *Coprinus comatus*, *Grifola frondosa*, *Hericium erinaceus*, *Laetiporus sulphureus*, *Flammulina velutipes*, *Lentinus edodes*, *Marasmius oreadus*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. citrinopileatus*, *Stropharia rugosoannulata*, а также видов *Boletus*, *Suillus* и др. Расширился ассортимент ресурсных

видов. Базидиомицеты из родов *Cerrena*, *Ganoderma*, *Grifola*, *Inonotus*, *Fistulina*, *Fomes*, *Fomisis*, *Hypsizygus*, *Panellus*, *Panus*, *Phellinus*, *Pholiota*, *Postia*, *Polyporus*, *Rhodotus*, *Wolfiporia*, *Trametes*, которых отличает природное обилие плодовых тел и присутствие веществ полезных для косметики, медицины и промышленности, дополнили список ресурсных видов. Отсутствие количественных данных об урожайности плодовых тел затрудняет их использование, в то же время сохранение этих видов в коллекции культур позволяет устранять эти трудности и создает возможность их надежной эксплуатации. Генетический материал видов, не часто встречающихся или нестабильно плодоносящих в природе, но с потенциальной биологической активностью, как *Bondarzewia montana*, *Irpex consors*, *I. lacteus*, *Lenzites warnieri*, *Omphalotus olearius*, *Schizophyllum commune*, *Stereum complicatum*, представляет реальный источник получения сложных биологически активных химических соединений. Широкое штаммовое представительство биотехнологически значимых видов из родов *Coprinus*, *Fomisis*, *Phellinus*, *Pholiota*, *Trametes*, *Steccherinum* открывает возможности для поиска штаммов-продуцентов и создания молекулярно генетических продуктов на их основе. Таким образом, сохранение и развитие генофонда высших базидиальных грибов в Коллекции (LE-BIN) создает условия для их неистощимого использования и способствует реальному сохранению природных грибных ресурсов России.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2013 г. г.» (госконтракт 16.518.11.7071) и Российского фонда фундаментальных исследований (грант 11-04-01704 а).

## УНИКАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ОБЪЕКТ – КОЛЛЕКЦИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Глухова Л.А., Шералиев А.Ш., Крюкова О.В., Рахбарова М.С.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН Республики Узбекистан Юкориюз  
Ташкентская область, Узбекистан

Интродукция и выведение новых, устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур, объективная оценка эффективности химических и биологических средств защиты растений не возможны без их скрининга к новым, наиболее вирулентным специализированным формам и расам аборигенных популяций патогенов, формирующихся под воздействием естественных факторов. Коллекция фитопатогенных микроорганизмов ИГЭБР АН РУз была организована в январе 1993 года в рамках государственных национальных (1994 – 2002) и международных проектов, финансируемых Soros Fund (1993-1994), Institute of Evolution University Haifa, Israel; Co-principal investigator USAID CDR (1994 – 1996), INTAS (1998-1999) и USDA ARS (1998 – 2002). В 2009 г. Коллекции был присвоен статус уникального государственного научного объекта и выделены средства на работу коллекции, приобретение оборудования и др. Это единственная в Узбекистане уникальная специализированная коллекция живых 512 – ти культур, относящихся к 72 родам, это национальное достояние и драгоценные ресурсы для научных исследований, медицины, сельскохозяйственного производства, сохранения биоразнообразия. Основные методы хранения культур обеспечивают их сохранность в жизнеспособном состоянии в течение длительного времени (до 40 лет наблюдения) (Lapage, Shelton, Mitchel at al.; Long, Levy at al.) с сохранением важнейших технологических свойств, и даже до 120 лет! – самый старый в мире бактериальный штамм, изолированный в 1892 г и сохраненный в Парижском исследовательском центре (EmbaRC European program for the conservation and promotion of microbial resources 18 March 2009). Наши культуры хранятся в камере искусственного климата и в бытовых холодильниках фирмы INDESIT при  $t + 4^{\circ}\text{C}$  в темноте на столбиках агаризиро-

ванных сред под слоем минерального масла, в лиофильно высушенном виде в стеклянных ампулах и на косяках агара в биологических пробирках. Высоковирулентные культуры фитопатогенов выдаются нами на безвозмездной договорной основе без права передачи третьим лицам Государственным сортоиспытательным участкам, НИИ селекции для скрининга сортов на устойчивость к экономически опасным болезням; для научных исследований по национальным и международным грантам, для образовательных целей в Университеты и Вузы. В течение трех последних лет в Центре геномных технологий при ИГЭБР изучают расовый состав коллекционных моноспоровых культур местных популяций возбудителей фузариозного вилта хлопчатника, поражающий ранее тонковолокнистые сорта хлопчатника *Gossypium barbadense*, и вот уже более сорока лет – средневолокнистый хлопчатник *Gossypium hirsutum* L. Создан банк ДНК 68 различных видов коллекционных штаммов из рода *Fusarium*. В коллекции имеются эндемичные штаммы – потенциальные агенты биоконтроля проблематичных сорняков в Узбекистане, таких, как марь белая (*Chenopodium album* L), паслен черный (*Solanum nigrum* L.), микробиологические средств защиты растений от болезней – штаммы *Trichoderma* sp. С использованием коллекционных узкоспециализированных штаммов-киллеров сумчатого гриба *Pleospora papaveracea* (De Not.) Sacc., анаморфа *Dendryphion penicillatum* (Corda) Fries (Hyphomycetes) в рамках проекта ООН разработан экологически безопасный метод микогербицидного биоконтроля нелегальных посевов мака опийного, *Papaver somniferum* L. Имеется регламент работы с коллекцией. Культуры регистрируются в электронной базе данных – в книгах Accession Book, Fungus Book и Host Book.

## ВИДЫ РОДА *TRICHIA* С КРУПНОСЕТЧАТЫМИ СПОРАМИ

Гмошинский В.И.

МГУ имени М. В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра Микологии и альгологии  
Москва

На территории России известно 5 видов рода *Trichia* с крупносетчатыми спорами: *Trichia affinis* de Bary in Fuckel, *Trichia brevicapillata* Sizova, Titova et Darakov, *Trichia favoginea* (Batsch) Pers. *Trichia persimilis* P. Karst. и *Trichia verrucosa* Berk. in Hooker. В конспекте видов миксомицетов, найденных на территории России (Новожилов, 2005) описаны все эти виды кроме *T. brevicapillata*. Длительное время *T. affinis*, *T. persimilis* считались разновидностями чрезвычайно полиморфно-

го вида *T. favoginea*, однако в последние годы была признана их самостоятельность.

*T. brevicapillata* обнаружена только на территории Звенигородской биологической станции МГУ имени С.Н. Скадовского. Всего известны два образца этого вида, один из которых, типовой, хранится в гербарии БИН РАН, а другой, найденный двумя годами позже, в коллекции кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ. Основными отличиями

тельными особенностями этого вида является наличие сильно редуцированных нитей капиллиция (до 20-25 мкм дл.) красно-коричневого цвета. Спорофоры в образце полностью созревшие, поэтому можно предположить, что редуцированный капиллиций является постоянным признаком. По орнаментации спор этот вид

наиболее близок к *T. persimilis*. Мы признаем правильность выделения этого вида и считаем необходимым учитывать его при составлении списков миксомицетов России.

Ниже приводятся ключи для определения видов рода *Trichia* с крупносетчатыми спорами.

1. Спорофоры – спорангии на ножках	<i>T. verrucosa</i>
1. (-) Спорофоры – сидячие спорангии	2
2. (1) Капиллиций развит нормально и представлен длинными нитями	3
2. (-) Капиллиций сильно редуцирован, представлен укороченными элатерами до 20-25 мкм дл.	<i>T. brevicapillata</i>
3. (2) Спорангии цилиндрические, обратногрушевидные, споры орнаментированы бородавочками, собирающимися в хорошо развитую сеть. Элатеры имеют продольную исчерченность	<i>T. favoginea</i>
3. (-) Спорангии шаровидные. Споры орнаментированы бородавочками, собирающимися в хорошо развитую сеть. Элатеры не имеют продольной исчерченности	<i>T. affinis</i>
3. (-) Спорангии шаровидные. Споры орнаментированы группами бородавочек, не образующих сеть. Элатеры не имеют продольной исчерченности	<i>T. persimilis</i>

## ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ШТАММАМИ ГРИБОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*Нечай Н.Л., Шегебаева А.А., Рахимова Е.В., Алмагамбетов К.Х., Хасенова Э.Ж.*

*Республиканская коллекция микроорганизмов  
Астана, Казахстан*

Фармацевтическая промышленность всего мира для производства лекарственных препаратов широко использует природное сырье – дикорастущие и культивируемые лекарственные растения. В развитых странах доля культивируемых лекарственных растений может составлять 60-70% от заготавливаемого лекарственного сырья. Лекарственные растения, введенные в культуру, по сравнению с заготавливаемыми дикорастущими растениями обеспечивают гарантированное получение сырья, его высокую продуктивность.

В настоящее время в Казахстане, на территории Карагандинской области, в промышленных масштабах культивируют полынь гладкую (*Artemisia glabella* Kar. et Kir.) и аянию кустарничковую (*Ajania fruticulosa* (Ledeb.) Poljak.), как сырье для фармацевтической промышленности. Препараты, получаемые на основе сырья из этих растений, используются для лечения онкологических заболеваний. Лекарственные растения являются относительно новыми и недостаточно изученными объектами для растениеводства в Казахстане.

В ходе реализации проекта «Разработка биопрепарата с ростстимулирующей и фунгицидной активностью на основе ризо- и планосферной микрофлоры лекарственных растений» проводятся исследования по изучению микобиоты полыни гладкой и аянии кустарничковой, с целью поиска способов повышения продуктивности данных видов растений. Кроме того, изучение видового состава микобиоты лекарственных растений позволит

подобрать современные средства защиты растений от болезней, вызываемых патогенными грибами.

При микологическом анализе тканей различных органов (корней, стеблей и листьев) полыни гладкой и аянии кустарничковой выделено в чистые культуры 26 изолятов, различающихся по плотности, текстуре, окраске и скорости нарастания колоний. После идентификации грибов, штаммы видов *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (= *Alternaria tenuis* Nees), *Mucor plumbeus* Bonord., *Macrosporium cladosporioides* Desm., *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud и *Cochliobolus tuberculatus* Sivan. (= *Curvularia tuberculata* B.L.Jain) депонированы в РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов».

Штамм № 1-16 вида *Alternaria alternata* характеризуется на среде картофельный агар, серовато-черными, войлочными, плотными колониями, край серовато-белый. Обратная сторона колонии черная. Запах неприятный.

Колонии штамма №10-11 вида *Mucor plumbeus* на среде картофельный агар быстро растущие (покрывают всю чашку), паутинистые, бежевые, с черными точками спороношения, поэтому кажутся серыми. Обратная сторона колонии не окрашена. Запах резкий, неприятный.

Штамм №1-3 вида *Macrosporium cladosporioides* характеризуется на среде Чапека серовато-буроватыми, пушистыми колониями, со слабой зональностью. Обратная сторона колонии буроватая, в центре темная. Без запаха.

Колонии штамма 1-11 вида *Cochliobolus tuberculatus* на среде Чапека буро-черные, войлочные, зональные, по краю сероватый ободок, медленно растущие: заросло около 1/3 чашки. Обратная сторона колонии черная, зональная. Запах сладковатый.

Для штамма № 9-12 вида *Aureobasidium pullulans* на среде Чапека обычны прижатые, паутинистые колонии, сверху глянцевые, бежевые. Запах неприятный.

Некоторые из выделенных штаммов, такие например, как *Alternaria alternata*, могут характеризоваться и сапротрофным типом питания, и вести себя как фитопатогены, несмотря на то, что исследованные виды лекарственных растений содержат биологически активные природные сесквитерпеновые лактоны, эфирные масла, флавоноиды, экдистероиды и алкалоиды, которые проявляют антимикробную активность.

## КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР БАЗИДИОМИЦЕТОВ LE-BIN: МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ГЕНОФОНДА

*Псурицева Н.В., Баранова К.В., Яковлева Н.С.*  
Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Коллекция культур базидиомицетов Ботанического института имени В.Л. Комарова (LE-BIN) сохраняет и поддерживает дикариотические штаммы базидиальных макромицетов, принадлежащих к различным таксономическим и экологическим группам грибов из разных географических регионов. Целью коллекции LE-BIN, как и любой другой коллекции культур микроорганизмов, является поддержание чистоты, жизнеспособности и генетической стабильности сохраняемых штаммов, а также замедление процесса вырождения штаммов, обусловленного длительным хранением и частыми пересевами. Сохраняемые культуры – важнейшая основа для фундаментальных и прикладных исследований, которые проводятся в БИН РАН и других научных организациях, в области экспериментальной микологии. Чистые культуры базидиальных грибов с успехом могут использоваться в медицине, сельском хозяйстве и промышленности, а также в природоохранной деятельности для реинтродукции редких и исчезающих видов грибов в естественные сообщества. Коллекция LE-BIN является единственной в России специализированной коллекцией культур базидиальных макромицетов. Основной ее фонд составляют оригинальные штаммы, выделенные сотрудниками во время экспедиционных поездок и поддерживаемые только в этой коллекции. В настоящее время в ней сохраняется примерно десятая часть природного видового разнообразия базидиомицетов России – около 1800 штаммов более 600 видов из 190 родов, 51 семейств и 8 порядков агарикоидных, афиллофороидных, гастероидных, а также 24 штамма макромицетов из отдела Ascomycota (по системе, принятой в 9 издании Словаря грибов Айнсворта и Бисби).

Культуры в коллекционном фонде поддерживаются с использованием 3 методов: суб-культура, хранение под H<sub>2</sub>O и криоконсервация. Метод суб-культуры (в пробирках на сусло-агаре при 5°C) – базовый и традиционный для LE-BIN подходит для всех базидиомицетов, но является наиболее трудоемким, к тому же, регулярный

пересев фонда увеличивает риск заражения и приводит к вырождению штаммов. Проблема частых пересевов частично была нами снята при замене ватно-марлевых пробок на пластиковые стерилизуемые колпачки. В коллекции широко используется дисковый метод хранения под водой, разработанный в середине 90х и активно применяемый в зарубежных коллекциях. Штаммы LE-BIN (5 дисков диам. 7 мм/штамм) хранятся в стерильных криофлаконах с дистиллированной H<sub>2</sub>O при комнатной температуре. Наилучшие результаты при хранении этим методом были достигнуты для штаммов сапротрофных грибов, и особенно, ксилотрофных, сохраняющих жизнеспособность после 10 лет хранения. Метод криоконсервации (в криофлаконах на 2 мл, криопротектор – 10% водный раствор глицерина, при -80°C) стал применяться в коллекции с начала 2011 г. Процедура криоконсервации включала предварительное замораживание ампул до -20°C (0.4 – 1 град./мин) в течение 24 часов, после чего ампулы переносили на -80°C. Было проведено изучение жизнеспособности штаммов – представителей различных таксономических и трофических групп после хранения при -80°C в течение 1 недели, 1 и 3 месяцев, а также 1 года. Размораживание проводили по стандартной методике (1-2 мин. при 37°C, с перемешиванием). Выявлено, что большинство сапротрофных макромицетов хорошо переносят заморозку и криохранение в течение указанных сроков (например, штаммы *Flammulina*, *Ganoderma*, *Grifola*, *Marasmius*, *Pleurotus*, *Polyporus*, *Trametes*, *Xerula* и др.). Однако некоторые медленно растущие сапротрофы и эктомикоризные грибы (*Phallus*, *Suillus*) теряли жизнеспособность как при хранении под водой, так и при криоконсервации. Для этих базидиомицетов необходимо дальнейшее совершенствование методов хранения.

*Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 11-04-01704 и Министерством образования и науки РФ, ГК № 16.518.11.7071.*

## ПОПОЛНЕНИЕ ГЕРБАРИЯ MSK-F НОВЫМИ ВИДАМИ СУМЧАТЫХ ГРИБОВ

Шабашова Т.Г., Беломесяцева Д.Б.

Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича НАН Беларуси  
Минск

Гербарий грибов (MSK-F) лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники является наиболее полной и репрезентативной коллекцией грибов в республике, в нем представлены виды, относящиеся к самым разным таксономическим отделам. Однако в силу некоторых обстоятельств микроскопические грибы отдела Ascomycota остаются пока слабо представленной частью гербария. В 2010-2012 гг. усилиями сотрудников лаборатории были собраны и идентифицированы сумчатые грибы на древесных растениях, ранее не выявленные в микофлоре Беларуси:

*Bertia moriformis* (Tode) De Not., (on dead deciduous tree) MSK-F №20285; *Bisporella citrina* (Batsch) Korf&Carp., (on dead deciduous tree) MSK-F № 20269; *Botryosphaeria rhodorae* (Cooke) Barr, (Rhamnus frangula) MSK-F №20267. *Chaenothecopsis pusilla* (Massal.) Schmidt, (Pinus silvestris) MSK-F20255; *Chaetomium fusiforme* Chivers, (Pinus silvestris) MSK-F 20298; *Chaetosphaeria innumera* Berk.&Broome ex Tul.&C.Tul., (on dead deciduous trees) MSK-F №20286; *Coccomyces coronatus* (Schumach.) De Not., (Quercus robur) MSK-F №20097, №20262, (Populus tremula) MSK-F20263; *Coronophora angustata* Fuckel, (Betula pendula) MSK-F №20271; *Cryptosporella betulae* (Tul.&C.Tul.) Mejía & Castl., (Betula pendula) MSK-F № 20203. *Diaporthe fibrosa* (Pers.) Fuckel, (Quercus robur) MSK-F №20330; *Diatrypella favacea* (Fr.) Ces.&De Not., (Betula pendula) MSK-F №20336, №20338; *Didymosphaeria massarioides* Speg., (Tilia cordata) MSK-F20215; *Dothiora sphaeroides* (Pers.) Fr., (Tilia cordata) MSK-F20205, № 20347. *Eutypa lata* (Pers.) Tul.&C.Tul., (Carpinus betulus) MSK-F №20259. *Fenestella vestita* (Fr.) Sacc., (on dead deciduous tree) MSK-F №20287. *Gelasinospora retispora* Cain, (Soil) MSK-F №20149; *Gnomonia fimbriata* (Pers.) Fuckel, (Carpinus betulus) MSK-F №20254; *Gnomoniella fasciculata* (Fuckel) Sacc., (Quercus rubra) MSK-F №20209.

*Helotium conformatum* Karst., (on dead deciduous tree) MSK-F №20329; *Hymenocyphus phyllophilus* (Desm.) Kuntze, (Quercus robur) MSK-F №20156; *Hypocrea spinulosa* Fuckel, (Salix) MSK-F №20278; *Hypoxylon crustaceum* (Sowerby) Nitschke, (Corylus avelana) MSK-F №20343; *Hypoxylon howeanum* Peck [as 'howeanum'], (Corylus avelana) MSK-F №20345; *Hysterium angustatum* Alb.&Schwein., (Alnus glutinosa) MSK-F №20214, (Quercus robur) MSK-F 20281; *Hysterium pulicare* Pers., (Quercus robur) MSK-F №20256; *Hysterographium fraxini* (Pers.) De Not., (Tilia cordata) MSK-F №20210. *Lasiosphaeria hirsuta* (Fr.) Mill.&Huhndorf, (on dead deciduous trees) MSK-F №20277; *Leptosphaeria eustomoides* Sacc., (on dead deciduous tree) MSK-F №20268; *Lophiostoma fuckelii* Sacc., (Aesculus hippocastanum) MSK-F №20213; *Lophiostoma macrostomoides* De Not., (Tilia cordata) MSK-F №20361. *Massaria inquinans* (Tode) De Not., (Acer platanoides) MSK-F № 0358. *Nectria sanguinea* (Sibth.) Fr., (on Pyrenomyces on Betula pendula) MSK-F №20290; *Neonectria betulae* Brayford & Samuels, (Betula pendula) MSK-F № 20249. *Pseudovalsa lanciformis* (Fr.) Ces.&De Not., (Betula pendula) MSK-F №20283; *Pleomassaria siparia* (Berk. & Broome) Sacc., (Betula pendula) MSK-F20197; *Pleospora dura* Niessl, (Betula pendula) MSK-F №20351. *Sphaerodes retispora var. retispora* (Udagawa & Cain) Cannon&Hawksw., (Soil) MSK-F №2014; *Sphaerulina evonym* Zer., (Betula pendula) MSK-F №20331; *Splanchnonema argus* (Berk. & Broome) Kuntze, (Betula pendula) MSK-F №20293; *Splanchnonema foedans* (Fr.) Kuntze, (Betula pendula) MSK-F №20204, (Tilia cordata) MSK-F №20302. *Trichosphaeria pilosa* (Pers.) Fuckel, (on dead deciduous tree) MSK-F №20279. *Valsella adhaerens* Fuckel, (Betula pendula) MSK-F №20284. *Winterella hypodermia* (Fr.) Reid&Booth, (Tilia cordata) MSK-F №20306.

КОЛЛЕКЦИЯ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* ЛАБОРАТОРИИ МИКОЛОГИИ И ФИТОПАТОЛОГИИ ВИЗР – 20 ЛЕТ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ

Шушлова Н.П., Гагкаяева Т.Ю., Левитин М.М.

Всероссийский институт защиты растений  
Пушкин

В 1992 году в лаборатории микологии и фитопатологии имени А.А. Ячевского ВИЗР была сформирована коллекция чистых культур грибов рода *Fusarium*.

Коллекция зарегистрирована во Всероссийской коллекции микроорганизмов (www.vkm.ru) (шифр WDCM #760 м/о) и входит в Государственную кол-

лекцию микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей. Последний аннотированный список штаммов, находящихся на хранении в коллекции, вошел в сборник «Каталог Государственных коллекций полезных и вредных микроорганизмов», изданный в 2001 году.

Коллекция основана на материале, собранном в различных регионах России и на территориях стран дальнего и ближнего зарубежья, и включает штаммы, выделенные из различных видов культурных и дикорастущих растений, из почвы и насекомых.

В настоящее время коллекция состоит из около 1000 культур, относящихся к роду *Fusarium*. Она представлена 30 видами грибов: *F. acuminatum*, *F. anguioides*, *F. avenaceum*, *F. cerealis*, *F. chlamydosporum*, *F. coeruleum*, *F. culmorum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. heterosporum*, *F. langsethiae*, *F. lateritium*, *F. merismoides*, *F. nygamai*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum*, *F. semitectum*, *F. sibiricum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. subglutinans*, *F. torulosum*, *F. tricinctum*, *F. venetatum*, *F. verticilliodes*, *F. vorosii*, *F. ussurianum*.

Коллекция ежегодно пополняется новыми штаммами, выделенными из новых субстратов и регионов, а также путем обмена культурами с другими научными коллекциями.

Коллекция активно используется для изучения разнообразных свойств грибов рода *Fusarium* (молекулярное генотипирование, патогенность и токсинопродуцирующая способность). Идентификация части штаммов, хранящихся в коллекции, подтверждена молекулярными

методами (ПЦР с видоспецифичными праймерами, секвенирование ДНК) и они могут быть использованы как репрезентативные штаммы для идентификации видов грибов этого рода.

Значительная изменчивость макро- и микроморфологических признаков, являющихся основой для разграничения отдельных таксономических единиц в пределах этого рода, часто затрудняет определение видовой принадлежности грибов рода *Fusarium*. Большое количество и разнообразие имеющихся штаммов позволяют проводить исследования по таксономии и генетике, изучать патогенные свойства и вторичные метаболиты грибов.

На основе изучения коллекционного материала опубликованы определители грибов этого рода, научные публикации в российских и зарубежных журналах. В результате сравнительного изучения морфологических и молекулярно-генетических характеристик описаны два новых для науки вида *Fussurianum* и *F. sibiricum*. Коллекционные штаммы широко используются для исследований коллегами из России и других стран: Англии, Белоруссии, Германии, Дании, Италии, Норвегии, Польши, США, Финляндии. Штаммы различных видов используются для проведения регулярных стажировок и курсов по таксономии грибов рода *Fusarium*.

## АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *STACHYBOTRYS CHARTARUM* (EHRENB.) S. HUGHES

Суббота А.Г.<sup>1</sup>, Письменная Ю.Б.<sup>2</sup>, Андриенко Е.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины

<sup>2</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
Киев, Украина

Микроскопические грибы занимают доминирующее положение среди организмов, вызывающих биоповреждения широкого круга изделий и материалов (Соломатов и др., 2001; Жданова и др., 2006; Кураков, 2007; Власов, 2008). Нами в лабораторных условиях была изучена стойкость ряда искусственных каменистых строительных материалов, содержащих гипс, к влиянию микроскопических грибов: *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium ochro-chloron*, *Penicillium chrysogenum*, *Paecilomyces variotii*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus terreus*, *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger*, которые, согласно ГОСТ 9.048 – 89, являются тест-культурами. Установлено, что при воздействии высокой относительной влажности воздуха (93 ± 3)% как в контроле, так и при искусственном заражении спорами данных культур, из этих материалов были выделены другие виды грибов, среди которых доминировал *Stachybotrys chartarum* (Pismenna, Subbota, 2011).

Целью наших исследований было изучить действие каждой из тест-культур микроскопических грибов на выделенный из строительного материала *S. chartarum* и определить характер их взаимоотношений. Для этого использовали метод воздействия агаровых блоков с 7-су-

точной культурой *S. chartarum* на газоне с тест-культурой в чашке Петри. Наблюдение проводили в течение 14 сут., взаимоотношения видов микроскопических грибов оценивали относительно контроля по системе, имеющей 8 категорий (Туркова и Титкова, 1979). В результате проведенных исследований установлено, что между изучаемыми микроскопическими грибами чаще встречались взаимоотношения, которые характеризуют *S. chartarum* как антагонистическую культуру с фунгицидным и фунгистатическим действием по отношению к испытанным тест-культурам.

Известно, что антагонистические свойства *S. chartarum* связаны с образованием макроциклических трихотеценовых микотоксинов (сатратоксинов, триходермадиола, рорицинов Е, Н, L-2 и др.), некоторых спиролактонов и циклоспоринов, а также других токсических метаболитов. Представители рода *Stachybotrys* являются наиболее вредоносными агентами в системе биогенных факторов, ответственных за «синдром больных зданий», и способны индуцировать аллергические реакции, угнетать иммунную систему, провоцировать инфекционные заболевания и при длительном воздействии вызывать симптомы специфического микотоксикоза.

## ПРОДУЦЕНТЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

Тоймбаева Д.Б., Нечай Н.Л.

Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции  
Астана, Казахстан

Биоконверсия агропромышленных отходов является важной задачей для экономики сельского хозяйства Республики Казахстан. По данным статистики в год производится более за 300 миллионов тонн лигнинсодержащих сельскохозяйственных отходов. Однако накопление отходов агропромышленного комплекса сказывается не только в ухудшении экологической обстановки окружающей среды, но и в потере ценного материала, который при определенной обработке может служить источником для пищевой, химической промышленности и энергетики.

В настоящее время биоконверсия отходов зернового производства в глюкозу, биоэтанол, комбикорма, продукты для химической и микробиологической промышленности является ключевой отраслью биотехнологии. В биотехнологическом производстве широко используются ферменты целлюлазы и ксиланазы. Среди промышленных микробных продуцентов целлюлаз ведущую роль играют грибы рода *Trichoderma*.

Целлюлозоразрушающие микроорганизмы важный компонент биогеоценоза – встречаются в растительном опаде, в воде и почве и являются основными деструкторами целлюлозы в природе. Метаболиты грибов рода *Trichoderma* широко используются для производства биологических препаратов с ростостимулирующими свойствами по отношению к сельскохозяйственным растениям, а также являются антагонистами фитопатогенных грибов, подавляя их рост, снижая возможность выживания и развития инфекционных структур. Кроме того, виды рода *Trichoderma* обладают ярко выраженной целлюлозолитической активностью и широко используются для производства ферментных препаратов.

В рамках проекта «Разработка научных основ получения микробных гидролитических ферментных препаратов для глубокой переработки растениеводческого сырья» в ТОО «КазНИИПСХП» проводятся исследования по скринингу природных штаммов микроскопических грибов на целлюлозолитическую активность.

Из проб темно-каштановой почвы на среде Чапека были выделены представители родов *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Trichoderma sp*, *Cladosporium sp*, и др., на селективной среде Гетчинсона среди микромицетов преобладали грибы рода *Aspergillus* (35%), *Fusarium* (36%), *Trichoderma* (15%). Среди исследуемых 50 штаммов микроскопических грибов, выделенных в чистую культуру, из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Trichoderma* и др. высокая целлюлозолитическая активность была отмечена у штамма *Trichoderma sp* № SP5.

В дальнейшем штамм *Trichoderma sp* № SP25 на основании макроскопических морфологических признаков (быстрорастущие зеленые или желто-зеленые колонии) и микроскопических признаков (ветвление конидиеносцев) был идентифицирован как *Trichoderma viride* Pers. Вид относится к секции *Trichoderma* (*T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. koningii*, *T. hamatum*).

Штамм № SP25 *Trichoderma viride* Pers. был выделен из пробы темно-каштановой почвы. Колонии, формирующиеся на агаризованной среде Чапека, были расплостертые, быстрорастущие (занимающие на 7 день культивирования всю поверхность питательной среды в чашке). В центре колонии мицелий был стерильный, неокрашенный, далее располагалась зона спороношения, окрашенная в желтый и желто-зеленый цвет. Реверс не окрашенный. Микроскопические исследования позволили обнаружить септированные, бесцветные гифы различного диаметра (2,49 – 7,66 мкм). В старом мицелии отмечались крупные вакуоли и хорошо заметные включения. Конидиеносцы представляют собой боковые ветвящиеся веточки мицелиальных гиф. Фиалиды удлиненно-бутылевидные, размером (6,64-8,72 x 3,32-4,15) мкм, шейка хорошо выражена. Круглые, одноклеточные конидии диаметром 2,97-3,35 мкм, образуются на вершинах фиалид.

## Раздел 8

# ЭКОЛОГИЯ ГРИБОВ

### ОСОБЕННОСТИ ТРОФИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ МАКРОМИЦЕТОВ РАЗЛИЧНЫХ СООБЩЕСТВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

*Афанасьев А.А., Мелькумов Г.М.*

*Воронежский государственный университет  
Воронеж*

Микологические исследования, проводившиеся в различных сообществах Воронежской области в период с 1993 по 2011 гг., позволили установить специфику видового состава и трофической структуры в каждом из них.

Наиболее богатыми по видовому составу макромицетов являются дубовые леса Воронежской области. В дубравах выявлено 298 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 9 порядкам и 42 семействам. Доминирующее положение в дубравах занимают грибы, способные вступать в симбиотрофную связь с древесными растениями – 122 вида (40,9 % от числа видов в дубравах) макромицетов.

В сосновых лесах обнаружено 244 вида, относящихся к 6 порядкам и 35 семействам. Способностью к симбиотрофии обладают 130 (53,3 % от числа видов в сосняках) видов; 76 (31,1 %) видов способны к деструкции древесины. В трофической структуре микоценозов отмечена значительно меньшая доля участия факультативных и облигатных паразитических макромицетов (13; 5,3 %), чем в дубравах.

Биота макромицетов лугов насчитывает 68 (14,2 %) видов, относящихся к 4 порядкам и 14 семействам. Доминирующее участие в микобиоте лугов занимают виды, способные к гумусосапротрофии (56; 82,3%).

В условиях степных сообществ Воронежской области произрастает 32 (6,7%) вида макромицетов, представленных 5 порядками и 14 семействами. Характерными для степных местообитаний видами являются ксерофильные гастеромицеты, обладающие сапротрофным типом питания. В спектре трофической специализации макромицетов степных сообществ ведущую роль игра-

ют виды, проявляющие способность к гумусосапротрофии (30; 94%).

Политрофные виды макромицетов луговых и степных сообществ используют незначительное количество типов субстрата в пределах сапротрофии (гумус, экскременты животных, остатки травянистых растений).

Микобиота кустарниковых сообществ насчитывает 38 (7,9 %) видов макромицетов, относящихся к 7 порядкам и 15 семействам. По трофической приуроченности здесь преобладают виды макромицетов, способные к гумусосапротрофии (24; 63,2 %) и ксилострукции (11; 28,9 %).

Микобиота болотных сообществ состоит, в основном, из гигрофильных видов макромицетов. Видовой состав здесь относительно беден по сравнению с другими сообществами – выявлено 15 видов из трёх порядков и 7 семейств. Доминирующее количество грибов проявляет способность к разложению отмерших частей мхов (9; 60%).

Отмечено, что в лесных ценозах, испытывающих отрицательные воздействия среды, преобладающее количество выявленных видов макромицетов проявляет способность к политрофии, что позволяет использовать представителей этой группы в мониторинге природных и антропогенных экосистем.

Таким образом, проведённые исследования в различных сообществах Воронежской области, показывают наибольшее разнообразие микобиоты лесных ценозов, в которых доминирующими по типу питания являются симбиотрофы.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ В ПОЧВАХ ГОРЫ БИДУП (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)

Александрова А.В.<sup>1,2</sup>, Калашников К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский  
и технологический центр  
Хошимин, Вьетнам.

Географическое распространение грибов, и особенно микромицетов, мало изучено. Сведения о видовом составе почвенных грибов в тропиках имеют фрагментарный характер и для многих регионов полностью отсутствуют. Горные местообитания предоставляют уникальную возможность проследить изменения в комплексах почвенной микобиоты при переходе от одного высотного пояса к другому и сравнить с зональным распределением.

В заповеднике Би Дуп–Нуй Ба провинции Ламдонг (Южный Вьетнам), расположенном на Далатском плато, в июле 2011 г. было взято 16 образцов почвы и листового опада по склону горы Би Дуп на разных высотах (от 1430 до 2095 м над уровнем моря), в разных растительных формациях от горного широколиственного леса до влажного туманного криволесья.

Обработка материала была проведена на кафедре микологии и альгологии биологического факультета МГУ методом посева из почвенных разведений на агаризованные питательные среды. В результате всего на горе Би Дуп выявлено 54 вида микромицетов из почвы и листового опада. Количество КОЕ варьировало в довольно широких пределах от 22 до 408 тыс./г, но в основном этот показатель был не очень высок. Какой либо связи численности КОЕ микромицетов с высотой над уровнем моря или типом растительности выявить не удалось. В распределении видов по высоте, напротив, прослеживается определенная закономерность, все микромицеты можно разделить на четыре группы.

В первую входят 13 видов, отмеченных практически на всех высотах, это преимущественно космопо-

литные сапротрофные виды. Наиболее обильны из них: *Penicillium purpurogenum* Stoll, *P. chrysogenum* Thom, *P. spinulosum* Thom, *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier, *T. harzianum* Rifai, а также виды, характерные для регионов с жарким климатом *Gongronella butleri* (Lendn.) Peyronel et Dal Vesco, *Fusarium stilboides* Wollenw., и фитопатогенный *Pestalotiopsis* sp.

Следующая группа объединяет 14 видов, отмеченных на высотах до 1700 м и не встреченных выше. Наиболее обильны: *Umbelopsis nana* (Linnem.) Arx, *Penicillium dierckxii* Biourge, *Eupenicillium javanicum* var. *javanicum* (J.F.H. Beuma) Stolk et D.B. Scott и тропический *Hamigera avellanea* Stolk et Samson.

Третья насчитывает 10 видов, которые начинали встречаться с высоты 1700 м. Обильнее всего представлены: *Penicillium funiculosum* Thom, *P. ochrochloron* Biourge и *Eupenicillium lapidosum* D.B. Scott et Stolk.

И последняя группа включает 17 видов отмеченных исключительно на высотах более 2000 м. В нее вошли исключительно виды, характерные для умеренных широт, самые частые из них: *Acremonium* sp., *Penicillium decumbens* Thom, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. restrictum* J.C. Gilman et E.V. Abbott, *P. brevicompactum* Dierckx и *Emericellopsis terricola* J.F.H. Beuma.

На основании полученных данных нельзя делать обобщающие выводы о высотном распределении микромицетов на горе Би Дуп из-за небольшого количества проанализированных образцов, но, очевидно, что такое распределение есть и его необходимо изучать.

## СООБЩЕСТВО ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ ЛЕСА

Арефьев С.П.

Институт проблем освоения Севера СО РАН  
Тюмень

О существенном влиянии возраста древостоя на состав и структуру сообщества дереворазрушающих грибов известно достаточно давно. Однако оно проявляется по-разному в зависимости от географических условий, таксационных характеристик и состояния древостоя. Проследить это можно на примере комплекса афиллофороидных макромицетов (с трехмерными базидиомами, образующими шляпки или многолетне-слоистый гименофор), развивающихся на березе (*Betula* L.) на территории Западной Сибири.

Разложение древесины березы на стадии молодняка осуществляется обычно кортициоидными грибами (*Peniophora*, *Huiphoderma* и др.) с мелкими распростертыми базидиомами, образующимися довольно редко. Распростерто-отогнутые формы встречаются еще реже, чаще не в сомкнутых молодняках, а в редкостойных, в куртинных, или на усохшем березовом подросте. В нарушенных молодняках на севере ареала, в высокогорьях или во влажных условиях отмечается *Hymenochaete tabacina*; в пройденных пожаром молодняках обилие

грибов резко увеличивается: преобладают *Irpex lacteus*, *Stereum hirsutum*, *Laxitextum bicolor*, на юге *Stereum subtomentosum*, *Plicarura crispa*. В наиболее производительных горелых молодняках развиваются *Piporus betulinus*, *Daedaleopsis septentrionalis*, на юге *D. tricolor*, *Trichaptum biforme*. В механически поврежденных березовых молодняках (в частности, на вырубках) преобладают *Cylindrobasidium evolvens*, *Stereum hirsutum*, на пеньках – *Chondrostereum purpureum*, *Bjerkandera adusta*, *Trametes versicolor*.

Для ненарушенных сомкнутых березняков более старших классов возраста характерно преобладание *Fomes fomentarius*, разлагающего древесину стволов, и в условиях лесной среды способного осваивать даже их тонкую верхинную часть. В средневозрастных сомкнутых березняках субдоминантами становятся развивающиеся на вершинах стволов *Piporus betulinus* и (южнее) *Daedaleopsis septentrionalis*, *D. tricolor*. В редкостойных березняках (особенно на олиготрофных болотах и песках) эти виды могут становиться доминантами. На северной и высокогорной границах леса *Fomes fomentarius* почти отсутствует и на данной возрастной стадии доминирует более характерный для ольхи *Inonotus radiatus* при том, что базидиомы в этих условиях образуются редко. В пройденных пожаром средневозрастных березняках обилие грибов, напротив, становится высоким: *Fomes fomentarius* уступает доминирование *Piporus betulinus* (иногда с *Hapalopilus rutilans*, *Tyromyces kmetii*), южнее – *Daedaleopsis septentrionalis*, *D. tricolor* (с *Plicatura crispa*), *Stereum subtomentosum* (с заболонным *Trichaptum biforme*). Названные виды в горельниках

проникают на север значительно дальше, чем в ненарушенных лесах; в криоаридных условиях (Забайкалье) на опаленном сухостое березы обычен *Chondrostereum purpureum*.

В приспевающих березняках доминирование *Fomes fomentarius* становится еще более характерно почти во всех условиях (за исключением крайне неблагоприятных), даже в горельниках; увеличивается и участие заболонного *Trichaptum biforme*, при этом сохраняются и указанные выше виды и их сукцессоры (*Steccherinum*, *Antrodiella* и др.).

В спелых березняках эта тенденция сохраняется, значительно повышается обилие второго трутовика, разрушающего крупные стволы – *Fomis pinicola*; появляются стволовые паразиты *Inonotus obliquus* (чаще на плакорах) и *Phellinus igniarius* s.l. (чаще в поймах), в неблагоприятных условиях северной границы леса они становятся доминантами.

В перестойных ненарушенных березняках указанные стволовые паразиты увеличивают свое участие, иногда достигая уровня субдоминантов или доминантов, обилие становится *Gloeoporus dichrous*, являющийся сукцессором *Inonotus obliquus*, на юге в наиболее благоприятных условиях на растущих стволах развивается (иногда обильно) *Climacodon septentrionalis*. В целом для этой стадии характерно наибольшее разнообразие грибов, включающее все отмеченные выше виды, развивающиеся в кронах валежника, пораженного стволовыми паразитами, обильны на нем и разнообразные раневые грибы.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИЦЕЛИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *GANODERMA* P. KARST.

**Бадалян С.М., Гарибян Н.Г., Асатрян А.Н.**

Лаборатория биологии и биотехнологии грибов, Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

Род *Ganoderma* включает виды, вызывающие белую гниль древесины. Многие из них (*G. lucidum*, *G. applanatum*, *G. tsugae* и *G. sinensis*) широко известны своими лекарственными свойствами и биотехнологическим потенциалом. В связи с этим, изучение биологических особенностей мицелия и условий его культивирования имеет важное практическое значение.

Нами исследовались морфологические и экологические особенности мицелия 4 видов 20 штаммов рода *Ganoderma* (*G. lucidum*, – 6 шт., *G. adspersum* – 8, *G. resinaceum* – 3, *Ganoderma sp.* – 3) различного географического происхождения (Армения – 12, Франция – 3, Иран – 3, Италия – 1, Китай – 1). Культуры выращивались на питательных средах сусло-агар (СА) и картофельно-декстрозный агар (КДА) (рН=6.0), при различных температурах (25, 30, 35 и 38 °С).

Все исследованные виды/штаммы рода *Ganoderma* образовали белые ватообразные колонии с хорошо раз-

витым густым воздушным мицелием, который позже становился кожистым или войлочным с лимонно-желто-коричневой пигментацией. Пигментация агара в основном отсутствовала. В поздние сроки роста наблюдалась различной интенсивности коричневая пигментация реверзума. Для исследованных культур *G. adspersum* и *G. resinaceum* были характерны гифы с многочисленными, одно-, реже двусторонними пряжками без зазора, а для *G. lucidum* – с односторонними, округлыми пряжками с зазором, и более крупными – без зазора. У *Ganoderma sp.* пряжки также округлые.

Наличие хламидоспор у всех исследованных видов отмечалось в поздние сроки роста мицелия. Наблюдалось видовое различие в их количестве и форме. Так, *G. resinaceum* образовал многочисленные, лимонovidные хламидоспоры, *G. adspersum* – нечастые, овальные, *G. lucidum* и *Ganoderma sp.* – единичные, округлые хламидоспоры.

Наиболее благоприятной для роста мицелия всех культур была среда СА при 30°C. Исключение составили штаммы *Ganoderma sp.*, которые лучше росли при 25°C. Высокую среднюю скорость роста (СР) при 30°C проявил *G. resinaceum* (СА, 8.0-10.0 мм/сут; КДА, 8.0 мм/сут), затем *G. lucidum* (СА, 3.0-7.8 мм/сут; КДА 2.5-5.5 мм/сут) и *G. adspersum* (СА, 4.0-6.0 мм/сут; КДА, 3.7-5.5 мм/сут). Сравнительно медленно росли штаммы *Ganoderma sp.* (СА, 2.0-3.5 мм/сут; КДА, 2.0-3.1 мм/сут). При 25°C показатели СР на СА и КДА для культур соответственно составили: *G. resinaceum* 5.4-6.1 мм/сут и 7.0 мм/сут; *G. lucidum* 2.8-5.3 мм/сут и 2.4-5.1 мм/сут; *G. adspersum* 3.7-5.1 мм/сут и 2.8-6.0 мм/сут; *Ganoderma sp.* 3.8-5.0 мм/сут и 2.7-3.4 мм/сут. При 35°C рост на обеих средах отсутствовал у всех штаммов *Ganoderma sp.* и *G.*

*lucidum*, за исключением китайского штамма последнего, рост которого на обеих средах был значительно подавлен (СА, 2.0 мм/сут; КДА, 1.2 мм/сут). У штаммов *G. resinaceum* (СА, 0.9-6.6 мм/сут; КДА, 4.6-7.4 мм/сут) и *G. adspersum* (СА, 0.7-2.1 мм/сут; КДА, 1.4-2.9 мм/сут) также наблюдалось резкое подавление скорости роста. При 38°C у всех видов/штаммов рост мицелия отсутствовал, за исключением *G. resinaceum* (СА, 0.7-1.5 мм/сут; КДА, 0.2-2.0 мм/сут). При 35°C наблюдались изменения в морфологии колоний *G. adspersum* и китайского штамма *G. lucidum*.

Полученные результаты могут способствовать дальнейшему биотехнологическому культивированию исследованных видов рода *Ganoderma*.

## ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Благовещенская Е.Ю.<sup>1</sup>, Костенко Н.Ю.<sup>2</sup>, Разгуляева Н.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса  
Лобня

Комплексы почвенных грибов являются неотъемлемой частью почвенного биоценоза. Одним из важнейших факторов, влияющих на состав почвенной микобиоты, являются высшие растения. В данной работе были взяты образцы с трех опытных посевов ГНУ ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса: клевера лугового (*Trifolium pratense*), сорт ВИК 84; овсяницы красной (*Festuca rubra*), сорт Юлишка; райграса пастбищного (*Lolium perenne*), сорт Карат. Микобиота почвы была изучена методом почвенных разведений. Численность КОЕ/г почвы: на посевах клевера –  $(21,4 \pm 5,3) \times 10^3$ , на посевах овсяницы –  $(29,2 \pm 7,8) \times 10^3$ , на посевах райграса –  $(19,6 \pm 4,9) \times 10^3$ . Было выявлено 37 видов микромицетов, относящихся к 22 родам. Наиболее богат видами род *Penicillium* (7 видов), за ним идут роды *Fusarium* (4 вида), *Cladosporium* (3 вида) и *Trichoderma* (3 вида). Видовое богатство составляет 15 видов для образцов с посевов клевера и овсяницы и 17 видов с посева райграса. Только два вида были обнаружены во всех трех пробах – *Clonostachys rosea* и *Penicillium spinulosum*. Значительная часть видов была встречена только в одном образце и не была обнаружена в других. Так, например, хотя кладоспории были отмечены во всех почвенных образцах еще при анализе встречаемости родов, но после выделения этих штаммов в чистую культуру

оказалось, что для каждого поля характерен свой вид: на клеверном посевах – *C. sphaerospermum*, на посевах овсяницы – *C. herbarum*, и на поле с райграсом – *C. cladosporoides*. Виды рода *Fusarium*, выделенные из различных почвенных образцов, также не совпадают, *F. oxysporum* и *F. solani* обнаружены на клеверном посевах, *F. culmorum* и *F. moniliforme* var. *subglutinans* на посевах райграса; на посевах овсяницы фузариев вообще не отмечено. Данные по *Penicillium* spp. хотя и перекрываются, но тоже показывают существенные отличия рассматриваемых полей. Среди выделенных видов большинство являются сапротрофами, но многие виды характерны для растительных остатков и их присутствие в образце, вероятно, во многом определяется именно видом доминирующего на поле растения. Согласно литературным данным, виды фузариев, выделенные нами из почвы, собранной с посева клевера лугового (*F. oxysporum* var. *redolens*, *F. solani*) обычно паразитируют именно на бобовых, в то время как виды, выделенные из почвы, собранной с посева райграса пастбищного (*F. culmorum*, *F. moniliforme* var. *subglutinans*) характерны преимущественно для злаков. Таким образом, состав паразитических видов, в данном случае полностью определяется возделываемой культурой.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ФОРМ ЛАКТОКОККОВ – ПРОДУЦЕНТОВ НИЗИНА И МЕТАБОЛИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ГРИБОВ

Блинкова Л.П., Пахомов Ю.Д., Стоянова Л.Г., Никифорова О.В.,  
Альшиулер М.Л., Шмыгалева Т.П., Устюгова Е.А.

НИИВС имени И.И. Мечникова РАМН  
Москва

Некультивируемые формы бактерий (НФ) возникают в постстационарной фазе микробной популяции под действием стрессов (трофическое голодание, температурный шок, низкий уровень pH и др.). Информация об антагонистическом влиянии продуцентов бактериоцинов, находящихся в состоянии НФ и биосинтезе этих веществ в ассоциациях с микромицетами, отсутствует.

Целью нашего исследования являлось изучение возможности подавления роста грибов низином (лактококцином), который синтезируется лактококками при их совместном обитании с микромицетами в искусственной среде.

Два штамма – *L. lactis* (№ 729 и МГУ) для получения живых НФ выращивали в специальной жидкой среде с низким значением pH (около 4,5). Жизнеспособные, но некультивируемые формы бактерий определяли методами подсчета клеток под микроскопом, после окрашивания красителем «Live/Dead» и на чашках с питательным агаром для выращивания лактобактерий (КОЕ/мл). Исходная концентрация живых клеток, отмытых от низина, составляла  $1 \times 10^7$  КОЕ/мл. Через 2 недели культивирования низинпродуцирующих бактерий отмечен их переход в НФ. В течение длительной инкубации при

30°C контаминации культуральной жидкости микромицетами не происходило. Заражение обеих культур грибами *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* и *Candida sp.* произошло через 10 месяцев эксперимента. Вероятно, такое длительное пребывание НФ бактерий в условиях низкого значения pH могло способствовать прекращению метаболических процессов в клетках (включая биосинтез низина) и их отмиранию. Необходимо учесть, что грибы также могли быть продуцентами биоцидных субстанций (антибиотиков, микотоксинов, литических ферментов и т.д.), которые в качестве дополнительного стресса способствовали гибели клеток лактококков. При этом следует отметить, что влияние указанных веществ на клетки, находящиеся в некультивируемом состоянии, изучено недостаточно. Метаболиты грибов в определенных ситуациях, вероятно, могут выступать не только как бактерицидные соединения, но и как индукторы перехода клеток в состояние НФ. Механизм взаимного влияния грибных и бактериальных метаболитов на продуценты требует дальнейшего изучения. Наибольший интерес вызывают особенности перехода бактерий в состояние НФ в естественных консорциумах микроорганизмов.

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИИ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ

Бондарцева М.А.

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Афиллофороидные грибы, ранее составлявшие порядок *Aphyllphorales* Rea, в настоящее время рассматриваются как сборная группа, объединяемая сходством жизненных форм и субстратных предпочтений. Большая часть из них приурочена к древесному субстрату различного состояния – от живых деревьев до почти полностью разложившегося валежа. Значительно меньшее количество видов растет на почве, часть из них образуют микоризу с высшими растениями. Как обязательный компонент лесной экосистемы афиллофороидные грибы играют важнейшую роль в ее функционировании, но как гетеротрофы они привязаны к древесному субстрату и, соответственно, их географическое распространение оказывается в зависимости от наличия подходящих пород-хозяев. В этой группе почти нет узкоспециализированных видов, имеется относительная приуроченность к группам хвойных или лиственных пород, но ряд видов может развиваться на породах обеих групп. Локальное изменение режима температуры и влажности влечет за

собой снижение конкурентоспособности вида и, соответственно, вытеснение его другими, более приспособленными к изменившимся условиям. Сукцессия видов имеет место на отмершей древесине по мере ее разложения, причем на последних стадиях избирательность в отношении субстрата снижается. Как результат многие афиллофороидные грибы имеют широкое распространение (обычно на 2-4 континентах). Границы их ареалов не совпадают с границами распространения пород-хозяев, причем большинство видов могут расти в смежных лесорастительных зонах (субарктической – бореальной, бореальной – неморальной и т.д.). Видов, специфических для определенной лесорастительной зоны не так много, например, роды *Poropramme*, *Grammothele*, *Elmerina* встречаются только в тропиках. Таким образом, когда речь заходит о географии грибов, т.е. приуроченности их к континентам, областям, растительным зонам, правильнее использовать шкалы, разработанные для высших растений, с которыми грибы теснейшим образом свя-

заны, что и делают микологи, пытающиеся разобраться в закономерностях распространения грибов по земному шару. Определение географических ареалов наталкивается на недостаточность сведений о распространении грибов – к сожалению, «белых пятен» в микогеографии еще очень много. При изучении распространения грибов рационально выявлять также элементы микобиоты (бореальный, неморальный, тропический и т.д.), поскольку такие данные позволяют оценить основное ядро видового состава региона с учетом морфолого-экологических характеристик. Несмотря на широкое распространение, видов – космополитов (циркумглобальных) среди афиллофороидных грибов не так много, причем в основном это обладатели более адаптивных по структуре плодовых тел. Это виды, имеющие мономитические плодовые тела с толстостенными гифами (псевдодимитические): *Coltricia cinnamomea*, *Abortiporus biennis*, *Bjerkandera adusta*, *Oligoporus caesius*; виды с дими-

тическими плодовыми телами: *Phellinus chrysoloma*, *Ph. contiguous*, *Ph. ferreus*, *Ph. igniarius*, *Ph. punctatus*, *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus arcularius*, *Antrodia serialis*, *Datronia mollis*, *Irpex lacteus*, *Junghuhnia nitida*, *Skeletocutis lenis*, *Trichaptum abietinum*, *Trichaptum biforme*; виды с тримитическими плодовыми телами: *Ganoderma applanatum*, *Cerrena unicolor*, *Daedalea quercina*, *Fomes fomentarius*, *Lenzites betulina*, *Perenniporia ochroleuca*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Skeletocutis nivea*, *Trametes pubescens*, *T. versicolor*. Разумеется, этот список не полон, в отношении ряда других видов данных пока недостаточно. Многие представители широко распространенных родов *Antrodia*, *Oligoporus*, *Oxyporus*, *Phellinus*, *Skeletocutis*, *Trametes*, возможно, перейдут в разряд циркумглобальных по мере изучения их распространения. Накопление сведений о региональных микобиотах позволит со временем подготовить материалы по ареалам грибов.

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* ПРОТИВ ПОЧВЕННЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ, СВЯЗАННЫЕ С НЕДООЦЕНКОЙ КОНКУРЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ САПРОТРОФНОЙ МИКРОБИОТЫ

**Борисов Б.А., Александрова А.В.**

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН  
Москва  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В силу огромной вредоносности почвообитающих возбудителей корневых гнилей (ВКГ) из родов *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* и др. при выращивании овощных культур в закрытом грунте и отсутствии иных действенных мер борьбы с этими фитопатогенными грибами ещё в 1970-80-ые годы в бывшем СССР при региональных станциях защиты растений и непосредственно во многих тепличных хозяйствах была создана обширная сеть малотоннажных «кустарных» производств биопрепарата «Триходермин-БЛ» на основе нескольких видов микромицетов анаморфного рода *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*). На конечной стадии эти грибы культивировали обычно в 3-литровых стеклянных банках (десятками тысяч за год!), заполненных на ~1/3 влажным стерилизованным в автоклавах зерном ячменя, 7-10 суток до времени массового образования конидий (~10<sup>10</sup> кон./г зерновой биомассы, высушенной до влажности 6-9 %). В многочисленных испытаниях разных исследователей было показано, что даже после пропаривания тепличных грунтов (приёма, позволяющего уничтожить почти всю микробиоту в верхних 15 см и на какое-то время оттянуть проявление фитоинфекций, сохраняющихся глубже или попадающих с семенами) для высокоэффективного сдерживания развития ВКГ общая доза конидий, вносимых под растения за вегетацию, должна составлять 5×10<sup>14</sup> – 10<sup>16</sup> на 1 га, т. е. от 50 кг зернового препарата (в лучших случаях) до 1 т. Если учитывать,

что зоной активной жизнедеятельности ВКГ является верхняя толща 30 см (~250 кг воздушно-сухой почвы/м<sup>2</sup>), то численность интродуцированных жизнеспособных конидий триходермы должна составлять, следовательно, от ~2×10<sup>5</sup> в 1 г и более. Аналогичные данные получены и для полевых условий. При переходе к рыночной экономике столь внушительные нормы внесения стали неприемлемыми (поэтому большинство этих биофабрик прекратили существование), но с синэкологической точки зрения они выглядят вполне обоснованными.

Важно отметить, что традиционно при отборе штаммов-продуцентов обращалось внимание лишь на их активность в отношении целевых объектов. Однако надо учитывать, что вносимый чужеродный биоагент прежде чем начнёт «работать» (гиперпаразитировать и/или выделять антибиотики), сперва должен преодолеть сильное элиминирующее влияние комплекса автохтонных почвенных микроорганизмов, общая численность которых в агроценозах в вегетационный период в прикорневой зоне достигает, как правило, порядка 10<sup>5</sup> КОЕ/г. Причём, заметно преобладающими обычно являются сапротрофные микромицеты из родов *Penicillium* и *Aspergillus* – продуценты сильнейших антибиотиков и токсинов! Их численность в почве чаще всего многократно больше, чем пропагул различных видов ВКГ и других фитопатогенов вместе взятых. И этим (в том числе) и объясняется

необходимость внесения конидий триходермы в высоких дозах, по меньшей мере, равновеликих.

В наших экспериментах было выяснено, что многие штаммы разных видов триходермы, проявляющие сильный антагонизм в отношении различных ВКГ, в то же время при совместном культивировании с пенициллами и аспергиллами очень быстро полностью вытеснялись последними. Однако при скрининге оказалось также, что среди штаммов триходермы есть обладающие редкой

способностью, напротив, подавлять развитие этих сапротрофов. Именно среди таких штаммов антагонистов, высоко конкурентных не только в отношении фитопатогенов, но и доминирующих почвенных микромицетов (и, возможно, некоторых бактерий), и следует отбирать продуцентов биопрепаратов. Только таким путём можно будет решить одну из самых болезненных для практики проблем – сокращения норм расхода до экономически приемлемого уровня.

## ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЁШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PLEUROTUS OSTREACUS* (FR.) KUMM.) В ГОРНО-ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

*Бородин В.И., Криворотов С.Б., Нагалецкий М.В.*  
Кубанский государственный университет  
Краснодар

Северо-Западный Кавказ с его географическими и климатическими особенностями представляет определённый интерес для микологических исследований. Вёшенка обыкновенная (*Pleurotus ostreacus* (Fr.) Kumm.) довольно часто встречается в различных ценозах горно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа. Литературные источники сводятся, в основном, к описанию процессов выращивания и культивирования данного вида. В 2010-2011 гг. нами изучались эколого-ценотические особенности вёшенки обыкновенной в сообществах горно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа.

В процессе исследований закладывались пробные площади в бассейне реки Мезмайка (Лагонакское нагорье, хребет Азиш-Тау, 1400 м н. у. м.). Выделялись два ключевых участка распространения популяций вёшенки обыкновенной. Первый ключевой участок расположен на границе пихтово-буково-ежевичной и ольхово-белокопытниковой ассоциаций, где субстратом для вёшенки обыкновенной являлся валеж бука восточного. На втором ключевом участке, расположенном в ольхово-белокопытниково-разнотравной ассоциации, субстратом для вёшенки являлся валеж бука восточного и ольхи серой.

Измерения плодовых тел грибов первой волны плодоношения проводили (в трёхкратной повторности) во второй декаде июля 2011 г. На первом ключевом участке средне-суточная температура воздуха составила +17,2°C; температура субстрата +18,9°C; освещённость 9313,3 люкс; относительная влажность воздуха 84,3%. Средний прирост плодовых тел грибов за этот период составил  $6,73 \pm 0,42$  мм, увеличение массы плодовых тел равно  $11,3 \pm 0,57$  г. На втором ключевом участке в июле средне-суточная температура воздуха составила +18,3°C; температура субстрата +20,6°C (бук), +19,6°C (ольха); освещённость 7496,6 люкс; относительная влажность воздуха 87,3%. Средний прирост плодовых тел грибов равен  $4,62 \pm 0,39$  мм (на ольхе),  $5,31 \pm 0,42$  мм (на буке), увеличение массы плодовых тел составило  $10,5 \pm 0,61$  г

(на ольхе);  $10,9 \pm 0,68$  г (на буке). Измерения плодовых тел вёшенки второй волны плодоношения проводились в третьей декаде июля. На первом ключевом участке средне-суточная температура воздуха составила +21,8°C; температура субстрата (бука) +18,9°C; освещённость 10480,0 люкс; относительная влажность воздуха 97,0%; средний прирост плодовых тел грибов равен  $7,32 \pm 0,46$  мм, увеличение массы плодовых тел составило  $12,9 \pm 0,71$  г. На втором ключевом участке средне-суточная температура воздуха составила +19,4°C; температура субстрата +18,8°C (бук), +18,1°C (ольха); освещённость 19446,0 люкс; относительная влажность воздуха 99,0%; средний прирост плодовых тел грибов составил  $7,11 \pm 0,53$  мм (на буке),  $6,8 \pm 0,49$  мм (на ольхе), увеличение массы плодовых тел составило  $12,6 \pm 0,68$  г (на буке);  $11,2 \pm 0,42$  г (на ольхе). Измерения плодовых тел вёшенки третьей волны плодоношения проводились в первой декаде сентября 2011 г. На первом ключевом участке средне-суточная температура воздуха составила +12,4°C; температура субстрата (бук) равна +11,2°C; освещённость – 4122,0 люкс; относительная влажность воздуха равна 96,5 %, прирост плодовых тел грибов равен  $2,71 \pm 0,16$  мм, увеличение массы плодовых тел составило  $4,3 \pm 0,19$  г. На втором ключевом участке средне-суточная температура воздуха составила +12,3°C; температура субстрата +10,9°C (бук), +10,3°C (ольха); освещённость – 4364,0 люкс; относительная влажность воздуха – 94,6%; средний прирост плодовых тел грибов был равен  $3,16 \pm 0,19$  мм (на буке),  $2,14 \pm 0,12$  мм (на ольхе), увеличение массы плодовых тел составило  $4,9 \pm 0,2$  г (на буке);  $3,1 \pm 0,4$  г (на ольхе). Результаты проведённых исследований показали, что на протяжении трёх волн плодоношения прирост плодовых тел вёшенки и увеличение массы плодовых тел грибов были больше на первом ключевом участке на границе пихтово-буково-разнотравной и ольхово-белокопытниковой ассоциаций (во время второй волны плодоношения).

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧЕЙ НА ВИД *ALTERNARIA ALTERNATA*

**Чекрыга Г.П.**

*Сибирский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции  
СО Россельхозакадемии  
Красноярск*

При обработке ИК сушкой пыльцевой обножки медоносных пчёл наблюдали изменения её микобиоты. Численность выделенных изолятов микромицетов после обработки ИК лучами снизилась на 66,1%, видовое разнообразие сократилось в 3 раза, в основном за счёт видов порядка Dematiaceae – *Alternaria alternata*, *Phoma lingam*. Более чем в 3 раза сократилась численность основного контаминанта обножки – *Cladosporium cladosporioides*, а также грибов семейства Mucorales – родов *Mortierella*, *Mucor*; *Rhizopus*, дрожжеподобного вида – *Aureobasidium pullulans*, дрожжей – *Cryptococcus albidus*.

По нашим наблюдениям при ИК сушке подавление микобиоты достигается обезвоживанием не только субстрата, но и спор грибов и дрожжей, жизнеспособность которых напрямую связана с влажностью. Возможно, тепловой путь гибели микроорганизмов может объясняться изменением у микроорганизмов кинетики биохимических реакций под воздействием внешнего электромагнитного поля с длинами волн инфракрасного диапазона и термического воздействия (тепловой шок) (Артиков и др., 1992).

На примере вида *Alternaria alternata* исследовали действие инфракрасного излучения при ИК – сушке. Семи суточную культуру *Alternaria alternata* подвергали обработке ИК лучами. После сеанса обработки культуры заливали стерильным физ. раствором и легкими движениями стерильной стеклянной палочкой разрушали цепочки конидий. Полученную суспензию сливали в стерильную пробирку и разбавляли стерильным физ. раствором доводя до равной концентрации в контроле и в опыте, путём подсчёта конидий в камере Горяева. После на поверхность среды Чапека проводили посев 1 мл суспензии в контроле и в опыте. Культивирование проводили в термостате при  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  в течение 10 суток

Ингибирующий эффект ИК излучений, в процентах к контролю оценивали по сравнению колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл суспензии.

Для исследования морфологических изменений на агаризованную среду Чапека уколочным способом проводили посев, опытного и контрольного инокулюма. Культивирование проводили в термостате при  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  в течение 14 суток. Наблюдения проводили под микроскопом с газона на 3, 5, 7, 10 и 14 сутки. Подавление роста под действием ИК излучений, в % к контролю ( $\Delta R$ ), оценивали по сравнению с диаметром выросших колоний в контроле и в опыте. Опыт проводили в 3-х кратной повторности.

В результате исследований выявлен ингибирующий эффект, который характеризовался снижением жизнеспособности спор в среднем на 77,5%.

Морфологические исследования показали, что наблюдалось подавление интенсивности роста и замедленное спорообразование.

В основном снижение роста колонии происходило в результате слабого развития субстратного и воздушного мицелия, на котором обычно формируются цепочки конидий. Наблюдалось изменение пигментации колоний от светло-оливкового (контроль) до тёмно-коричневого цвета (опыт) и грануляцию цитоплазмы. Меланинсодержащие пигменты, присутствующие в грибах порядка Dematiaceae, обладают определенной степенью защитного эффекта. Устойчивость к лучам с разной длиной волны, присутствующих в солнечном спектре (в том числе и инфракрасные лучи – около 50% излучения Солнца), определяется количеством пигмента в грибной оболочке, что соответствует обычному экранированию (защита) (Жданова и др., 1982), объясняет усиления пигмента в опытных колониях.

В контроле образование цепочек конидий происходило на 2-3 день, а в опыте цепочки из 2-3 конидий появлялись только на 5-10 день. Конидии также претерпевали изменения, в основном наблюдали конидии, с 1-2 поперечными перегородками, а конидии мурального септирования, характерные для *Alternaria alternata* встречались редко. В опытных образцах наблюдали образование хламидоспор.

## ФОРМИРОВАНИЕ ФУНГИСТАЗИСА ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Чуркина Г.Н., Рукавицина И.В.**

*Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева  
Научный, Казахстан*

Внесению минеральных удобрений в системе агротехнических мероприятий принадлежит одно из главных мест, как самому радикальному и многофакторному средству окультуривания почв, сохранения и повышения плодородия, обеспечения высокой и стабильной уро-

жайности сельскохозяйственных культур. Подавляющее большинство исследователей отмечают положительное влияние на почвенную микрофлору минеральных удобрений. В удобренных почвах возрастает общая численность микроорганизмов, а подчас наблюдается и смена

доминантных видов, входящих в те или иные физиологические группировки.

С целью определения влияния удобрений на биологическую активность почвы изучалось изменение общей численности почвенных микромицетов в зависимости от видов и доз минеральных удобрений на южных карбонатных черноземах Северного Казахстана.

Опыты закладывались на среднем фоне обеспеченности почвы фосфором. Контролем служил вариант без применения удобрений. Минеральные удобрения – двойной суперфосфат в дозе  $P_{20}$ , аммиачная селитра в дозе  $N_{20}$ , аммиачная селитра совместно с двойным суперфосфатом и нитроаммофос в дозе  $P_{20}N_{20}$  были внесены в рядки при посеве. Видовой и численный состав почвенных грибов определяли методом посева на питательную агаризованную среду Чапека-Докса.

Проведенные исследования показали, что минеральные удобрения обладают физиологической кислотностью. При использовании их растениями накапливаются кислоты, подкисляющие почву. Использование минеральных удобрений приводит к увеличению кислотности почвы, что способствует стимулированию размножения плесневых грибов и увеличению их количества в почве. Плесневые грибы играют существенную роль в минерализационных процессах, они способны разлагать в почве белковые соединения, разрушать углеродсодержащие вещества.

В почвах южных черноземов грибы составляют 0,1-0,2% от общей численности микробсообщества.

Максимальное количество микромицетов накапливается при применении аммиачной селитры и ее смеси с двойным суперфосфатом, внесенными в рядки в дозе 20 кг д.в. и составляют от 7,2 до 14,1 тыс. клеток в одном грамме почвы.

Во влажные годы, при влажности почвы 23% количество почвенных грибов возрастает до уровня 15,4 тыс. клеток в одном грамме почвы при внесении аммиачной селитры, т.е. наличие влаги повышает в черноземах реакцию почвы, что стимулирует развитие биомассы микромицетов. В почвах южного карбонатного чернозема наиболее распространены представители рода *Penicillium*, несколько меньше – родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Trichoderma*. Микроскопические грибы – это мощные минерализаторы органических веществ, но их высокое содержание может угнетать развитие растений, поскольку в составе микоценоза почвы встречаются фитопатогенные формы грибов. К тому же, усиление процессов минерализации органических веществ и преимущественное распространение микроскопических грибов в конечном итоге может приводить к снижению плодородия почвы. Поэтому постоянно ведется контроль за накоплением почвенных грибов при применении минеральных удобрений.

Таким образом, проведенные микробиологические исследования свидетельствуют о том, что внесение в исследуемую почву разных доз и видов минеральных удобрений в рядки существенно влияет на количество микромицетов.

## САПРОФИТНАЯ МИКОФЛОРА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВЫХ ЗОН г. САМАРА И г. КИНЕЛЬ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ.

Кремс Е.В., Овчинникова Т.А.

Самарский государственный университет  
Самара

Листовая поверхность древесных растений является своеобразной средой обитания грибной микрофлоры, состав и численность которой зависит от климатических факторов и от видовых морфо-физиологических особенностей растения. Суммарная листовая поверхность древесных растений огромна, ее роль в формировании воздушной микрофлоры города, ее состав и динамика недостаточно изучены.

Целью настоящей работы было сравнительное исследование сезонной динамики состава и численности микрофлоры листовой поверхности клена остролистного и липы сердцелистной, произрастающих на территории относительно слабозагрязненных парковых зон – Загородный парк г. Самара и парковой зоны г. Кинеля Самарской области в контрастные по климатическим условиям годы – 2010 (жаркий) и 2011 (влажный).

В филлоплане клена в летние сезоны 2010 и 2011 годов при ежемесячном тестировании с мая по сентябрь было обнаружено 9 видов грибов, из них 3 относились к роду *Aspergillus*. Доминировали 3 вида: *Asp. ochraceus*, *Asp. niger* и *Alternaria alternata*. Сезонная динамика оби-

лия доминирующих видов существенно отличалась по годам. В жарком 2010 наибольшее удельное обилие было характерно для *Asp. ochraceus* с мая по сентябрь (22%, 31%, 69%, 22%), доля *Asp. niger*, как наиболее устойчивого к жаре и солнечной радиации, росла в течение жаркого сезона (18%, 15%, 22%, 44%).

В сезонной динамике микрофлоры влажного 2011 года отмечается падение численности микромицетов на порядок по сравнению с 2010 годом. В мае 2011 резко (до 72%) доминировал *Asp. niger*, к июлю его численность падает, а в августе и сентябре в филлоплане клена он исчезает вовсе. Одновременно к июлю возрастает доминирование *Asp. ochraceus* до 42% и *Alt. alternata* до 27%. Исследование микрофлоры листовой поверхности клена и липы, произрастающих на территории Загородного парка в 2011 году обнаружили сходный состав и динамики видов с мая по июль. Вероятно, в первую половину лета состав микрофлоры листа в большей степени отражает не специфику вида растения, а влияние климатических условий и воздействие воздушной среды. Об этом свидетельствуют и данные видового состава клена в 2010 году,

когда к концу сезона четко увеличивается удельное обилие термоустойчивых и темноокрашенных видов грибов, и высокий уровень доминирования *Asp. niger* в мае следующего влажного 2011 года, вероятно, свидетельствует

о накоплении в биосфере спор именно этого гриба в период жаркого 2010 года и шлейф этого доминирования проявился в мае 2011.

## СУБСТРАТНЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МИКСОМИЦЕТОВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Дудка И.А., Анищенко И.Н., Кривомаз Т.И.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина

Целью данной работы было изучение субстратных предпочтений отдельных представителей ксилобионтного комплекса миксомицетов, развивающихся на мертвой древесине и отмершей коре древесных пород, произрастающих на территории заповедников и национальных природных парков полесской зоны Украины, с применением методов классической сравнительной флористики и математической статистики.

В составе лесной растительности Украинского Полесья преобладают сосновые и дубово-сосновые леса. Эти же типы лесов доминировали в обследованных заповедниках и парках. Были проанализированы сборы миксомицетов на древесине и коре видов-доминантов и эдификаторов на территории Черемского природного заповедника (ЧПЗ), национального природного парка "Припять-Стоход" (НПП ПС), Ровенского природного заповедника (РПЗ) (Западное Полесье) и национального природного парка "Деснянско-Старогутский" (НПП ДС) (Левобережное Полесье).

Было выявлено тринадцать типов субстратов, на которых развивались миксомицеты (мертвая древесина и кора *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Picea abies*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudacacia*, *Pinus strobus*, *Acer platanoides*, *Cerasus avium*, *Salix alba*). Эти типы субстратов и видовой спектр миксомицетов, приуроченных к ним, были использованы для статистического анализа данных. В финальной базе данных остались виды, каждый из которых был найден на территории не менее, чем 2-х объектов природно-заповедного фонда (ПЗФ). Для этих видов была рассчитана оценка встречаемости как пропорция количества образцов миксомицетов каждого вида в обследованных объектах ПЗФ к общему количеству всех видов, собранных в них. Виды, которые составили ядро микобиоты, имели высокую частоту встречаемости (> 3 %). Чаще всего обнаруживались *Arcyria obvelata*, *Cribraria cancellata*, *Lycogala epidendrum*, *Stemonitis axifera* (частота встречаемости 11,6 % для каждого вида), наименее представленными были

*Cribraria argillacea*, *C. microcarpa*, *C. rufa*, *C. tenella*, *Diachea leucopodia*, *Didymium melanospermum*, *D. minus*, *Hemitrichia clavata*, *Leocarpus fragilis*, *Licea variabilis*, *Mucilago crustaea*, *Physarum globuliferum*, *Ph. viride*, *Stemonitis pallida*, *St. smithii*, *St. virginensis*, *St. gracilis*, *Stemonitis hyperopta*, *Trichia decipiens*, *T. varia* (частота встречаемости 4,7 % для каждого вида).

Сравнение видового состава миксомицетов на выделенных субстратных комплексах было проведено с использованием коэффициента сходства Серенсена-Чекановского (Cs). Было установлено, что достаточно высокая степень сходства видового состава наблюдается между видами миксомицетов, ассоциированными с субстратными комплексами А и В (Cs = 0,59) и А и D (Cs = 0,50), где А – субстраты, образованные *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*; В – всеми видами хвойных; D – *Quercus robur*. Субстратный комплекс С (субстраты, образованные видами семейства Salicaceae) по видовому составу миксомицетов оказался наиболее отдаленным от всех других, где Cs = 0,25 (с комплексом А), Cs = 0,23 (с комплексом В). Для установления сходства между группами миксомицетов, приуроченных к разным типам субстратов, был проведен кластерный анализ с использованием пакета прикладных программ STATISTIKA 8.0. Дендрограмма сходства показала значительную близость видового состава миксомицетов ЧПЗ и НПП ПС и определенное его различие в РПЗ и НПП ДС. Сходство между видовым разнообразием миксомицетов полесских заповедников и природных парков Украины уменьшается в восточном направлении при переходе от Западного к Левобережному Полесью. Своеобразие биоты миксомицетов всех 4-х обследованных объектов ПЗФ Украинского Полесья подтверждается наличием в ее составе групп видов, характерных для каждого из них в отдельности: в В НПП ПС оно обусловлено видами, выявленными на субстратах, образованных *Cerasus avium* и *Carpinus betulus*; в РПЗ – *Robinia pseudoacacia*; в НПП ДС – *Fraxinus excelsior*, *Pinus strobus* и *Salix alba*.

## УРОЖАЙНОСТЬ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ РОССИИ

Егошина Т.Л., Лугинина Е.А.

ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства имени проф. Б.М. Житкова Россельхозакадемии  
Киров

Ресурсная характеристика обследованных видов макромицетов дана на основе анализа результатов многолетних полевых исследований авторов, проводимых в различных регионах России (Егошина, Дубинина, Казанцева и др., 2003; Егошина, Колупаева, Рычкова и др., 2003; Лугинина, 2004; Егошина, 2005). Проведен анализ материалов свыше 35 тыс. опросных анкет, рассылаемых ежегодно охоткорреспондентам и фенокорреспондентам ВНИИОЗ, с целью получения сведений об урожае основных видов дикорастущих пищевых растений и грибов, уровне их использования населением.

На территории России произрастает свыше 250 видов съедобных грибов, но только 58 из них разрешены к заготовкам (Санитарные правила..., 1993). Наиболее распространенными, имеющими промысловое значение и используемыми в стране являются не более 25 видов. Еще меньшее количество видов заготавливается в отдельных регионах страны. Так, в Кировской области из 362 видов агарикоидных базидиомицетов, выявленных в настоящее время, 149 являются съедобными (Кириллов, Переведенцева, Егошина, 2011), 47 видов официально разрешены к заготовкам. Население, как правило, собирает и использует 10 – 15 видов грибов (Кириллов, Егошина, 2007).

Величина урожайности плодовых тел дикорастущих съедобных видов грибов имеет значительную годовую вариабельность. Результаты обработки анкет фенокорре-

спондентов, оценивавших урожай в баллах в Кировской области на протяжении 50 лет, показали, что неурожайными в этом регионе бывает 30% лет. Средний многолетний балл плодоношения грибов за период наблюдения составил 3,1 балла.

Сочетание температуры воздуха и почвы с количеством осадков, лесорастительными условиями предопределяет характер плодоношения и динамику параметров ежегодных и среднеемноголетних урожаев по регионам. Так, наименьшая средняя урожайность отмечена для Южного федерального округа (20 кг/га), наибольшая – для Сибирского и Северо-Западного (90 и 80 кг/га соответственно), для Центрального, Приволжского и Дальневосточного округов отмечена средняя урожайность плодовых тел грибов 70 кг/га.

Один и тот же вид грибов может отличаться различной урожайностью в зависимости от типа фитоценоза, в котором он произрастает. Например, наибольшая урожайность плодовых тел белого гриба (*Boletus edulis*) в разных типах грибных угодий Северо-Западного Федерального округа отмечена в высокоствольных ельниках (102,8 кг/га), в березовых молодняках (61,2 кг/га), в старых березняках (59,7 кг/га) и сосновых борах (46,3 кг/га).

Величина биологического запаса имеет выраженную погодичную изменчивость, обусловленную в значительной мере варьированием урожайности.

Таблица 1.

**Биологический запас карпофоров съедобных видов грибов в в отдельных федеральных округах России**

Федеральный округ	Биологический запас, тыс.т.						
	Ср.многолет.	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Сев.-Западный	879,06	156,28	473,21	523,2	205,8	240,9	980,0
Центральный	138,30	14,67	76,2	160,4	196,2	180,0	75,0
Приволжский	211,40	84,16	56,98	68,0	75,0	60,0	125,0
Южный	3,71	3,12	1,67	4,25	6,4	5,0	3,0
Уральский	464,52	231,56	356,71	289,4	175,0	250,0	420,0
Сибирский	1309,34	267,89	634,25	803,2	920,0	900,0	480,0
Дальневост.	1518,33	984,32	469,25	1125,0	280,0	320,0	390,0
Итого	4524,66	1742,0	2068,2	2972,4	1858,4	1955,9	2473,0

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ БЕЛОЙ ГНИЛИ СЕМЕЙСТВА CORIOLACEAE В ПРИКУРИНСКИХ ТУГАЙСКИХ ЛЕСАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Сулейманова Г.Ч., Ганбаров Х.Г.  
Бакинский Государственный Университет  
Баку, Азербайджан

Дереворазрушающие грибы обладают широким набором ферментных систем, что позволяет им осуществлять ксилолиз древесины с разложением лигноцеллюлозного комплекса.

Материалы для данной статьи были отображены в прикуринских Тугайских лесах на территории Акстафинского, Агдашского и Бардинского районов Азербайджана.

Представлен систематический список афиллофоровых грибов белой гнили семейство Coriolaceae с указанием вида субстрата на котором обнаружен гриб.

Род *Coriolus* Quel.

1. *C.cervinus* (Schow.) Bond. Встречается чаще на мертвой древесине. Обнаружен на ветке белолитки и карагача на стебле шелковицы и ивы. Сапротроф.

2. *C.hirsutus* (Wulf.:Fr.)Quel. Встречается чаще на мертвой древесине. Обнаружен на стебле белолитки, на высохшей ветке шелковицы. Сапротроф.

3. *C.pubescens* (Schum.:Fr.)Quel. Встречается не редко на мертвой древесине. Обнаружен на валяже белолитки, на пне дуба и ивы. Сапротроф.

4. *C.vaporarius* (Fr.)Bond. Обнаружен на стебле живой белолитки и на высохшем стебле лоха. Факультативный биотроф.

5. *C.versicolor* (L.:Fr.) Quel. Встречается чаще на мертвой древесине. Обнаружен на стебле белолитки, на валяже дуба, ивы и лоха. Сапротроф.

6. *C.zonatus* (Nees.:Fr) Quel. Встречается не редко на мертвой древесине. Обнаружен на стебле белолитки, на иве. Сапротроф.

Род *Corirolellus* Murr.

7. *C.heteromorphus* (Fr.)Bond. Обнаружен один раз на стебле живой белолитки. Биотроф.

Род *Corioloropsis* Murr.

8. *C. trabea* (Pers.:Fr.)Bond. Встречается редко на мертвой древесине. Обнаружен на стебле дуба, на валяже карагача и на пне белолитки. Сапротроф

Род *Fibuloporia* Bond. et Sing.

9. *F.bombycina* (Fr.) Bond. Встречается редко на мертвой древесине. Обнаружен на высохшей ветки карагача. Сапротроф

Род *Lenzites* Fr.

10. *L.betulina* (L.:Fr.) Встречается не редко на мертвой древесине. Обнаружен на валяже белолитки, на пне дуба и ивы. Сапротроф

11. *L.reichardtii* Schul. Обнаружен один раз на высохшей ветки карагача. Сапротроф.

Род *Pycnoporus* Karst.

12. *P.cinnabarinus* (Jacq.:Fr). Встречается редко на мертвых и живых деревьях. Обнаружен на стебле шелковицы на пне белолитки. Сапротроф.

Род *Tyromyces* Karst.

13. *T.fissilis* (Berk.et M.A.Curtis). Встречается редко на мертвых и живых деревьях. Обнаружен на стебле ивы на пне белолитки. Факультативный биотроф.

14. *T.lacteus* (Fr.) Murr. Встречается очень редко на мертвой древесине. Обнаружен на пне шелковицы. Сапротроф.

Таким образом прикуринский Тугайских лесах на территории Азербайджана обнаружено 14 вида дереворазрушающих грибов белой гнили, которые относятся к семейству Coriolaceae и 7 родам из них -1 биотроф, 2 факультативные биотрофы, 11 сапротрофы.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКОБИОТЫ ВОЗДУХА НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Горяева А.Г., Трепова Е.С., Розен Т.А., Великова Т.Д.  
Федеральный центр консервации библиотечных фондов РНБ  
Санкт-Петербург

В настоящий момент нет единых норм, регламентирующих применение питательных сред для оценки контаминации воздуха помещений, и выбор среды является личным предпочтением миколога, проводящего испытания. Вследствие этого не представляется возможным сравнение результатов анализа воздуха, представляемых разными авторами, поскольку использование различных питательных сред приводит к получению заведомо неоднородных результатов как по количественному, так и

по качественному составу микобиоты, что связано с особенностями состава применяемых сред.

Проведен сравнительный анализ качественного и количественного состава микобиоты воздуха на примере одного помещения — хранилища Отдела нотных изданий и музыкальных звукозаписей РНБ. Для оценки состояния воздушной среды использовали 8 питательных сред с различными источниками углерода: среду Чапека-Докса и 2 ее модификации, содержащие в качестве един-

ственного источника углерода фильтровальную бумагу и крахмал, среду Сабуро, питательный агар, мальт экстракт агар, DG-18 и сусло-агар. Пробы воздуха отбирали при помощи пробоотборника Mas 100 Eco (Швейцария). Проведено 2 серии испытаний с перерывом в 1 месяц. Для нивелирования влияния очередности использования сред на полученные данные использовали метод двойной слепой рандомизации.

Зараженность воздуха обследуемого помещения микромицетами на разных питательных средах варьировалась от 0 до 257 КОЕ/м<sup>3</sup>. Полученные данные подвергали статистической обработке: исключали «выскакивающие» варианты, после чего рассчитывали значения среднего и медианы для каждой среды. Анализ результатов показал, что значения контаминации воздуха микромицетами, полученные на средах с крахмалом и бумагой, занижены по сравнению с другими: средняя заспоренность составила около 10 КОЕ/м<sup>3</sup>, причем в трети проб жизнеспособные микромицеты не обнаружены. При отборе проб на стандартную среду Чапека-Докса, питательный агар и Сабуро средние значения зараженности воздуха варьировались от 30 до 70 КОЕ/м<sup>3</sup>, а на мальт экстракт агаре, DG-18 и сусло-агаре — от 90 до 140 КОЕ/м<sup>3</sup>.

Из воздуха обследованного помещения выделено 35 видов микромицетов, принадлежащих к 11 родам: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* и *Tritirachium*. Наибольшее

количество видов выделено на DG-18, питательный агар и мальт экстракт агар — 20, 19 и 18 видов соответственно. Значения коэффициента Жаккара варьировались от 10 % до 52 %, что свидетельствует о существенном видовом различии микобиоты, выделенной на разные среды, и в некоторой степени обусловлено обилием редковстречающихся видов, особенно на богатых средах. Наибольшее сходство видового состава (выше 30 %) отмечено между богатыми средами, наименьшее (ниже 20 %) — при сравнении этих сред со средами, содержащими бумагу и крахмал в качестве единственного источника углерода. Следует отметить, что при использовании сред DG-18 и мальт экстракт агар не обнаружен микромицет *Trichoderma viride* — активный биодеструктор документов, который на других средах был выделен в значительном количестве. Следовательно, среды DG-18 и мальт экстракт агар не являются оптимальными для оценки состояния воздушной среды книгохранилищ.

Таким образом, выбор питательной среды для оценки контаминации воздуха следует делать, исходя из конкретных задач и климатических особенностей обследуемого помещения, особенно относительной влажности воздуха. Также необходимо учитывать микобиоту воздушной среды помещения и хранящихся в нем объектов, и способность потенциально опасных микромицетов расти на данной среде. Для каждой используемой среды должно быть определено нормативное значение зараженности воздуха.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ МИКРОМИЦЕТОВ-ДЕСТРУКТОРОВ К ВЛИЯНИЮ ВЫСОКО- И НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

*Ичеткина А.А., Кряжев Д.В., Смирнова О.Н., Захарова Е.А., Смирнов В.Ф.*

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского  
Нижегород*

Развитие и жизнедеятельность микромицетов тесно связаны с условиями среды, в которой они обитают. Внешняя среда может стимулировать или подавлять их рост. Факторы окружающей среды, влияющие на активность микроорганизмов, можно разделить на химические и физические.

Среди физических факторов окружающей среды, определяющих жизнедеятельность микроорганизмов, наиболее важными являются влажность, температура, освещение, излучение и некоторые другие. Излучения, которым подвергаются микроорганизмы, бывают ионизирующие и неионизирующие. Из всего спектра солнечного излучения наиболее опасны для микроорганизмов ультрафиолетовые (УФ) лучи.

Также к настоящему времени накоплено достаточно большое количество фактического материала, свидетельствующего о значимом биологическом эффекте излучения миллиметрового диапазона, крайне высокой частоты и низкой интенсивности (КВЧ-излучения), однако

практически отсутствуют сведения о механизмах действия данного излучения на микроскопические грибы.

Известно, что развитие плесневых грибов внутри зданий приводит к резкому повышению концентрации грибных частиц в воздухе, что пагубно влияет на здоровье живущих или работающих там людей. Для защиты материалов и изделий от поражения микромицетами, а также для их уничтожения используется ряд физических факторов: электромагнитное и радиоактивное облучение, обработка ультразвуком, электрохимическая защита и т.д.

В свете вышеизложенного целью настоящей работы было исследование действия ультрафиолетового и миллиметрового электромагнитных излучений на активность экзooksидоредуктаз (пероксидазы и каталазы) грибов *Aspergillus niger* и *Alternaria alternata* — активных деструкторов промышленных и строительных материалов, фитопатогенов, возбудителей микозов и микогенной аллергии.

Анализ полученных нами биохимических данных показывает, что, УФ-излучение в дозе 60 мДж/см<sup>2</sup> способно подавлять продукцию экзопероксидазы у *Alternaria alternata*, тогда как *Aspergillus niger* на начальных этапах культивирования отвечает активизацией экзокаталазы и экзопероксидазы на УФ-облучение, затем на 10 сутки активность ферментов снижается, в то время как в контроле наблюдается прямо противоположная динамика. Таким образом, можно предположить, что УФ-облучение способно стимулировать выработку экзооксидоредуктаз у *Aspergillus niger* на начальных этапах культивирования.

Также нами было установлено, что КВЧ-излучение в дозе 0,009 мДж/см<sup>2</sup> способно стимулировать выработку экзокаталазы у *Alternaria alternata* и *Aspergillus niger*.

Полученные нами результаты показывают, что имеет место адаптация (путем изменения активности ферментативного аппарата, – экзооксидоредуктаз) исследованных нами микромицетов к воздействию данных

неблагоприятных для них электромагнитных излучений; и именно адаптационные возможности микромицетов позволяют им, подвергнувшись воздействию данных физических факторов восстанавливать нормальный уровень своих физиолого-биохимических функций. По нашему мнению, подобная адаптация предполагает у рассмотренных нами тест-культур наличие определенных механизмов, позволяющих им внешне целесообразно изменять свой обмен веществ или считывание генетической информации при изменении условий окружающей среды. В данном случае адаптация должна происходить без изменения количества и качества имеющейся у микромицетов генетической информации, т. е. без изменения наследственности организма.

Полученные результаты полностью вписываются в концепцию адаптации и стресса по Гансу Селье и дополняют имеющиеся знания в области факториальной экологии микромицетов.

## ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

Калашикова К.А.<sup>1</sup>, Александрова А.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр  
Хошимин, Вьетнам.

Почвообитающие грибы являются одним из самых мало изученных, но функционально значимых компонентов тропических экосистем. В связи с этим целью работы стало исследование микроскопических грибов в различных биотопах Южного Вьетнама.

Летом 2011 г. на трех особо охраняемых территориях Южного Вьетнама было отобрано 110 образцов почвы и листового опада из двух типов тропических лесов – равнинных муссонных полулистопадных (Национальный парк Кат Тьен, заповедник Донг Най) и горных хвойных и хвойно-широколиственных (заповедник Би Дуп – Нуй Ба на Далатском плато). Выделение микромицетов проводили стандартным микологическим методом посева на твердые питательные среды из почвенных разведений.

В результате исследований обнаружено 155 видов микроскопических грибов, относящихся к 52 родам, и 37 морфологических типов стерильных колоний. Большая часть выявленных грибов относится к отделу Ascomycota (147 видов), из которых подавляющая часть – анаморфные (113 видов). Крайне низка представленность видов отдела Zygomycota, отмечено всего 8 видов. В Национальном парке Кат Тьен во вторичном равнинном полулистопадном полидоминантном муссонном тропическом лесу из почвы и листового опада выделено 80 видов микромицетов из 38 родов, 13 стерильных форм и дрожжевые грибы. Преобладали следующие виды: *Aspergillus aculeatus*, *Purpureocillium lilacinum*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium miczynskii*. В заповеднике Донг Най (лесной массив Ма Да) в первичном смешанном равнинном диптерокарпо-

вом лесу из почвы и листового опада выявлено 72 вида почвенных грибов, принадлежащих 28 родам и 17 морфологических типов стерильных колоний и дрожжевые грибы. Наиболее обильными были виды *Aspergillus phoenicis*, *Penicillium brevicompactum*, *Purpureocillium lilacinum*, *Trichoderma harzianum*. В горном заповеднике Би Дуп-Нуй Ба в горном хвойно-широколиственном лесу и горном сухом сосновом редколесье обнаружено 62 вида микромицетов из 22 родов и 11 морфологических типов стерильных колоний. Наиболее характерными видами были *Penicillium purpurogenum*, *Penicillium loliense*, *Eupenicillium* sp., *Pestalotiopsis* sp.

Ведущими, как для низинных, так и для горных лесов, являются порядки Eurotiales и Нурocreales, которые представлены 77 (70,8% от видового богатства отдела) и 28 (23%) видами соответственно. Однако в равнинных лесах доля пор. Eurotiales несколько сокращается за счет увеличения вклада порядков Нурocreales и Pleosporales и увеличения числа порядков, представленных 1-2 видами. В опаде, как в низинных лесах, так и в горных, ниже доля порядка Eurotiales и выше – порядков Нурocreales и Pleosporales, по сравнению с почвой.

Видовое разнообразие почвенных грибов в целом было выше в равнинных лесах: значения индекса Шеннона колебались от 2,55 до 2,96, а в горных – 1,93-2,56.

В низинных лесах наблюдаются преимущественно тропические виды почвенных микромицетов, а в горных лесах – виды, характерные для умеренных широт, и меньшее количество тропических.

## НАКОПЛЕНИЕ КАЛИЯ, НИКЕЛЯ И МЕДИ В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ *LECCINUM VERSIPELLE* ПРИ ВЛИЯНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**Катаева М.Н.**

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Макромицеты-симбиотрофы участвуют в создании общего баланса химических элементов в биогеоценозе, но состав их плодовых тел менее изучен, чем минеральный обмен фитоценоза. Атмосферные выбросы предприятия цветной металлургии «Североникель», содержащие сернистый газ, соединения Ni и Cu, изменяют питательный режим почв северотаежных лесов в зоне его влияния. В этих условиях калий – подвижный элемент, потребляемый для создания годичной продукции лесов при его ограниченных запасах в подстилке. Плодовые тела макромицетов способствуют выносу калия в биологический ярус фитоценоза, вовлекают его в биогеохимические циклы. Цель работы – изучение роли плодовых тел вида *Leccinum versipelle* (Fr.) Snel в накоплении калия и основных компонентов выбросов – меди и никеля.

Образцы подстилки и плодовых тел *L. versipelle* собирали в августе 2008 г. в Лапландском заповеднике в северном (14 км) и северо-западном направлении от источника выбросов, на расстоянии 24 и 27 км. Северная часть заповедника менее загрязнена выбросами, чем южная, более удаленные от комбината местообитания (в долине р. Купись, 24 и 27 км) также защищены влиянием горного рельефа. Образцы *L. versipelle* собирали по 5 шт. в местообитании, сушили в пакетах из бумаги Крафт при комнатной температуре. Навески растворяли 4.5 мл 65% ультрачистой азотной кислотой (Merck) в закрытых сосудах в микроволновой системе MARS 5, СЕМ при высоком давлении и температуре. Просеянные (1 мм) навески подстилки разлагали для валового анализа с концентрированными кислотами. Содержание Ca, Mg, K, Ni, Cu определено на атомно-абсорбционном спектрофотометре, приведено на воздушно-сухую навеску. В подстилке местообитаний определяли валовые содержания Ni, Cu, K, водорастворимые формы Ni и Cu. Отношение содержаний K, Cu и Ni в плодовых телах к

подстилке дано в виде коэффициента биологического накопления (Кб).

Содержание подвижных форм соединений тяжелых металлов в почвах тесно связано с валовыми и концентрации водорастворимых форм Ni и Cu резко возрастают в загрязненном местообитании в 14 км от комбината. При загрязнении подстилки в плодовых телах *L. versipelle* возрастает среднее содержание Cu – до 89.1, Ni – 9.66 мг/кг, относительно более удаленного местообитания, где эти концентрации составили: Cu – 55.4, Ni – 0.41 мг/кг. В разных местообитаниях плодовые тела вида интенсивно накапливают калий, в среднем его концентрация 3.76%, Кб<sub>к</sub> изменяется от 7.2 до 11.1, что может характеризовать возможность его поступления в органо-генные горизонты почв, частично компенсировать вынос элемента из лесной подстилки с осадками и из-за потребления фитоценозом.

Даже в удаленных от комбината местообитаниях накопление Cu в *L. versipelle* сопоставимо с ее валовым содержанием в подстилке, Кб<sub>Cu</sub> – 0.7–0.9. В плодовых телах содержание Cu выше концентрации водорастворимой Cu в подстилке в 53.3–87.1 раза, что характеризует интенсивное накопление в них Cu в местообитаниях с разным уровнем загрязнения. Возрастание содержания Ni в плодовых телах относительно содержания водорастворимого Ni отмечается в местообитании с загрязненной подстилкой, где Кб<sub>Ni</sub> – 7.3. В удаленных местообитаниях в долине р. Купись Кб<sub>Ni</sub> гораздо ниже – 1.3 и 1.2. В них содержание Ni в водной вытяжке из подстилки – 0.35–0.38 мг/кг, сопоставимо с его концентрацией в плодовых телах.

Плодовые тела *L. versipelle* способны накапливать Cu в местообитаниях с разным уровнем загрязнения подстилки выбросами, повышение содержания Ni в них обнаружено в более загрязненном местообитании.

## ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БИОДЕЛИГНИФИКАЦИЮ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СУБСТРАТА

**Казарцев И.А.**

Всероссийский институт защиты растений  
Санкт-Петербург

Наравне с такими типами микогенного ксилотолиза, как деградация, деструкция и коррозия, исследователи выделяют уникальный тип разложения, получивший название «биоделигнификация». Его особенностью является избирательное разложение лигнина по сравнению с другими компонентами лигноцеллюлозного субстрата. В настоящее время показано, что избирательность разложения лигнина грибами-делигнификаторами предпо-

делена как особенностями изучаемых микроорганизмов, так и особенностями лигноцеллюлозного субстрата.

Среди грибов, сходных по культурально-морфологическим и молекулярно-генетическим характеристикам, позволяющим отнести их к одному виду, встречаются изоляты с различными способностями к избирательному разложению лигнина. Это было обнаружено при изучении возможности использования лигнин-

разрушающих грибов для промышленного получения древесной массы, обогащенной целлюлозой, в частности, при изучении изолятов *Ceriporiopsis subvermispora* (Pilát) Gilb. & Ryvarden и *Phanerochaete sanguinea* (Fr.) Pouzar, обладавших различной биоделигнификационной активностью (Соловьев и др., 1985; Akhtar et al., 1997).

Важным фактором, обеспечивающим интенсивность и избирательность разрушения лигнина, является соотношение гваяцил (G) и сирингил (S) фенилпропановых структур, в разрушаемом полимерном комплексе. В лабораторных условиях синтетический лигнин, состоящий преимущественно из S-единиц, деполимеризовался грибом *Phanerochaete chrysosporium* Burds. быстрее, чем лигнин, состоящий из G-единиц (Faix et al., 1985). Изучение микогенного ксилолиза древесных остатков *Nothofagus dombeyi* и *Eucryphia ordifolia* в дождевых лесах умеренного пояса на юге Чили, показали обширную делигнификацию, вызываемую грибом *Ganoderma australe* (Fr.) Pat. (Phillipi et al., 1993). Эти древесные растения имеют предельно высокое содержание S-лигнина в сравнении с большинством твердолиственных древесных пород (Agosin et al., 1990). Очевидно, что делигни-

фикация древесины лиственных пород лигнинразрушающими грибами регулируется содержанием S-единиц.

Другим фактором, определяющим возможность биоделигнификации, является наличие доступного углеводного субстрата в разлагаемом лигноцеллюлозном комплексе. Например, при изучении особенностей разложения древесины грибами *P. sanguinea* и *C. subvermispora* было установлено, что в качестве ко-субстрата при разложении древесины *Populus tremula*, используется ксилоза, входящая в состав глюкуроноксилана. Изучение характера разложения древесины *Picea obovata* лигнинразрушающим грибом *Phellogpilus nigrolimitatus* (Romell) Niemelä, T. Wagner & M. Fisch., формирующим пеструю (ситовую) гниль, показало, что в зонах интенсивной делигнификации также происходит активное потребление ксилозы и маннозы.

В настоящее время актуальным является пристальное изучение механизмов регуляции экспрессии лигнинразрушающих ферментов грибов-делигнификаторов, их экологическая функция и связи с другими членами лесных экосистем.

## МИКРОМИЦЕТЫ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Хабибуллина Ф.М., Виноградова Ю.А., Лантвева Е.М.  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
Сыктывкар

Процессы деструкции растительного опада в пойменных ландшафтах средней и северной тайги протекают в несколько иных условиях по сравнению с водоразделами, что обусловлено качественно иным характером растительности (в поймах рек развиты луга, а так же мелколиственные и хвойные леса с травянистым напочвенным покровом, на водоразделах – хвойные леса с моховым напочвенным покровом) и ежегодным затоплением паводковыми водами. Учитывая значимую роль микроскопических грибов в разложении растительного опада и формировании органогенных горизонтов почв, особое внимание нами было обращено на изучение комплекса микромицетов в аллювиальных почвах равнинных (р.Печора, р. Вычегда, ее левый приток р. Сысола) и горных (р.Ильч – правый приток р. Печора) рек таежной зоны европейского северо-востока России.

Исследования проводили в период с 1999 по 2011 гг. вдоль топоэкологических профилей, заложенных от береговой линии до притеррасья на различных участках пойменных террас равнинных и горных рек, с привязкой к основным типам аллювиальных почв – дерновым, луговым, лугово-болотным. Отбор проб для исследования комплекса микромицетов проводили в строгом соответствии с генетическими горизонтами почв, видовое разнообразие микроскопических грибов определяли методом посева почвенных вытяжек на специализированные среды, их таксономическую принадлежность идентифицировали с использованием различных определителей,

интерактивных «ключей» и информационного сайта интернет-ресурсов (<http://www.indexfungarum.org>).

В результате проведенных исследований составлен общий таксономический список микроскопических грибов. Он включает 208 видов из 66 родов, относящихся к двум отделам *Zygomycota*, *Ascomycota* и анаморфным грибам (в том числе два «вида» стерильных форм мицелия). Таксономический состав микоценозов характеризуется обилием представителей ведущих родов *Penicillium* (78 видов), *Mortierella* (28), *Trichoderma* (20), *Mucor* (12), *Aspergillus* (9), *Chaetomium* (7). Роды *Rhizopus*, *Geomyces*, *Oospora*, *Paecilomyces*, *Stemphyllium* и другие представлены 1-2 видами. Кластерный анализ показал высокую специфичность видового состава микоценозов исследованных аллювиальных почв (коэффициент Сьеренсена-Чекановского 40-48%). Первый кластер по сходству микромицетов включает почвы равнинных рек Вычегда и Сысола, второй – Печоры и ее притока р.Ильч. В почвах лиственных лесов, формирующихся в долинах рр. Печора и Ильч, выявлено максимальное видовое разнообразие микроскопических грибов – 166 видов, второе место занимают аллювиальные почвы пойменных лугов – 137 видов. Минимальным видовым разнообразием отличаются почвы хвойных лесов, занимающих островную пойму р. Ильч, – 90 видов.

К широко распространенным видам микромицетов, встречающимся во всех местообитаниях, относятся *Mortierella ramanniana* (Möller) Linnem. (= *Umbelopsis*

*ramanniana*), *M. vinacea* Dixon-Stew. (= *Umbelopsis vinacea*), *Mucor racemosus* Fres. Bull., *Geomyces pannorum* (Link) Sigler & Carmich (= *Chrysosporium pannorum*) *Penicillium kursanovii* Chalabuda (= *Penicillium restrictum*), *Trichoderma viride* Pers., *Mycelia sterilia* (c/o), *Mycelia sterilia* (m/o). Для луговых ценозов характерны *Mortierella alliacea* Linnem., *M. cephalosporina* Chalab., *M. elongata* Linnem., *Thamnidium elegans* Link., *Penicillium bialowiezense* K.M. Zalessky, для лиственных

лесов – *Mortierella humicola* Oudem, *Chaetomium spiralliformum* Bainier, *Penicillium albo-roseum* Sopp., для хвойных – *Acremonium restrictum* (J.F.H. Beyma) W. Gams, *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab., *Monilia pruinosa* Cooke & Masee, *Penicillium martensii* Biourge.

Работа выполнена в рамках проекта №12-У-4-1005 «Закономерности ландшафтно-зонального распределения почвенных микромицетов в природных экосистемах Северо-Востока европейской части России».

## МИКОБИОТА АКВАПОЧВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТОМОРСКОГО ШЕЛЬФА (ОСТРОВ САХАЛИН)

Киричук Н.Н.<sup>1</sup>, Пивкин М.В.<sup>1</sup>, Полохин О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский институт биоорганической химии имени Г.Б. Елякова ДВО РАН  
Владивосток

<sup>2</sup> Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
Владивосток

В рамках изучения микобиоты аквапочв Охотского моря впервые получены сведения о грибных комплексах восточно-сахалинского шельфа – в районе одного из крупных месторождений нефти Охотского моря (Пильтунский район). Район исследования расположен между заливами Чайво и Пильтун, вблизи которых отмечены минимальные показатели солености и повышенное содержание в среде органических веществ. Особое влияние на условия в этом районе оказывают воды зал. Пильтун как самого крупного на северо-восточном побережье о-ва Сахалин и высокопродуктивного водоема. Деструкционные процессы, протекающие в нем, непосредственно влияют на гидрологический режим прилегающей части шельфа: в период отлива в прибрежные воды из залива выносятся большое количество органического вещества и детрита. На основе гидрологических характеристик исследуемый участок шельфа был условно разделён на 2 района: 1) район залива Пильтун с прилегающими шельфовыми водами и 2) район нефтепромысла, не испытывающий непосредственного влияния залива Пильтун и характеризующийся низким содержанием органических веществ биогенного происхождения. В общей сложности в этих районах было выявлено 69 видов микромицетов из 29 родов. В основном это представители родов *Penicillium* (19 видов), *Aspergillus* (10), *Acremonium* (4), *Cladosporium* (3), *Emericellopsis* (3).

Особенность грибных комплексов аквапочв восточно-сахалинского шельфа – массовое развитие представителей родов *Aspergillus*, *Acremonium* и *Cladosporium*, что существенно отличает грибные комплексы в этой части охотоморского шельфа от комплексов микромицетов других акваторий острова Сахалин. В результате анализа видового состава микромицетов было выявлено, что общее разнообразие мицелиальных грибов аквапочв на исследованном участке охотоморского шельфа включает представителей 2-х соприкасающихся видовых ассоциаций, приуроченных к 1) району зал. Пильтун и прилегающих шельфовых вод и 2) району нефтепромысла, неподверженного влиянию вод залива. Анализ видовой структуры грибных комплексов показал, что прилегающий к заливу район шельфовых вод является переходной зоной (эктоном), где происходит перекрытие 2 основных видовых ассоциаций грибов. Повышенное видовое разнообразие (так называемый “краевой эффект”) на этом участке шельфа достигается за счет присутствия видов, характерных, с одной стороны, для эвтрофированного и опресненного участка прибрежной зоны в районе залива Пильтун, с другой – для района нефтепромысла, где ведущим фактором в формировании грибных комплексов выступает возможное присутствие в аквапочвах углеводородов нефти на фоне низкого содержания органических веществ биогенного происхождения.

## ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ НЕКОТОРЫМИ МИКРОМИЦЕТАМИ

Кориновская О.Н., Гришко В.Н.

Криворожский ботанический сад НАН Украины  
Кривой Рог, Украина

В результате антропогенного загрязнения в окружающую среду поступают различные поллютанты, среди которых наиболее опасными являются тяжелые

металлы. Известно, что микромицеты чувствительны к их содержанию в почве. Однако на сегодня представляет интерес изучение особенностей образования

биомассы некоторыми микромицетами при разном содержании тяжелых металлов, что и было целью работы.

В лабораторном опыте использовались *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Aspergillus niger* Tegn, *Botrytis cinerea* Persoon ex Fries и *Mortierella jenkini* Naumov, которые были выделены из почв промышленных площадок металлургических и горно-обогатительных предприятий г. Кривого Рога. Для определения токсичности соединений тяжелых металлов микромицеты культивировали на жидкой среде Чапека с добавлением  $Cd(NO_3)_2 \times 4H_2O$ ,  $Cu(NO_3)_2 \times 3H_2O$ ,  $Ni(NO_3)_2 \times 6H_2O$ ,  $Zn(NO_3)_2 \times 6H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$  из расчета предельно допустимых концентраций (ПДК) для каждого элемента (Cu – 3,0; Cd – 3,0; Ni – 4,0; Pb – 20,0 и Zn – 23,0 мг/л питательной среды) в концентрациях 0,5; 1; 1,5; 2 и 3 ПДК. Их рост на среде без содержания тяжелых металлов был контролем. Посевы инкубировали при 27°C в течение 14 суток. Вес грибной биомассы определяли после фильтрования,

промывания бидистиллированной водой и высушивания при 105°C.

Накопление биомассы зависит от видовой принадлежности микромицетов. Так, в контроле наименьшую биомассу продуцировала *A. alternata* (162,73 мг), у *A. niger* она была в 2 раза больше, а у *M. jenkini* и *B. cinerea* составляла 509,55 и 636,77 мг соответственно. Ингибирование образования биомассы наблюдалось у всех микромицетов уже при минимальном содержании тяжелых металлов в среде (на 50% у *A. alternata*, на 30% у *M. jenkini* и 10% у *B. cinerea* и *A. niger*). При максимальной концентрации у *A. niger* и *A. alternata* количество биомассы снижалось в 4 раза, тогда как у *M. jenkini* и *B. cinerea* в 3 и 2,2 раза соответственно. Полученные результаты свидетельствуют, что изученные виды имеют разную чувствительность к соединениям тяжелых металлов и способность продуцировать биомассу и могут использоваться для биоиндикации уровня тяжелых металлов в окружающей среде.

## КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ПАТОГЕННЫЕ ВИДЫ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

**Корнейкова М.В., Лебедева Е.В.**

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН

Апатиты

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН

Санкт-Петербург

В лесной почве Кольского полуострова выделено 113 видов микроскопических грибов. Для каждой природной зоны (тундра, тайга) и тем более для загрязненных почв характерны определенный видовой состав и структура комплексов микромицетов. В то же время во всех зонах и независимо от наличия токсичных веществ в почве по числу видов преобладают грибы р. *Penicillium*, составляя 43 – 50 % от общего числа видов. Степень сходства видового состава микромицетов фоновых и загрязненных почв составляет 70 %. В загрязненной выбросами промышленных предприятий почве выделены следующие виды: *Acremonium aranearum*, *Aspergillus strictum*, *A. terreus*, *A. ustus*, *Aureobasidium microstictum*, *Cephalosporium bonordenii*, *Codaphora melinii*, *Hyalodendron sp.*, *Muxotrichum cancellatum*, *Oidiodendron flavum*, *O. griseum*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium brevicompactum*, *P. chermesinum*, *P. granulatum*, *P. luteum*, *P. pulvillorum*, *Phoma medicaginis*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Talaromyces luteus*, *Thielaviopsis basicola*, *Torula herbarum*, *Trichocladium asperum*. В фоновых почвах в тундровой зоне выделены *Fusarium coeruleum*, *Penicillium biforme*, *P. melinii*, *Rhizopus stolonifer*, *Torula expansa*; в таёжной зоне – *Mortierella alpina*, *Mucor racemosus*, *Muxotrichum deflexum*, *Penicillium janczewskii*, *P. javanicum*, *P. puberulum*, *Sordaria macrospora*, *Ulocladium botrytis*. При антропогенном воздействии в почве возрастает доля потенциально патогенных грибов. В лесных Al-Fe-гумусовых подзолах, находящихся

под воздействием алюминиевого и медно-никелевого предприятий, а также при загрязнении стабильным газовым конденсатом количество потенциально патогенных грибов возрастает на 15% по сравнению с фоновой почвой.

В окультуренной почве в полевом модельном опыте выделено 50 видов микроскопических грибов. В почве, загрязненной дизельным топливом, идентифицированы *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Aureobasidium pullulans* var. *pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium moniliforme* f. *moniliforme*, *Oospora lutea*, *Penicillium miczynskii* и *Ulocladium consortiale*, газовым конденсатом – *P. miczynskii*, *P. jensenii*, *Thermomyces stellatus*, смесью нефтепродуктов – *P. aurantiogriseum* var. *viridicatum*, *P. commune*, *P. miczynskii*, *P. nalgiovense*. В фоновых окультуренных Al-Fe-гумусовых подзолах выделены *Clonostachys rosea* f. *catenulata*, *Chaetomium bostrychodes*, *Haematonectria haematococca* и *Paecilomyces lilacinus*. При загрязнении окультуренного подзола дизельным топливом и газовым конденсатом доля потенциально патогенных грибов возрастает на 20-25%.

Причиной увеличения доли ППГ в загрязненных почвах может быть их эвритопность и широкий диапазон толерантности к неблагоприятным экологическим условиям, а также способность утилизировать разнообразные субстраты. Наибольшее количество потенциально патогенных грибов, выделенных из загрязненных почв Кольского полуострова, принадлежит родам *Penicillium*,

*Aspergillus*, *Mucor*, *Lecanicillium* и *Phoma*. Виды *Acremonium rutilum*, *Aspergillus fumigatus*, *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. canescens*, *P. simplicissimum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride* были выделены при всех типах загрязнений. *A. fumigatus* был обнаружен только в почве в районе воздействия медно-никелевого комбината; *P. simplicissimum* – в по-

чве в районе алюминиевого завода. Данные виды встречались в почвах, загрязненных нефтепродуктами. Были выявлены общие для всех типов изученных загрязнений тенденции в изменении структуры грибных комплексов: переход видов из группы редких в фоновой почве в группу частых – в загрязненной.

## ОСОБЕННОСТИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Коробова Л.Н.

Новосибирский государственный аграрный университет  
Новосибирск

Изучены видовой состав и направленность сукцессии грибных сообществ в ходе постагрогенного восстановления черноземов лесостепи Приобья (подзоны северная и южная, чернозем выщелоченный среднегумусный) и Кулундинской степи (чернозем южный).

Выявлено, что в процессе восстановления черноземов видовое разнообразие сообществ микромицетов меняется по классической схеме сукцессии. Агроценоз характеризуется самым низким видовым богатством, залежные сообщества (3-6 лет и 8-11 лет) – накоплением видов, а в целинном микоценозе происходит некоторое обеднение видовой структуры, что связано с эдификаторной способностью растительных сообществ. В агроценозе северной лесостепи видовая структура микоценоза упрощена максимально, в южных зонах слабее. Это зависит от способа обработки почвы (почвозащитного земледелия).

Видовой состав комплекса микромицетов в черноземах региона имеет черты эндемичности: ему свойственна высокая насыщенность видами *Penicillium* секции *Asymmetrica* Raper Thom (53,4-59,1%). Освоенные черноземы характеризуются увеличением в 1,5-2 раза представительства *Penicillium* секции *Biverticillata* (31,9% против 14,7% в целине). Это указывает не только на видовую, но и на экологическую перестройку грибных сообществ по температурному фактору, так как около 80% секции *Biverticillata* способно к росту при 37°C (Марфенина, 2005). Такая экологическая перестройка («поюжнение») сближает сельскохозяйственно освоенные черноземы Сибири с европейскими почвами, нарушая их эндемичность.

В процессе восстановления черноземов комплекс видов *Penicillium* преобразуется в более разнообразный, происходит смена доминантов. В северной лесостепи представленность рода последовательно возрастает с 8 видов в пашне до 10 в залежи 8-11 лет и 14 видов на целине. Под залежной растительностью преимущественно развиваются *P. chrysogenum*, способный создавать стабильные водопрочные почвенные агрегаты, и *P.*

*funiculosum*. На разнотравном лугу – *P. martensii* и нетоксичный, в отличие от ранее перечисленных, *P. ochrochloron*. В южной лесостепи нарастание видов идет с 9 в освоенном черноземе до 12-16 в залежах за счет не склонных к обитанию в жестких условиях злаковой монокультуры *P. caseicola*, *P. chrysogenum*, *P. martensii*, *P. para-herquei*, *P. puberulum*.

В южных зонах пенициллы по обилию уступают грибам рода *Aspergillus*. Набор видов *Aspergillus* увеличивается с 2-3 в пашне до 5-6 в залежах, при этом к 10 годам зацелинения почвы роль доминанта переходит к нетоксичному *A. awamorii*. Темноцветные грибы из родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Stachybotrys*, *Torula* и др., обладающие повышенной толерантностью, лучше представлены в пахотном черноземе. Восстанавливающиеся почвы обедняются видами темноокрашенных грибов примерно на треть, а плотность их снижается в 1,5-3,3 раза. В целом в черноземах залежей роль сравнительно медленно растущих видов в структуре микоценоза снижается, здесь нет выраженного эффекта доминирования.

Для залежей 8-11 лет характерна флуктуационная изменчивость видового богатства в ответ на увлажнение почвы. В агроценозах видовая насыщенность грибного сообщества относительно стабильна. Микоценозы недавно заброшенных земель в условиях гидротермического стресса по видовому разнообразию сильнее похожи на агроценоз (сходство~50%), а при оптимальной влажности их сходство составляет менее 30%.

Динамика развития грибных сообществ в залежных почвах связана с климатическими характеристиками зоны. В северной лесостепи Приобья первый этап сукцессионного развития (с момента прекращения обработки почвы до 5-10 лет ее восстановления) характеризуется небольшой скоростью. В южной лесостепи и степи скорость изменений намного выше. Поэтому уже к 5-10 годам залежности грибное сообщество этих черноземов становится больше похожим на эталонный целинный микоценоз, чем на микоценоз пашни.

## КОЛОНИЗАЦИЯ СПЛИТ-СИСТЕМ ДРОЖЖЕПОДОБНЫМИ ГРИБАМИ

*Козуля С.В., Криворутченко Ю.Л.*

*Кафедра общей гигиены и экологии КГМУ имени С.И. Георгиевского  
Симферополь*

Микрофлора, обитающая в зданиях, вынуждена адаптироваться к условиям, меняющимся в процессе урбанизации. В частности, в помещениях формируется самостоятельный и специфический комплекс грибов, отличающийся от природных сообществ. Из-за особенностей конструкции, сплит-системы являются идеальным объектом для колонизации: через них не происходит воздухообмен с внешней средой. Другая особенность – образование конденсата из воздуха помещения, что обеспечивает достаточную для роста влажность.

Целью нашей работы было изучение дрожжеподобных грибов, колонизирующих сплит-системы, установленные в общественных зданиях.

Исследования проводилось в г. Джанкой АР Крым. Отобрано 80 проб (40 конденсата и 40 биопленки) из 40 сплит-систем, установленных в аптеках, банках и магазинах (преимущественно продовольственных).

Отбор проб конденсата производился самотеком в стерильную тару. Снятие биопленки с внутренней поверхности системы удаления конденсата выполнялось стерильным ватным тампоном. Далее: доставка в лабораторию, посев на среду Сабуро, выделение чистых культур и дальнейшая идентификация.

В 6 пробах конденсата (15% от общего числа проб) были обнаружены дрожжеподобные грибы *Candida*

*albicans*. Поскольку конденсат образуется из воздуха помещения, наличие в нем дрожжеподобных грибов свидетельствует о неудовлетворительном качестве уборки, повышенной влажности воздуха и недостаточной вентиляции помещений (последнее подтверждает опрос работников – в летнее время помещения с установленными сплит-системами практически не проветриваются).

*Candida albicans* также обнаруживались в 4 пробах биопленки (10%). Т.к. в сплит-системе воздух, охлажденный на теплообменнике внутреннего блока, проходит над поддоном для сбора конденсата и только потом выводится в помещение, флора, обитающая в системе удаления конденсата, может быть источником загрязнения воздуха того помещения, где установлена сплит-система.

Результаты проведенной работы говорят о необходимости дальнейших исследований в направлении изучения связи дрожжеподобных грибов, формирующих биопленку, с заболеваниями людей, проживающих и работающих в помещениях с установленными сплит-системами. Также необходима разработка эффективных мероприятий по дезинфекции сплит-систем с использованием средств, имеющих не только бактерицидный, но и фунгицидный эффект.

## БИОТА ДЕНДРОТРОФНЫХ ГРИБОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ (ПОСЛЕРУБОЧНОЙ) СУКЦЕССИИ

*Крутов В.И., Руоколайнен А.В.*

*Институт леса Карельского научного центра РАН  
Петрозаводск*

В последние 20 лет в Карелии довольно хорошо изучена биота и функциональная роль афиллофоровых дереворазрушающих грибов «старовозрастных» лесов. Коренным образом изменяется лесная среда после проведения сплошных рубок главного пользования и санитарных рубок. Сложившийся древесный ярус, определявший до этого лицо лесного биогеоценоза, в основе своей исчезает, для формирования же нового, нередко отличного от коренного, потребуются длительный промежуток времени. На вырубках происходят существенные количественные и качественные изменения видового состава подавляющего большинства трофических групп грибов. Возрастает численность сапротрофов, развивающихся на пнях и порубочных остатках, а также облигатных и факультативных паразитов, характерных для ранних стадий формирования фитоценозов. Последние, по крайней мере в первые десять лет, будут

занимать доминирующее положение, нередко вызывая массовое поражение молодого поколения грибами болезнями типа шютте, ржавчиной, некрозно-раковыми заболеваниями и т.п. (Стороженко и др., 1992). Как в нашей стране, так и за рубежом более или менее изучена биота фитопатогенных микромицетов хвойных пород, поскольку они в ряде случаев причиняют ощутимый хозяйственный вред, особенно на ранних стадиях онтогенеза (ювенильная фаза) растений-хозяев, и существенно влияют на успешность лесовосстановления, в том числе и в Карелии (Крутов, 1989). Вместе с тем, вне поля зрения осталась большая группа грибов-сапротрофов, «первопоселенцев» на растительных остатках, участвующих в биологическом круговороте веществ. В отличие от хвойных, также крайне ограничены сведения о представленности и значении микромицетов на лиственных породах (березе, осине и др.), которые занимают значи-

тельный удельный вес в лесах региона и первыми заселяют вырубку. Кроме того, остающиеся на вырубках свежие пни являются специфическим субстратом для поселения возбудителей корневых гнилей (опенка осеннего и корневой губки). В результате на таких площадях, где имелись действующие очаги этих патогенов, развитие их не только не прекращается, но может принимать более широкие масштабы.

С 2011 г. в рамках программ фундаментальных исследований РАН «Биологическое разнообразие» и «Живая природа...» в лесных фитоценозах среднетаежной подзоны Карелии изучается формирование биоты дендротрофных макро- и микромицетов на разных этапах восстановления лесного сообщества от момента сплошной рубки древостоя до формирования древесного яруса нового поколения. Предпосылкой для постановки данного исследования является наличие сети постоянных и временных пробных площадей в молодняках и средневозрастных насаждениях искусственного и естественного происхождения.

К настоящему времени проведена первичная инвентаризация биоты афиллофоровых грибов – 31 вид из 24 родов, 15 семейств на 6-ти вырубках 1–7-летней давности в сосняках черничных и брусничных и стольких же вырубках 2–9-летней давности в ельниках черничных типов леса. Все виды грибов встречены на остатках неубранной древесины и пнях лиственных пород (осина, береза), реже хвойных пород. Кроме того, для сравнения, такая же работа проведена в ненарушенных рубками древостоях аналогичных типов леса, прилегающих к указанным вырубкам. Здесь зарегистрировано 36 видов из 25 родов и 15 семейств афиллофоровых грибов. При чем только 12 видов были общими для вырубок и примыкающих к ним древостоев.

Изучение видового состава дендротрофных (сумчатых, ржавчинных, афиллофоровых и анаморфных) грибов и их биоценологических связей на ранних стадиях антропогенной сукцессии лесной растительности позволит углубить представление о роли грибного населения в жизни леса, оценить его биологическое и хозяйственное значение.

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ПРИПОСЕЛКОВЫХ ЛЕСОВ НИЖНЕИНГАШСКИЙ РАЙОНА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

*Крючкова О.Е., Садовникова С.Г.*  
Сибирский федеральный университет  
Красноярск

Дереворазрушающие грибы являются неотъемлемым компонентом лесных экосистем. Изучение их биологического разнообразия и особенностей экологии важно для оценки состояния лесов в настоящий момент и прогнозирования ситуации в будущем. В связи с активной антропогенной деятельностью изучение ксиломикозов лесов Сибири приобретает особое значение.

Целью настоящей работы является изучение видового разнообразия и некоторых особенностей экологии ксилотрофных макромицетов припоселковых лесов Нижнеингашский района (Красноярский край).

Исследования проводились летом и осенью 2010–2011 годов в окрестностях п. Тинской Нижнеингашского района методом пробных площадей, которые были заложены в сосняках, отличающихся друг от друга происхождением, участием других древесных пород, флористическим составом травянисто-кустарничкового яруса и различной степенью влияния антропогенного и пирогенного фактора.

Методика сбора материала, гербаризации и определения образцов была основана на работах некоторых отечественных и зарубежных авторов. При сборе отмечались особенности субстрата: древесная порода, живое или погибшее дерево, категории древесного опада (сухостой, валежник, бурелом, порубочный и др.).

На исследованной территории ксилотрофы составляют 38,3 % всего видового состава макромицетов, лидируя среди других трофических групп грибов. Большинство

из обнаруженных 28 видов относятся к группе трутовых, обычных для лесов Сибири дереворазрушающих грибов. Интерес представляет находка довольно редкого для России и включенного в некоторые региональные Красные книги *Tyromyces kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer на березовом валеже.

Максимальное число видов ксилотрофов зарегистрировано в сосняке осочково-орляковом, в сосняке мертвопокровном, подвергавшемся в 2010 году воздействию низового пожара, дереворазрушающих грибов не было обнаружено совсем.

Большая часть выявленных ксилотрофов (25 видов) входит в ксиломикозценоз березы, доминирует в котором *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx. На валеже и сухостое сосны, являющейся эдификатором исследованных фитоценозов, было выявлено лишь три вида, в числе которых чаще всего встречается *Fomisis pinicola* (Sw.) P. Karst. На древесных породах, составляющих подлесок, ксилотрофных макромицетов выявлено не было. Доля живых деревьев, на которых обнаружены плодовые тела ксилотрофов, крайне низка. Было обнаружено всего две сосны, пораженных *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill, и одна – *F. pinicola*.

Изучение отношения выявленных ксилотрофов к действию повреждающих факторов показало преобладание ранево-рудеральных видов, заселяющих древесный субстрат после механического воздействия или влияния пожаров (*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst.,

*Schizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd, *T. versicolor* (L.) Lloyd, *Trichaptum bifforme* (Fr.) Ryvarden). Повышенная доля подобных видов свидетельствует о механической нарушенности леса, что, в совокупности с отсутствием видов, типичных для ненарушенных лесов, свидетель-

ствует об интенсивном воздействии антропогенного фактора на изучаемую территорию.

Таким образом, ксиломиценоз припоселковых лесов изучаемой территории имеет в целом раневорудеральную специфику, обусловленную влиянием антропогенного и пирогенного факторов.

## ФАКТОРЫ, УСИЛИВАЮЩИЕ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ НАСЕКОМЫХ К ЭНТОМОПАТОГЕННЫМ АНАМОРФНЫМ АСКОМИЦЕТАМ

**Крюков В.Ю., Дубовский И.М., Ярославцева О.Н., Крюкова Н.А., Ходырев В.П., Глунов В.В.**

*Институт систематики и экологии животных, СО РАН  
(Новосибирск)*

Энтомопатогенные анаморфные аскомицеты имеют очень широкий спектр хозяев, включающий насекомых разных отрядов, клещей, пауков и нематод. Для успешного заражения хозяев анаморфными энтомопатогенными грибами требуются высокие дозы, составляющие десятки и сотни тысяч конидий на одну особь. Воздействие на насекомых таких доз инфекции в естественных условиях не может быть частым (Борисов и др., 2001). Однако, эти дозы могут быть значительно снижены для насекомых, ослабленных различными факторами среды.

Нами изучено воздействие ряда факторов абиотической и биотической природы на развитие грибных патогенов (*Metarhizium*, *Beauveria*, *Isaria*) у большой вошиной огневки *Galleria mellonella*, колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* и азиатской саранчи *Locusta migratoria*. В серии экспериментов показано, что восприимчивость насекомых к грибам под влиянием пониженных субоптимальных температур увеличивается в 5-9 раз, под влиянием фонового заражения бактериями *Bacillus thuringiensis* – в 5-10 раз, под влиянием сублетальных доз растительных или синтетических инсектицидов – в 2-10 раз, при парализации эктопаразитоидами *Habrobracon hebetor* – в 5000 раз.

Установлено, что под действием указанных факторов у насекомых снижается ряд параметров клеточного и гуморального иммунитета, а также подавляется активность ферментов детоксицирующей системы. В частности, все перечисленные факторы приводили к снижению уровня одного из ключевых показателей иммунитета насекомых – процесса инкапсуляции в гемолимфе. Кроме того, зарегистрировано резкое снижение активности феноксидазы в кутикуле (под воздействием пониженных температур), и в гемолимфе (при парализации паразитоидами). Установлено, что при сублетальном заражении бактериями *B. thuringiensis* и обработке фосфорорганическим инсектицидом Aktellik происходит подавление активности неспецифических эстераз и глутатион-S-трансферазы в гемолимфе и жировом теле насекомых.

Таким образом, под влиянием указанных факторов происходит подавление систем, направленных на защиту от грибных патогенов, что может резко повышать восприимчивость насекомых к аскомицетам. Мы предполагаем, что низкая специализация анаморфных энтомопатогенных грибов сопряжена с поражением ими особей, значительно ослабленных различными факторами среды.

## ГРИБЫ В МИКРОАЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

**Кураков А.В.**

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Москва*

Исследования в области экологии грибов в местообитаниях дефицитных по снабжению кислородом в последние годы приобретают повышенный интерес, но пока данных о составе и активности грибов в таких эко нишах мало. Заметно больше информации имеется об их метаболизме в микроаэробных и анаэробных условиях на питательных средах.

Среди грибов существует группа облигатных анаэробов – хитридиомицетов семейства Neocallimasticaceae, получающих энергию за счет смешанного брожения

и обитающих в рубце и фекалиях жвачных животных (Orpin, 1975; Trinci et al., 1994).

Сведения в литературе и проведенные нами исследования указывают, что многие виды микроскопических мицелиальных грибов растут в микроаэробных условиях. В анаэробных условиях способность к росту среди мицелиальных грибов на питательных средах установлена у значительно меньшего числа видов. В список таких видов микромицетов входят *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*,

*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Fusarium* sp., *Clonostachys grammicospora*, *C. rosea*, *Acremonium* sp., *Gliocladium penicilloides*, *Lecanicillium lecanii*, *Tolypocladium inflatum* *Gibberella fujikuroi*, *Cylindrocarpon tonkinense*, *Geotrichum candidum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma aureoviride*, *T. harzianum*, *T. polysporum*, *T. viride*, *T. koningii*, *Actinomucor elegans*, *Absidia glauca*, *A. spinosa*, *Mortierella* sp., *Mucor circinelloides*, *M. hiemalis*, *M. racemosus*, *Mucor erectus*, *M. fragilis*, *M. abundans*, *M. rouxii* (*Amylomyces rouxii*), *M. subtilissimus*, *Mucor* sp., *Rhizopus oryzae*, *Zygorrhynchus moelleri*, *Z. heterogamus*, *Z. vuilleminii*, *Umbelopsis isabellina* (Tabak, Cooke, 1968; Curtis, 1969; Domsch et al., 1993; Кураков и др., 2008, 2011). Они являются факультативно-анаэробными организмами и при недостатке кислорода переходят к брожению (как правило, спиртовому). Это представители зигомицетов и митоспоровых грибов аскомицетного аффинитета, широко распространенные в наземных экосистемах. В составе и представленности этих видов в почвах и болотах имеется определенные различия. Сюда же относятся дрожжевые грибы, способные к спиртовому брожению в анаэробных условиях. Наиболее широко они представлены среди видов аскомицетного аффинитета. Среди аскомицетных дрожжей доля видов, способных к брожению, составляет 54%, среди базидиомицетных – 7,9% (Kurtzman, Fell, 1998). Из ксилотрофных грибов довольно хороший рост в анаэробных условиях

обнаружен у *Laetiporus sulphureus*, слабый и умеренный у – *Piporus betulunus* и *Trametes versicolor*. Других протестированных 8 штаммов, представляющих *Ganoderma applanatum*, *Fomisis officinalis* и *Pleurotus ostreatus* роста в этих условиях не наблюдали.

При недостаточном снабжении кислородом грибы могут использовать и альтернативные пути диссимиляторной нитратредукции (Shoun et al., 1992, Kurakov et al., 1997, 2000). *Fusarium oxysporum*, в частности, способен в присутствии нитрата или нитрита осуществлять денитрификацию до закиси азота и анаэробное восстановление нитрата в аммоний, а также диссимиляторное восстановление серы до сероводорода (Abe et al., 2007).. Способность к денитрификации нитритов до закиси азота распространена среди представителей различных таксонов грибов достаточно широко. Значительно меньший круг грибов проводит денитрификацию с нитрата. Восстановление нитратов в аммоний сопряжено с образованием из этанола ацетата и субстратным фосфорилированием. Итак, грибы для обеспечения жизнедеятельности в условиях аноксии и гипоксии имеют сложную систему регуляции и осуществляют не только субстратное фосфорилирование, но и способны использовать механизмы диссимиляторной восстановления нитратов, серы, и можно полагать ряда других соединений.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-04-01313а.

## МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ, ПОВРЕЖДАЮЩИЕ КАЛЬЦИТ В ПЕЩЕРЕ «ШУЛЬГАН – ТАШ» (КАПОВА)

Кузьмина Л.Ю., Галимзянова Н.Ф.

Институт биологии Уфимского научного центра РАН  
Уфа

Пещера «Шульган – Таш» самая примечательная пещера Башкортостана. Это не только крупнейшая многоэтажная пещера Урала, но и уникальный природный и культурный комплекс мирового значения, с сохранившимися многочисленными рисунками палеолитического возраста. Пещера находится в доступном месте и активно осваивается туристами, в 2011 году её посетило более 27 000 человек. Усиление антропогенной нагрузки требует более детального и целенаправленного мониторинга всех элементов хрупкой экосистемы пещеры. С 2008 г. в пещере регулярно проводятся обследования ее микологического состояния. Визуально заметное развитие микроскопических грибов выявлено как на поверхности грунта пещеры, так и на отдельных камнях и стенах.

Целью настоящей работы был микологический анализ очагов коррозии кальцита на стенах пещеры «Шульган – Таш». Развитие мицелиальных грибов на поверхности известняков и кальцита пещеры происходит благодаря органическим веществам, попадающим в пещеру с водными потоками, а также в результате жизнедеятельности животных и человека. Продукты метаболизма микромицетов, в первую очередь органические кислоты, способствуют биологической коррозии мине-

ралов. Актуальность работы обусловлена опасностью биогенного разрушения палеолитических рисунков. Для изучения способности грибов выделять кислоту при их росте на питательной среде использовали индикатор бромкрезоловый синий (рН 3.8–5.4). Для определения возможности грибов разрушать кальцит в питательную среду добавляли кальцитовую крошку. Из образцов породы было изолировано 87 штаммов микромицетов. Выделенные грибы по способности выделять кислоту и разрушать кальцит условно разделили на 5 групп:

1 – выделение кислоты значительное, разрушение кальцита наблюдается под колонией гриба – 18 изолятов среди них – *Fusarium* sp., *Geotrichum candidum*, *Myrothecium* sp., *Oidiodendron cerealis*, *Penicillium* spp (3 штамма), *Gymnoascus* sp., *Mycelia sterilia* 1.

2 – выделение кислоты незначительное, разрушение кальцита происходит как под самой колонией, так и на расстоянии от зоны роста гриба – 25 штаммов: *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* spp. (15 шт.), *Sclerocleista ornata*, *Stachybotrys chartarum*.

3 – выделение кислоты незначительное, разрушения кальцита не отмечено – 21 штамм: *Aspergillus*

*ustus*, *Chaetomium aureum*, *C. globosum*, *Chaetomium* sp., *Cephalotrichum stemonitis*, *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum*, *Humicola grisea*, *Mycogona nigra*, *Monodictys* sp., *Papularia* sp., *Penicillium* spp. (2 шт.), *Scopulariopsis chartarum*, *Scopulariopsis* sp., *Trichoderma atroviride*, *Mycelia sterilia* 2.

4 – выделение кислоты не отмечено, зона разрушения кальцита только в небольшой части роста колонии – 6 штаммов: *Chrysosporium* sp., *Exophiala* sp., *Monodictys paradoxa*, *Paecilomyces* sp., *Penicillium duclauxii*, *T. aureoviride*.

5 – кислота не выделяется, нет действия на кальцит – 17 штаммов: *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*,

*Alternaria* sp., *Aspergillus ustus*, *C. stemonitis*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *G. candidum*, *H. grisea*, *M. nigra*, *Papularia* sp., *Penicillium* spp. (2 шт.), *T. atroviride*, *T. harzianum*, *Zygodermus fuscus*, *Pseudeurotium ovale* var. *ovale*., *Mycelia sterilia* 3.

Таким образом, установлено, что штаммы грибов одного вида отличаются по способности выделять кислоту и разрушать кальцит. В комплекс грибов, воздействующих на кальцит, входят представители родов *Acremonium*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Scopulariopsis*, большая часть грибов, способных разлагать кальцит, принадлежит к роду *Penicillium*.

## ИЗМЕНЕНИЕ МИКОБИОТЫ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ШАХТЫ «ВОРКУТИНСКАЯ»

**Кузнецова Е.Г., Хабибуллина Ф.М., Панюков А.Н.**  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
Сыктывкар

При освоении месторождений полезных ископаемых неизбежно происходит загрязнение и нарушение компонентов окружающей среды. Для выявления степени трансформации природных экосистем при техногенном влиянии могут быть использованы данные по изучению сообществ почвенных микроорганизмов, которые чутко реагируют на изменение условий среды обитания и могут служить в качестве биоиндикаторов.

Исследовали микобиоту тундровых почв в зоне воздействия породных отвалов, образующихся при добыче угля на шахте «Воркутинская» (Республика Коми). Изучали видовое разнообразие и количественную вариативность почвенных микромицетов на участках, расположенных на разном расстоянии от источника загрязнения – породного отвала.

На обследованной территории были выделены три зоны по влиянию техногенного объекта на состояние растительности, почв и почвенной биоты. К первой зоне максимального воздействия (импактной) относятся прилегающие к породному отвалу участки, расположенные в радиусе примерно 50 метров. В импактной зоне нарушен частично почвенно-растительный покров, почвы характеризуются относительно более повышенным содержанием бария и стронция по сравнению с фоном, содержание тяжелых металлов не превышает установленные нормативы. В этой зоне отмечено уменьшение видового разнообразия почвенных микромицетов по сравнению с ненарушенной территорией. В составе почвенной микробиоты доминируют виды, устойчивые к техногенному воздействию и характерные для антропогенно нарушенных местообитаний – *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans*, *Paecilomyces farinosus*, *Mucor* sp., черные стерильные колонии *Mycelia sterilia*, а также дрожжевые грибы рода *Candida*. Отмеченное обилие дрожжевых грибов, возможно, связано с наличием здесь травянистой растительности,

остатки которой легче подвергаются разложению по сравнению с мхами. Развитию дрожжевых грибов может также способствовать повышение гидроморфизма на участке, расположенном вблизи отвала, и создание анаэробных условий, а также изменение температурного режима в сторону потепления, что благоприятствует процессам брожения.

Вторая зона умеренного воздействия (буферная) расположена примерно в 700м от границы отвала. Почвы данной территории испытывают меньшее воздействие породного отвала, по содержанию бария, стронция и тяжелых металлов они незначительно отличаются от почв фона. В составе почвенной биоты преобладают виды, характерные для фоновых почв, вместе с тем высока доля и эвритоных видов микромицетов, отмеченных в загрязненных условиях, из родов *Paecilomyces*, *Mucor*, *Aureobasidium*.

Третья зона – условно фоновая, расположена примерно в 4 километрах от территории расположения отвала. Исследованные здесь почвы и ее биологические компоненты характерны для зональных природных экосистем данного района. Среди микромицетов отмечены виды из родов *Geomyces*, *Mortierella*, *Umbelopsis*, *Phoma*.

По результатам исследований сделан вывод, что породный отвал не является источником значительного загрязнения почв аэрогенным путем. Выявленные преобразования в микробном комплексе почв связаны главным образом с изменением условий обитания, обусловленным функционированием породного отвала, т.е. изменением микроклимата, увеличением доли травянистых растений в напочвенном покрове.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ Уральского отделения РАН (проект программы инициативных фундаментальных исследований 12-У-4-1005).

**ГРИБЫ РОДА *ASPERGILLUS*: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ МЕСТООБИТАНИЯ**

**Марфенина О.Е.<sup>1</sup>, Кулько А.Б.<sup>2</sup>, Данилогорская А.А.<sup>1</sup>, Потребич В.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Московский научно-практический центр борьбы с туберкулезом  
Москва

Грибы рода *Aspergillus* широко распространены в окружающей среде, а многие виды этого рода – космополиты. Основным местообитанием и резервуаром аспергиллов считается почва. Отдельные секции грибов этого рода приурочены к почвам зональных широт. Доля аспергиллов мала в почвах северных и умеренных широт, но многократно увеличивается к югу, максимум их обнаружения в почвах на широте 26-35°. Небольшая доля аспергиллов присутствует и в почвах Севера, где их численность может возрасти в условиях ряда антропогенных воздействий. Кроме того, виды *Aspergillus* часто выделяются не из поверхностных, а из более глубоких минеральных горизонтов почв умеренных широт. На распространение аспергиллов в почвах влияют погодные условия. Например, в экстремально жарких условиях лета 2010г летом и осенью на территории г. Москвы в почвах отмечалось существенное увеличение присутствия *A. fumigatus*.

Аспергиллы присутствуют в морских экосистемах – в морской воде, в донных отложениях, на штормовых выбросах, в том числе и в северных морях.

Грибы рода *Aspergillus* практически постоянно содержатся в воздухе, так как их термо- и засухоустойчивые споры мелких размеров легко переносятся воздушными потоками. Уровень присутствия зависит от региона и сезона года. На Европейской территории России споры аспергиллов выделяются из воздуха в разные сезоны. Но их доля существенно увеличивается зимой, когда в приземном воздухе общая численность грибов значительно ниже и в нем содержатся преимущественно мелкие споры.

В северных и умеренных широтах существенное увеличение присутствия аспергиллов происходит в городах (почвах, воздухе). Аспергиллы тесно связаны со средой обитания человека. Они могут развиваться на

поверхности и внутри строительных конструкций и попадать в окружающую среду при реконструкции зданий. В городской среде много аспергиллов эвритофов. Аспергиллы – постоянный компонент воздуха помещений во всех регионах мира. В странах с холодным климатом они присутствуют в воздухе, пыли помещений во все сезоны, что определяется поддержанием постоянных температур и большей сухостью в помещениях. Особое внимание уделяют распространению аспергиллов в госпиталях, где они могут попадать к больным с воздухом, в том числе и при работе кондиционеров, а также с водой в душах. Разнообразные виды *Aspergillus* содержатся в крупных городах (гг. Москве, Санкт - Петербурге) в воздухе общественного транспорта (метрополитена). В сезонных исследованиях показано, что содержание аспергиллов в воздухе ряда станций московского метрополитена выше зимой.

Аспергиллы, являющиеся основными возбудителями глубоких микозов (*A.fumigatus*, *A.flavus*, *A.niger*), распространены практически повсеместно. В то же время сравнительно часто выделяемые из окружающей среды в северных и умеренных широтах виды *A.sydowii*, *A.versicolor*, в России были отмечены также как возбудители ряда микозов.

Преимущественное развитие аспергиллов можно ожидать в местообитаниях с повышенными температурами. В северных и умеренных широтах это могут быть участки, где при разложении происходит разогревание органических субстратов (растительных остатков, различных компостных смесей, экскрементов). В природе такими местообитаниями могут быть птичьи базары, а на сельскохозяйственных и окультуриваемых территориях – компосты.

*Работа поддержана грантом РФФИ 11-04-00857а.*

---

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ В РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ.**

**Марфенина О.Е., Данилогорская А.А., Тепеева А.Н.**

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Традиционно под разнообразием почвенных микроскопических грибов подразумевается их видовое богатство, но во многих случаях проанализировать полный видовой состав микромицетов различных почв не удаётся ни только традиционными (посев), но и современными (ДНК-методы) методами. Однако для изучения роли почвенных грибов сообществ в экосистеме более значимым является анализ их функционального разнообра-

зия, т.е. способности и интенсивности развития грибов на определённых органических субстратах. Известно, что на современном этапе развития биосферы отмечаются существенные климатические изменения, в том числе влияющие на почвенную биоту. Поэтому целью нашей работы была оценка изменений функционального и видового разнообразия почвенных культивируемых грибов в разных температурных условиях в зональной

и антропогенно преобразованной почвах. Объектами исследования были отобранные в июне 2011 г. дерново-подзолистая почва мало нарушенного лесного участка и урбанозём 40-летнего микрорайона (СЗАО г. Москвы). Модельные эксперименты вели на просеянных (3 мм) и увлажнённых до 60% от полной влагоёмкости образцах.

В первом эксперименте изучали влияние постоянных температур почвы в течение месяца: 20°C – близкой к средней летней температуре верхнего слоя зональной почвы, и повышенной – 30°C. В процессе сукцессии на 0, 3, 7, 14, 30 сутки проводили анализ функционального (метод МСТ, 23 субстрата, измерение оптической плотности на многоканальном фотометре Sunrise (Tecan) при 405 нм после 48 часов роста при инкубации на качалке с 1000 об./мин.) и видового (посев на среду Чапека) разнообразия почвенных грибных сообществ. Установлено, что на первых стадиях сукцессии микобиота урбанозёма по функциональному разнообразию отличалась от дерново-подзолистой почвы за счёт отсутствия роста мицелия на аминокислотах, а также по более высокому видовому разнообразию (индекс Шеннона на 1,7 бит выше). Однако, на поздних стадиях сукцессии при обеих температурах для микобиоты урбанозёма было характерно интенсивное потребление аминокислот, отличных от потребляемых грибами дерново-подзолистой почвы.

Влияние температуры было выявлено только для грибного комплекса дерново-подзолистой почвы: при 30°C в середине сукцессии увеличилась интенсивность роста грибов на потребляемых аминокислотах и умень-

шилась на ряде сахаров, а также по сравнению с 20°C сократилось видовое разнообразие (на 1 бит) и уменьшилась выраженность стадий сукцессии. Для урбанозёма подобных эффектов не отмечалось. Следует отметить, что в обеих почвах при этой повышенной температуре в процессе сукцессии не было зафиксировано увеличения численности и обилия потенциально патогенных видов микроскопических грибов.

В другом эксперименте определяли изменение функциональной структуры микобиоты дерново-подзолистой почвы в процессе её замораживания-оттаивания. Почву замораживали в климатической камере в течении 7 дней при -13°C, а затем оттаивали в течении 7 дней при 2°C. Метод МСТ проводился на тех же субстратах, однако был использован кинетический подход: измерение оптической плотности вели каждые полчаса в течение 96 ч инкубации непосредственно в фотометре. Исследование показало, что в процессах замораживания-оттаивания происходит как изменение состава наиболее потребляемых субстратов, так и времени начала их потребления. В замороженных, а затем оттаивающих образцах почвы резко увеличивалось потребление аспарагина и глутамина, по сравнению с исходными летними образцами, где преимущественно потреблялся ацетилглюкозамин. В оттаявших образцах вдвое сокращалось время начала потребления аминокислот и ряда сахаров (целлобиозы, рибозы и др.).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-04-00857а.

## ГРИБЫ ДЕЛЬТЫ р. ЛЕНЫ

Михалева Л.Г.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН  
Якутск

Объектом исследований являются афиллофороидные макромицеты. Сбор материала проводился в основном на о-ве Тит-Ары (N71° 50'; E12705'), о-ве Самойловский (N72°22'; E126°29'), на левом берегу Булкурской протоки (отроги хребта Чекановского: N72°09'; E126°09') и на правом берегу р. Лена (отроги Харауллахского хребта: 72°00' 127°07'). Для характеристики основных показателей климата использованы данные двух ближайших станций: о. Столб и п. Тикси. Средняя годовая температура воздуха минус 13,2-13,4°C, Количество осадков колеблется от 212 до 241 мм в год, продолжительность времени со снежным покровом 240-250 дней.

### Семейство *Schizophyllaceae*

*Schizophyllum commune* Fr.:Fr. (валеж Salix)

### Семейство *Peniophoraceae*

*Peniophora incarnata* (Pers.): Fr.) P. Karst. (валеж Betula)

### Семейство *Chaetorellaceae*

*Skeletocutis amorpha* (Fr.: Fr.) Kolt. & Pouzar (валеж Larix)

*S. stellae* (Pilát) Domanski (валеж Larix)

*S. subincarnata* (Peck) Domanski: (валеж Larix)

### Семейство *Steccherinaceae*

*Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.: Fr.) Ryvarden: (валеж Larix)

### Семейство *Bjerkanderaceae*

*Bjerkandera adusta* (Fr.) P. Karst.: (валеж Betula)

### Семейство *Polyporaceae*

*Dichomitus squalens* (P. Karst.) D. A. Reid.: (валеж Larix)

*Polyporus melanopus* Schwartz & Fr.: (сухостой Duschekia)

*P. varius* Fr.: (сухостой Duschekia)

### Семейство *Fomitaceae*

*Fomes fomentarius* (Fr.) Fr.: (валеж Betula)

### Семейство *Phaeolaceae*

*Postia caesia* (Schrad.: Fr.) P. Karst. (валеж Larix)

### Семейство *Fomisidaceae*

*Antrodia albobrunnea* (Romell) Ryvarden: (валеж Larix)

*A. xantha* (Fr.: Fr.) Ryvarden: (валеж Larix, валеж Хвойный)

*Fomisidia cajanderi* (P. Karst.) Kolt. & Pouzar: (валеж Larix)

*Gloeophyllum protractum* (Fr.) Imaz.: (валеж Larix)

**Семейство Thelephoraceae**

*Tomentella lilacinogrisea* Wakef.: (валеж Salix)

**Семейство Hymenochaetaceae**

*Hymenochaete tabacina* (Fr.) Lév.: (валеж Duschekia)

**Семейство Phellinaceae**

*Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto: (валеж Duschekia)

*Ph. igniarius* (L.: Fr.) Quél.: (валеж Salix)

*Ph. nigricans* (Fr.) P. Karst.: (валеж Betula)

*Ph. nigrolimitatus* (Romell) Bourdot & Galzin: (валеж Betula)

*Phellinidium ferrugineofuscus* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä: (валеж Salix)

Таким образом, выявлено 23 вида из 12 семейств, 16 родов, 8 порядков. Все афиллофороидные грибы собраны на валеже. Плодовые тела в основном имеют резупинатную форму, хотя встречаются и типичные «копытообразные», хоть и небольших размеров трутовики.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КРАСНОГО ПИГМЕНТА, ЭКСКРЕТИРУЕМОГО ШТАММОМ ГРИБА *ASPERGILLUS FLAVUS*, ВЫДЕЛЕННЫМ ИЗ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ САМАРСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

**Овчинникова Т.А., Кленова Н.А., Гридяева В.В., Алтунина О.И.**

*Самарский государственный университет  
Самара*

Некоторые штаммы грибов *Aspergillus flavus* обладают способностью секретировать красный пигмент. Физико-химические свойства, химическая структура, факторы, влияющие на секрецию пигмента, роль его в жизни самого гриба, биологическая активность по отношению к другим организмам остаются слабо изученными.

Настоящая работа посвящена изучению физико-химических свойств и биологической активности пигментированного водного экстракта из агаризированной среды Чапека, на которой произрастал изучаемый штамм, по отношению к бактериям, проросткам высших растений, грибам.

Выделение пигмента в агар Чапека (20 г глюкозы на 1 л) начинается на 4-ый день инкубации при  $t$  28°C и достигает максимума на 10-ый день. Обнаружено, что секреция пигмента грибом усиливается под влиянием обработки 3-х дневных колоний гриба 20-минутным облучением ультрафиолетом, 10-кратным увеличением дозы Fe<sup>2+</sup> в питательном агаре Чапека. Секретируемый грибом пигмент обнаружил хорошую водораствори-

мость, причины которой не совсем ясны. При гомогенизации пигментированного агара в воде, пигмент за 1-10 минут диффундирует в воду. При глубоком промораживании, обезвоживании агара, скорость диффузии пигмента в воду увеличивается. Пигмент достаточно стоек, окраска экстракта не изменяется при автоклавировании, несколько ослабевает при длительном стоянии на свету при комнатной температуре. Спектр поглощения разведенного пигментированного водного экстракта имеет два максимума поглощения в ультрафиолетовой области (280 и 315 нм) и один (520 нм) в видимой части спектра.

Достоверного эффекта воздействия пигментированной вытяжки на прорастание семян кресс салата обнаружено не было. Рост корней 3-х-дневных проростков кукурузы после одночасовой обработки пигментированной вытяжкой слабо стимулировался. Обнаружено подавление роста колоний грибов *Aspergillus ochraceus* и *Alternaria alternata* после 1-го часа инкубации спор в присутствии пигмента на 20-30%. При добавлении образцов пигмента в суточный инокулят *E.coli* в среде LB наблюдали эффект снижения скорости роста *E.coli* на 21%.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЛИСТЬЕВ QUERCUS ROBUR L., ПОРАЖЕННЫХ ERYSIPIHE ALPHITHOIDES (GRIFFON & MAUBL.) U. BRAUN & S. TAKAM. И NEUROTERUS NUMISMATIS FOURC.

**Пономаренко А.В., Приваленко В.В., Русанов В.А., Пономаренко В.А.**

*Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону*

Многочисленные наблюдения в разновозрастных лесонасаждениях дуба свидетельствуют об антагонизме наиболее вредоносных для этого вида на юге России организмов – дисковидной орехотворки

(*Neuroterus numismatis* Fourc.) и возбудителя мучнистой росы дуба (*Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. [=Microsphaera alphitoides Griffon & Maubl.]).

Сравнивали результаты приближенного количественного анализа химических элементов, содержащихся в фоновых листьях дуба (*Quercus robur* L.), пораженных мицелием мучнисторосяного гриба *Erysiphe alphithoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam и галлами орехотворки монетовидной *Neuroterus numismatis* (Hymenoptera, Ciniptidae).

Материал собран на биостанции факультета биологических наук Южного федерального университета в сентябре 2011 года с одного куста поросли дуба на восточной стороне посадки древесных пород возрастом до 70 лет. Место сбора с разных сторон ограничено лесополосами, сельхозкультурами и удалено (до 10 км) от автотрассы с интенсивным движением.

Фоновые листья (без признаков заболеваний и повреждений) для анализов срезались с побегов по периметру куста поросли, и в таком же порядке собирались листья с налетом конидиального спороношения возбудителя мучнистой росы и листья, заселенные с тыльной стороны галлами (до 150-200 на 1 листе) монетовидной орехотворки. Галлы снимались с листо-

вых пластинок и после сушки хранились отдельно, как и другие пробы.

В результате проведенного анализа в пробах «листья + галлы орехотворки» в сравнении с листьями, пораженными *Erysiphe alphithoides* Mn в 1,5 раза, Pb в 2 раза, Cu, Zn – в 2,5 раза, а Sr – в 3,5 раза содержалось больше. В то же время в фоновых листьях (без признаков патогенеза) Al и Cu в 1,5 раза, Ti в 2,5, а Sr в 3,5 раза было меньше, чем в листьях, пораженных мучнистой росой.

Суммарное содержание химических элементов в листьях дуба, пораженных галлами монетовидной орехотворки, непосредственно в галлах, а также в листьях с признаками грибного поражения в 2 раза превышало их содержание в листьях фонового варианта.

Надо полагать, что приведенные данные по содержанию химических элементов в листьях дуба и галлах орехотворки косвенно свидетельствуют о возможной биологической роли в отсутствии монетовидной орехотворки на листьях, пораженных мучнистой росой, как и в равной степени отсутствия мицелия на листьях с галлами орехотворки. Необходимы дальнейшие исследования в данном направлении.

## ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ И $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ОПАД – ГРИБЫ – КОЛЛЕМБОЛЫ

Потанов А.М., Кураков А.В., Тиунов А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Метод анализа состава стабильных изотопов углерода и азота ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) продемонстрировал большие перспективы в изучении трофической структуры природных сообществ (Scheu and Falca, 2000; Ponsard and Arditi, 2000; Тиунов, 2007; Pollierer et al., 2009). Изотопный состав гетеротрофных организмов отражает изотопный состав их пищевых объектов. В каждом последующем звене пищевой цепи содержание тяжелого изотопа азота ( $^{15}\text{N}$ ) увеличивается в среднем на 2–4 ‰, а тяжелого углерода ( $^{13}\text{C}$ ) на 0,5–3 ‰, что позволяет оценить позицию организма в трофической цепи непосредственно в природе (Post et al., 2002; McCutchan et al., 2003; Martinez del Rio et al., 2009). В связи с большим количеством факторов, которые влияют на трофическое фракционирование (изменение изотопного состава ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) в пищевой цепи) в природе, необходимо предварительно изучить его особенности и масштабы в конкретных пищевых цепях в контролируемых условиях. В настоящее время очень мало данных об изотопном составе в конкретных звеньях пищевых сетей почвенных сообществ, важнейшими из которых являются грибы и коллемболы-микофаги. Проведение таких работ позволяет подойти к оценке значения грибов как пищевого источника для коллембол в экосистемах.

Исследовали изменение изотопного состава углерода и азота ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) в модельной трофической цепи: листовая опад – сапротрофные грибы – коллемболы. Стерильный высушенный опад осины (*Populus tremula*) после увлажнения инокулировали мицелием и спорами

грибов (*Absidia spinosa*, *Alternaria alternata*). Выросший мицелий собирали с поверхности листьев или дерева и скармливали коллемболам (*Folsomia candida*, *Vertagopus pseudocenerus* и *Orthonychiurus stachianus*). Комбинации опыта включали по одному виду гриба на один вид коллемболы, каждое сочетание было воспроизведено в трехкратной повторности. в лаборатории при постоянной влажности, температуре и освещенности в течение 30 суток, для достижения равновесия в содержании стабильных изотопов между компонентами пищевой цепи. Анализы проводили в высушенных образцах коллембол, грибов и опада на изотопном масс-спектрометре и элементном анализаторе.

В модельной пищевой цепи листовой опад – сапротрофные грибы – коллемболы на 30 сутки наблюдали увеличение содержания тяжелых изотопов углерода и азота. Сапротрофные грибы в среднем были обогащены на 1,5-3 ‰ по углероду и на 2,5-3 ‰ по азоту относительно опада, который имел наименьшие значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  ( $29,0 \pm 0,4$  и  $0,9 \pm 0,1$  ‰, соответственно). Коллемболы были обогащены на 1-3 ‰ по углероду и на 1-1,5 ‰ по азоту относительно грибов. Размер фракционирования достоверно различался между видами грибов. Сахаролитик *A. spinosa* сильнее фракционировал изотопы углерода (разница 2-3 ‰) и слабее изотопы азота (разница 2 ‰), а гидролитик *A. alternata*, напротив, – изотопы азота (разница до 3 ‰) и в меньшей степени – изотопы углерода (разница 1-1,5 ‰). Обнаружены различия в фракционировании изотопов между некото-

рыми видами коллембол, так *V. pseudocenerus* сильнее фракционировал изотопы углерода (разница 3–4 ‰), а *O. stachianus* – изотопы азота (разница 2,5–3 ‰).

Более детальная оценка размера трофического фракционирования углерода и азота разными группами

грибов и коллембол требует проведения дальнейших экспериментов, но уже полученные нами данные свидетельствуют о возможности по изотопному составу дифференцировать в природном местообитании коллембол-микофагов от коллембол-фитофагов.

## ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ И $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ И МИЦЕЛИИ МИКОРИЗНЫХ И САПРОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ

Правдолюбова Е.С.<sup>1</sup>, Александрова А.В.<sup>1</sup>, Тиунов А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Институт Проблем Экологии и Эволюции РАН  
Москва

В последние десятилетия изотопный анализ получил широкое распространение в экологических исследованиях. Благодаря фракционированию, происходящему при таких процессах, как диффузия, фазовые переходы, ферментативные реакции, соотношение стабильных изотопов ключевых биогенных элементов (прежде всего  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) в биологических объектах закономерно изменяется. Определение изотопного состава С и N в макромицетах в ряде случаев позволяет уточнить трофический статус или источник углерода, который использует гриб. В большинстве опубликованных ранее работ для изотопного анализа были использованы целые плодовые тела, смолотые в порошок. В немногих работах изучены отличия изотопного состава шляпки от ножки, показано относительное обогащение шляпки тяжёлым изотопом  $^{15}\text{N}$ . Крайне мало известно об изотопном составе мицелия.

Целью работы стало изучение закономерностей изменения изотопного состава С и N в различных частях плодовых тел (ножке, ткани шляпки, гименофоре) и в мицелии макромицетов различных трофических групп. Образцы плодовых тел и мицелия грибов, а также почвы, подстилки и растений были собраны в 2010–11 г. в Тверской обл. Масс-спектрометрический анализ произведен в Центре коллективного пользования при ИПЭЭ РАН и в НИИ агрохимии.

На образцах из 75 плодовых тел 12 видов грибов показано, что содержание тяжёлых изотопов  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  повышается от ножки к гименофору у большинства исследованных видов. Увеличение содержания  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  в гименофоре относительно ножки в среднем составляет весьма значительную величину:  $0,9 \pm 0,5\%$  и  $1,9 \pm 1,2\%$  соответственно. Следовательно, выбор тканей для изотопного анализа имеет существенное значение при исследовании положения и роли грибов в экосистеме.

Анализ 99 образцов мицелия 10 видов грибов показал, что в пределах вида диапазон изотопных подпи-

сей мицелия довольно велик (разность максимального и минимального значения составляет от  $0,8\%$  до  $5,7\%$   $\delta^{13}\text{C}$ , от  $1,6\%$  до  $12,4\%$   $\delta^{15}\text{N}$ ) и зависит от характера мицелия (гиф, плёнок, транспортных тяжёлых), что может отражать разницу в его химическом составе и физиологической роли. Как правило, диапазон изотопных подписей шире для мицелия, чем для плодовых тел. Средние значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  в мицелии эктомикоризных ( $-26,3 \pm 0,7$  и  $5,1 \pm 2,7\%$ , соответственно) и сапротрофных грибов ( $-27,5 \pm 1,2\%$  и  $-1,7 \pm 2,2\%$ ) достоверно отличаются. Для ряда видов показаны достоверные отличия изотопного состава мицелия от ножки. По-видимому, изотопный состав плодовых тел грибов далеко не всегда соответствует изотопному составу мицелия, и это следует учитывать при создании экологических моделей функционирования комплекса почвенной биоты.

Результаты дискриминантного анализа показывают, что для определения трофического статуса грибов эффективнее использовать данные по изотопному составу гименофора. Группа эктомикоризных грибов, мицелий которых, вероятно, приурочен преимущественно к минеральным горизонтам почвы, характеризуется максимальным содержанием  $^{15}\text{N}$ . Группа сапротрофов, осваивающих подстилку и древесину, также хорошо обособлена и характеризуется минимальным содержанием  $^{15}\text{N}$ . Промежуточное содержание  $^{15}\text{N}$  характерно для грибов, мицелий которых приурочен к гумусовым горизонтам почвы. При этом величина  $\delta^{13}\text{C}$  в тканях биотрофов меньше, чем в тканях сапротрофных грибов.

Определение изотопного состава плодовых тел может применяться для уточнения трофического статуса в сомнительных случаях. В нашей работе широкий разброс по этому показателю был обнаружен у *Entoloma byssisedum*. Отдельные колонии по изотопному составу соответствовали либо эктомикоризным, либо сапротрофным грибам, что позволяет предположить, что основной трофической стратегией этого гриба может являться эксплуатация мицелия других видов.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ЕНИСЕЙ

Садыкова В.С., Кураков А.В., Лихачев А.Н.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Изучению биологии, филогении микромицетов рода *Trichoderma*, а также ряду важных аспектов, связанных с механизмами биоконтроля, синтеза ферментов и антибиотиков посвящено много внимания в России и за рубежом. Большой интерес к грибам этого рода обусловлен их высокопродуктивным и легковоспроизводимым метаболизмом. Сведения о встречаемости видов этого рода в различных природных и антропогенных местообитаниях дают базис для целенаправленного поиска этих грибов – продуцентов соединений, перспективных для медицины и растениеводства. Описание видов рода *Trichoderma*, распространенных на территории России, касается лишь европейской ее части, при этом практически не исследованы Сибирь и крайний Север. Изучению этих грибов в районе бассейна реки Енисей протяженностью 3 тыс. км, посвящено небольшое число работ, связанных с направленным поиском продуцентов препаратов защиты растений. Детальные исследования видового состава и распространения рода *Trichoderma*, а также оценка их экологической значимости в биоценозах не проводились.

Целью работы было изучение видового разнообразия, распространения и гетерогенности грибов рода *Trichoderma* в наземных экосистемах бассейна реки Енисей.

При идентификации изолятов с помощью культурально-морфологических и молекулярно-генетических методов установлено 8 видов. Среди видов, ранее не обнаруженных на исследуемой территории оказались: *T. citrinoviride*, *T. hamatum* и *T. atroviride*. Представители рода *Trichoderma* встречаются в почвах всех исследуемых климатических поясах, включая самые северные широты до 65 °с.ш. Наиболее распространенным оказался вид *T. asperellum* 37,9 % от общего числа выделенных изолятов и присутствует как в почвах северных, так и южных областей, при этом большинство изолятов являются почвенными. На втором месте по распространенности был вид *T. harzianum*, изоляты

которого преимущественно выделялись из целинных и антропогенных почв, подстилки. *T. viride* составляет 10,5 %, причем, большинство изолятов выделялись из подстилки, лесного опада, образцов гниющей древесины, ризосферы корней и плодовых тел. Виды из секции *Longibrachiatum* также выделялись из богатых органикой субстратов, а *T. koningii* (4,2 %), встречались в верхних горизонтах целинных почв, гниющей древесине, а также хвой, шишек и корневой системы живых деревьев. Виды *T. citrinoviride*, *T. harzianum* *T. koningii* немногочисленны в северных почвах, а со снижением широты их численность увеличивается. Самыми малочисленными по количеству и распространению были изоляты видов *T. hamatum* (3,8 %) и *T. atroviride* (3,7 %), предпочитающие более глубокие почвенные горизонты.

Выявлен ряд закономерностей распространения триходерм по климатическим зонам. Виды *T. asperellum*, *T. atroviride* и *T. longibrachiatum* выявлены в зонах арктического и умеренного климатических поясов, а – *T. hamatum* *T. harzianum* и *T. viride* приурочены к зоне умеренного климата. Так, вид *T. asperellum* присутствует в почвах как северных, так и южных широт. Однако он редко выделяется из почв лесных биоценозов Тывы и Хакасии. Виды *T. hamatum*, *T. citrinoviride*, *T. harzianum* также широко распространены, но их находки немногочисленны в северных почвах, а при движении на юг их численность в почвах увеличивается. *T. atroviride* обнаруживали в образцах, отобранных на территории Эвенкии, характеризующихся холодным климатом, в более южных областях встречаемость этого вида ниже. Видовое разнообразие триходерм было выше в ненарушенных лесных и целинных почвах, в сравнении с антропогенными ландшафтами. Среди типичных видов агроценозов выявлено только пять видов – *T. asperellum*, *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. koningii* и *T. viride*. Доминирование и развитие конкретных видов рода *Trichoderma* во многом определяется температурным режимом экониши.

## ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКОБИОТЫ ДУБРОВ ЗАПОВЕДНИКОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Сарычева Л.А.

Воронежский государственный университет, заповедник Галичья гора  
Воронеж

Случайные палы на особо охраняемых природных территориях коренным образом определяют дальнейшее формирование как автотрофного, так и гетеротрофного компонентов сообществ. Пожар, произошедший 29.07.2010 года в заповеднике «Галичья гора» (Липецкая

область), и последовавшая за ним постпирогенная сукцессия растительных сообществ оказали значительное влияние на микобиоту. Оценка влияния на микобиоту дубравы проведена на основе материалов, полученных на постоянном экологическом профиле, заложенном

в 1994 г. для комплексного биотического мониторинга (Сарычева, 2007, 2009).

Уничтожение огнем растительного компонента дубравы вначале привело к полному исчезновению симбиотрофных грибов и подстилочных сапротрофов и масовому развитию комплекса видов карботрофов.

Через год после пожара на обследуемом участке дубравы было выявлено всего 49 видов макромицетов, что примерно в 3 раза ниже среднегодовых показателей до пожарного периода наблюдений. При этом зафиксировано появление ранее не отмечавшихся видов: *Climacodon pulcherrimus*, *Myxomphalia maura*, *Pholiota higlandensis*, *Daldinia childiae*, *Peziza lobulata* и *Pyronema omphaloides*, относящихся к стенобионтным карботрофам с различной степенью облигатности. В составе ведущей трофической группы ксилотрофов отмечена смена доминантных видов и изменение численности ряда константных видов. Так, на обугленных стволах дуба в массе появились *Chondrosterium purpureum* и *Gloeoporus dichrous*, ранее не отмечавшихся. Зафиксировано массовое развитие *Fistulina hepatica*, его встречаемость достигла 30-40 %.

При этом не были выявлены константные виды, ежегодно развивающиеся на древесине дуба: *Daedalea quercina*, *Phellinus robustus*, *Radulomyces molaris* и *Hymenochaete rubiginosa*. На березе после пожара наблюдалась вспышка численности *Piporus betulinus* и синантропного вида *Schizophyllum commune*. Ксилопаразит *Phylloporia ribis*, постоянно присутствующий в дубраве и ежегодно поражающий бересклет бородавчатый (встречаемость колебалась от 22 до 29%), в постпирогенных условиях не выявлен.

При количественных учетах напочвенных групп грибов выявлено доминирование трех видов карботрофов (*Myxomphalia maura*, *Pholiota higlandensis* и *Peziza lobulata*), которые составили 74% от всех учтенных экземпляров плодовых тел грибов, а их доля от общего веса учтенных карпофоров (в сыром и сухом состоянии) достигла 47%.

Таким образом, пирогенное воздействие на микобиоту нагорной дубравы привело к обеднению видового состава грибов, изменению трофической структуры сообществ и появлению ранее не отмечавшихся видов.

## РЕСУРСНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГАСТЕРОМИЦЕТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

**Шумкова О.А., Криворотов С.Б.**

Кубанский государственный аграрный университет НИИПиЭЭ

Краснодар

Кубанский государственный университет

Краснодар

Изучение и сохранение природных экосистем является важнейшей задачей современной экологии. Необходимым условием решения этой проблемы служит инвентаризация и контроль разнообразия организмов. Северо-Западный Кавказ – уникальный регион, где разнообразие климатических особенностей, почвенного, растительного покрова создает «эффект» видового разнообразия. Исходя из этого, всестороннее комплексное исследование биоты грибов, их экологических особенностей, представляет определенный интерес.

В летне-осенний период 2008 – 2010 гг. нами обследовались растительные ассоциации с находившимися на их территории плодовыми телами наиболее часто встречающегося съедобного вида гастеромицетов *Lycoperdon pyriforme* Pers. В каждой изучаемой ассоциации было заложено по 10 учетных площадок размером 1 м<sup>2</sup>, на которых определялась урожайность грибов. Анализ урожайности *L. pyriforme* показал, что она не одинакова в разных горно-лесных ассоциациях региона.

Отмечено многочисленное плодоношение *L. pyriforme* в пихтово-падубово-ежевичной ассоциации горно-лесного пояса Северо-Западного Кавказа, урожайность составила 240 г сырого вещества плодовых тел. В пихтово-белокопытниковой ассоциации урожайность составила 137 г. В ассоциации осиново-коротконожковой урожайность составила 125 г. Невысокая урожайность *L. pyriforme* отмечена в ассоциациях пихтово-мертвоопадной (110 г/м<sup>2</sup>), осиново-березово-коротконожково-разнотравной (50 г/м<sup>2</sup>),

пихтово-буково-папоротниково-разнотравной (40 г/м<sup>2</sup>) и буково-пихтово-разнотравной (50 г/м<sup>2</sup>). Средняя урожайность плодовых тел *L. pyriforme* в изучаемых ассоциациях составила 116,3±9,75 г/м<sup>2</sup>.

В лесных экосистемах Северо-Западного Кавказа нами обнаружены виды гастеромицетов, которые относятся к III категории съедобных грибов. Эти грибы съедобны при условии предварительной обработки, и обладают низкими вкусовыми качествами. К ним относятся следующие виды: *Calvatia lepidophora* (Ellis et Everh) Llovd., *C. utrififormis* Pers., *C. gigantean* Pers., *C. exipuliformes* Pers., *Langermannia gigantean* (Pers.) Rostk., *Lycoperdon perlatum* Pers., *L. pyriforme* Pers. Эти виды считаются съедобными в молодом возрасте, когда глеба их плодовых тел еще не созрела. К IV категории (несъедобных) гастероидных грибов в горных биоценозах Северо-Западного Кавказа нами отнесены виды, которые не являются токсичными, но не используются в пищу из-за своего неприятного вкуса, запаха, жесткости и т.д. К этой группе принадлежат гастеромицеты *Lycoperdon echinatum*, *Bovista plumbea* Pers., *B. nigrescens* Pers., *Cyathus olla* Pers., *C. striatus* (Huds.) Pers., *C. stercoreus* (Schw.) de Toni. К ядовитым гастеромицетам в биоценозах Северо-Западного Кавказа принадлежат *Scleroderma verrucosum* Pers., *Sc. citrinum* Pers., *Sc. aureolatum* Ehrenb. Эти виды относятся ко II категории ядовитых грибов, вызывающих легкое несложное отравление. Их плодовые тела содержат токсические вещества, которые являются производными

кетонов, альдегидов, хенонов, ангидридов и других соединений.

Гастеромицеты, встречающиеся в горно-лесных биоценозах региона: *Clathrus ruber* Pers., *Mutinus caninus* Fr., *Phallus impudicus* Pers., *Ph. hadriani* Pers. используются в народной медицине в качестве лекарственного сырья, применяются для лечения различных заболеваний. Отравление гастеромицетами происходит из-за

незнания отличительных признаков съедобных видов от ядовитых, а так же при неправильном сборе, технологии хранения, приготовлении и употреблении в пищу химически зараженных плодовых тел грибов. Избежать грибных отравлений можно только умея различать съедобные и ядовитые виды по внешним признакам, соблюдая правила сбора, хранения и переработки съедобных гастеромицетов.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКОБИОТЫ В ПЕЛАГИАЛИ АВАНДЕЛЬТЫ р. ДУНАЙ (ИЮЛЬ, ОКТЯБРЬ 2011 г.)

**Сербинова И.В.**

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского  
НАН Украины  
Одесса

Исследования микобиоты авандельты р. Дунай проводили в июле и октябре 2011 г. для изучения влияния дноуглубительных работ в ГСХ «Дунай – Черное море» на распределение микромицетов в пелагиале изучаемого района. Пробы воды отбирали с поверхностного и придонного горизонтов (всего 77 проб). Микромицеты культивировали на питательной среде GY (Дудка И.А. и др., 1982). Систематика грибов дана соответственно международной электронной базе данных Index Fungorum. Вычисляли частоту встречаемости каждого вида (рода) и плотность пропагул микромицетов (КОЕ) в расчете на 1 дм<sup>3</sup>.

Идентифицировано 33 вида микромицетов (24 вида в июле, 28 – в октябре) из 10 родов, 8 порядков, 3 классов отдела Ascomycota. Максимальное число видов относилось к родам *Aspergillus* (11 видов: 8 – в июле, 8 – в октябре) и *Penicillium* (7 видов: 6 – в июле, 5 в октябре). Впервые для данного региона выделен вид *Natrassia mangiferae* Natrass (= *Hendersonula toruloidea* Natrass). Obligatно морские виды грибов не обнаружены.

В поверхностном горизонте воды идентифицировано 24 вида грибов (в июле 22 вида, в октябре – 24),

в придонном – 26 (июль – 19 вида, октябрь – 26), общими для двух горизонтов были 17 видов. В июле наибольшей частотой встречаемости отличались виды *Aspergillus fumigatus* Fresen. (18 %) и *Trichocladium achrasporum* (Meyers & R.T. Moore) M. Dixon (10 %), в октябре – *Pseudallescheria boydii* (Shear) McGinnis, A.A. Padhye & Ajello (23 %).

Зафиксированная в июле плотность микромицетов в 7,2 раза выше ( $1,16 \cdot 10^5 \pm 3,33 \cdot 10^3$  КОЕ·дм<sup>-3</sup>), чем в октябре ( $1,60 \cdot 10^3 \pm 1,16 \cdot 10^2$  КОЕ·дм<sup>-3</sup>), что, вероятно, связано с высокой температурой воды, благоприятной для роста и размножения микромицетов. В июле плотность пропагул грибов по станциям изменялась от  $1,9 \cdot 10^4$  до  $1,82 \cdot 10^5$  КОЕ·дм<sup>-3</sup>, а в октябре – от 0 до  $2,10 \cdot 10^5$  КОЕ·дм<sup>-3</sup>. Наибольшая плотность пропагул микромицетов зафиксирована на станциях, находящихся в зоне дноуглубительных работ, а также в районе дампинга грунта, что свидетельствует о влиянии этих работ на плотность пропагул грибов в результате образования взвеси грунта из донных отложений.

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ГРИБОВ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ КРИОЛИТОЗОНЫ

**Шамрикова Е.И., Хабибуллина Ф.М.**

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН  
Сыктывкар

Важнейшим источником кислотности почв криолитозоны являются грибы, продуцирующие низкомолекулярные органические кислоты (НОК). Исследования проводили на суглинистых почвах разной степени увлажнения, развивающихся в средней, северной тайге и южной тундре Республики Коми. Содержание НОК почв, определенных методами хромато-масс-спектрологии и ГЖХ, варьирует 1-14 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует 1-5 % в пересчете на углерод водорастворимых органиче-

ских соединений. Сопряженность составов микобиоты и НОК наиболее очевидно проявляется в автоморфном ряду почв: типичные подзолистые (ТП), глееподзолистые (ГП), тундровые поверхностно-глеевые (ТПГ). При сходстве почвообразующих пород почвы формируются в разных гидротермических условиях, что вызывает изменения в составе микроорганизмов. Биомасса грибов увеличивается в направлении южная тундра→средняя тайга. Общим для всех почв является присутствие гри-

бов р. *Penicillium*, в таежной зоне представители этого рода являются преобладающими, в тундровой – второстепенными. В средней тайге постоянно присутствуют представители р. *Trichoderma* и *Mucor* в северной тайге – *Mortierella* и *Geomyces pannorum*, приспособленные к существованию в холодных условиях и наряду с представителями актиномицетов рода *Streptomyces* доминирующие в тундре. Подзональной особенностью глееподзолистых почв северной тайги является высокое содержание и разнообразие низкомолекулярных органических оксикислот (рис.).

Рис. Массовые концентрации низкомолекулярных органических кислот (мг/дм<sup>3</sup>): 1 – с  $pK_a$  ( $pK_{at}$ ) 3.0-4.0, 2 – с  $pK_a$  ( $pK_{at}$ ) > 4.2.

Накопление в почвах северной тайги сильных алифатических оксикислот, вероятно, определяется низкой скоростью их окисления до многоосновных карбоновых кислот, а также дегидратации до непредельных кислот в условиях слабой испаряемости и более высокой влажности, по сравнению с типичными подзолистыми почвами.

Снижение НОК при переходе от данных почв к почвам южной тундры обусловлено резким снижением

видового разнообразия и численности кислотообразующих микроорганизмов в связи с жестким температурным стрессом, а также изменением качества и количества органического материала, включающегося в процессы минерализации и гумификации. В пределах подзон широко распространены сочетания автоморфных с полу- и гидроморфными почвами: подзолистая поверхностно-глеевая (ППГ), торфянисто-подзолисто-глееватые (ПБ1), торфяно-подзолисто-глеевые (ПБ2), торфяно-тундровые-глеевые (ТБ1). Увеличение гидроморфизма почв определяет сужение видового разнообразия грибов, что способствует повышению разнообразия и количества ароматических оксикислот, снижению набора алифатических незамещенных кислот.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке 12-Т-4-1006 “Экологические качества эталонных почв Европейского Северо-Востока России, их биоорганический потенциал как критерий продуктивности и охраны в свете подготовки Красной книги почв Республики” программы ОБН РАН № 2 “Биологические ресурсы России, оценка состояния и фундаментальные основы плодородия”.

## АГАРИКОИДНЫЕ МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИЕ ГРИБЫ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БЕЛАРУСИ

*Гапиенко О.С.<sup>1</sup>, Шапорова Я.А.<sup>1</sup>, Трухоневец В.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси  
Минск

<sup>2</sup> Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины  
Гомель

Микориза является одним из самых распространенных симбиотических взаимоотношений в природе: более 90% наземных растений участвует в образовании различного типа микоризных связей. В растительных сообществах грибы-симбионты не только обеспечивают растения биогенными веществами, но и перераспределяют их между компонентами биоценоза. В лесных экосистемах наибольшее значение имеет эктомикориза, поскольку ее образует большинство доминантов и эдификаторов растительных сообществ. Агарикоидные базидиомицеты, составляют ядро грибных сообществ сосновых биоценозов республики, поскольку 3,2 млн. га, или 57,6% площади всех лесов Беларуси приходится на сосняки – формацию коренных хвойных лесов. Эти грибы с крупными, хорошо развитыми базидиомами, дающие обычно большую массу мицелия в субстрате и обильное плодоношение, играют значительную роль в круговороте веществ и энергии в экосистемах.

В результате анализа данных нами установлено, что в сосновых лесах республики произрастает 240 видов микоризообразующих агарикоидных грибов. Они относятся к группе порядков *Hymenomycetiidae*, 7 порядкам, 11 семействам, 20 родам.

Широко распространенными являются 157 видов (65,4%), они образуют микоризу не только с сосной, но

имеют в качестве симбионтов несколько видов растений (чаще всего березу) и произрастают в нескольких типах сосновых лесов. По нашим исследованиям к редким относится 58 (24,2%) видов. Очень редких видов – 25 (10,4%), они встречаются, как правило, в одном типе леса, вступают в симбиотические отношения только с сосной, образуют базидиомы спорадически (раз в несколько лет). К охраняемым видам микоризных грибов сосновых фитоценозов Беларуси относятся следующие представители (нуждающиеся в профилактической охране): *Boletus aereus* Bull. – белый гриб темно-бронзовый; *Boletus regius* Krombh. – белый гриб роскошный; *Cortinarius elegans* (Fr.) Fr. – паутинник элегантный; *Cortinarius violaceus* (L.: Fr.) S.F.Gray – паутинник фиолетовый; *Cortinarius aureoturbinatus* (Secr.: M.M. Moser) J.E.Lange – паутинник золотистоконусовидный.

Если сосняки расположить в эдафическом ряду по степени нарастающего увлажнения почвогрунтов, то получим максимальное разнообразие агарикоидных макромикетов для сосняка мшистого (201), меньше всего видов отмечено в сосняках с избыточно-увлажненными почвами (сосняк багульниковый, сосняк осоково-сфагновый).

Республика Беларусь является сырьевой базой для заготовки съедобных грибов, что выгодно в государствен-

ных масштабах и имеет большой экономический эффект. В 2010 году по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь заготовлено 6850,6 тонн грибов, из них: 481,8 т белых грибов 5727 т лисичек, 563,5 т грибов других видов, в 2011 – несколько меньше из-за неурожая грибов. Нами проанализированы угодья по грибам, которые наиболее успешно заготавливаются в промышленных масштабах в нашей республике. Это: белый гриб, лисичка, подошиновик, подберезовик, черный груздь. Распределение грибоносных площадей по возрастам древостоя показало наличие исследуемых грибов практически во всех возрастных категориях. Вместе с тем, выявлена

господствующая тенденция преобладания этих видов в 30-70-летних древостоях, со средней или высокой полнотой (0,6-0,9). Распределение грибоносных площадей по типам условий местопроизрастания (или трофогидротопам) показывает их приуроченность к свежим и влажным местообитаниям, причем прослеживается тенденция снижения встречаемости площадей грибных угодий с ростом почвенного плодородия. В сухих, сырых или болотистых условиях высокопродуктивные грибные угодья практически не встречаются.

*Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ грант №Б11ОБ-076.*

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ДОЛГОТНО-СЕКТОРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ

**Ширяев А.Г.**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
Екатеринбург*

Исследовано изменение уровня и структуры биоразнообразия гемибореального комплекса клавариоидных грибов в долготном градиенте – уменьшения континентальности от центра евразийского континента до побережий Атлантического и Тихого океанов. Гемибореальный комплекс (Гк) клавариоидных грибов (КГ) – наиболее богатый (258 видов – 40 % известных в мире) и сложно устроенный среди зональных. Анализ распределения видового разнообразия выявил 3 провинции включающие 10 секторов: *атлантическая* – от побережья океана до Южного Урала (вкл. западно-, средне-, восточноевропейский и уральский сектор); *континентальная* – от Урала до склонов Большого Хингана (вкл. западно-, средне- и восточносибирский); *пацифистическая* – от Б.Хингана до Тихого океана (вкл. дальневосточно-континентальный и приокеанический). Алтае-сааянский сектор Гк близок к уральскому.

Среди секторов, наиболее бедным является восточносибирский (ультраконтинентальный) Гк (ВГк) – включающий всего 68 видов (26% видового богатства Гк). С уменьшением континентальности, в сторону приокеанических секторов происходят следующие изменения: видовое богатство возрастает в 2.5 раза, достигая максимальных показателей (~165 видов в каждом, или 65% от Гк), но сходство обоих секторов невелико –  $Kcs = 0.61$ ; в 2 раза возрастает родовой коэффициент (с 5.2 до 10.5); доля 3 ведущих родов уменьшается на треть (с 75% до 52%); доля монотипных родов уменьшается почти в 2 раза (с 54% до 33%); число видов на участке в 100 км<sup>2</sup> возрастает в 2 раза (с 45 до 80); индекс разнообразия Шеннона ( $H$ ) увеличивается с 3.7 до 4.4, индекс домини-

рования Симпсона ( $D$ ) уменьшается 0.022 до 0.008. Доля видов в зонально-секторальных комплексах Гк падает с 91% до 79% (от 75 видов на восточносибирской трансекте и от 206 на средневропейской). В ВГк максимально представлены космополитные мультизональные и арктоальпийские элементы, тогда как в приокеанических секторах резко увеличивается роль европейских и евроамериканских (в атлантической провинции), а также восточно-азиатских и американо-азиатских неморальных и субтропических таксонов (роды *Deflexula*, *Physalacia* и др.) в пацифистической провинции. Также, с уменьшением континентальности заметно меняется структура комплексов: от преобладания «аркто-бореального» рода *Typhula* до «неморального» *Ramaria*; от преобладания видов с мелкими неразветвленными плодовыми телами до крупноплодных разветвленных; от доминирования склеротияльно-базидиолишайникового функционального комплекса до микоризно-гумусовосапротрофного.

Таким образом, ВГк охарактеризован как наиболее бедный и просто устроенный среди секторальных ГкКГ. Усложнение структуры секторальных комплексов Гк с уменьшением континентальности схоже с процессами на широтной трансекте (усложнения структуры от комплексов тундр к хвойно-широколиственным лесам), где структура ВГк, по многим показателям схожа с гипоарктическими комплексами. Таким образом, ВГк, в контексте ГкКГ может быть охарактеризован как «гемибореальная Арктика». В целом, изменения уровня и структуры биоразнообразия ГкКГ в пацифистическом направлении схоже с атлантическим, но не тождественны в силу истории развития и разницы в природно-климатическом режиме.

## СОСТАВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ И ХОДАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПЕРЕНОС ИХ НА ШЕРСТИ

Шубина В.С.<sup>1</sup>, Александров Д.Ю.<sup>2</sup>, Александрова А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Институт Проблем Экологии и Эволюции РАН  
Москва

Сапротрофные почвенные микромицеты, являются важным компонентом лесных биоценозов. Для понимания особенностей формирования их комплексов на различных субстратах необходимо изучение способов их распространения, одним из которых является перенос на покровах различных животных (эпихория). Целью нашей работы стало изучение роли мелких млекопитающих в переносе пропагул сапротрофных микроскопических грибов.

Материал собран на базе полевого стационара, группы популяционной экологии Института Проблем Экологии и Эволюции РАН, в Тверской области, где с 1999 г проводятся исследования почвенных и подстилочных микромицетов и с 1995 г сообщества мелких млекопитающих. В настоящей работе мы анализируем материал, собранный в сентябре 2010 года. В результате анализа 10 образцов лесной подстилки, 10 образцов из ходов мелких млекопитающих и 130 образцов шерсти 6 видов зверьков выделено 110 видов микроскопических грибов. Из подстилки и ходов – 62 вида, а с шерсти – 93. Только с шерсти отмечены 48 видов, 12 встречались исключительно в подстилке, 4 вида найдены только в ходах мелких млекопитающих.

Отличия в структуре комплексов микромицетов наблюдаются уже в составе доминантных видов: *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom преобладает во всех исследованных вариантах, *P. aurantiogriseum* Dierckx доминирует только в подстилке и ходах. Преимущественно для подстилки характерны *P. raistrickii* G. Sm., *P. albidum* Sopp, *Acremonium strictum* W. Gams, для ходов характерны *P. janczewskii* K.M. Zalessky и *P. oxalicum* Currie et Thom. Видами доминирующими как в ходах, так и при выделении с шерсти являются *Geomyces pannorum* (Link)

Sigler et J.W. Carmich. и *P. brevicompactum* Dierckx, также со шкурочек очень обильны *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries *Aspergillus candidus* Link и *P. coprophilum* (Berk. et M.A. Curtis) Seifert et Samson, причем два последних вида вообще не отмечены ни в подстилке, ни в ходах. Видов-доминантов общих между найденными в подстилке и выявляемых на шерсти, кроме вездесущего *P. simplicissimum*, не показано. На уровне частых и случайных видов отличия еще более существенны.

Индекс сходства Сьеренсена между комплексами микромицетов подстилки и ходов не велик и составляет 0,49. При сравнении подстилки с отдельными видами мелких млекопитающих индексы колеблются от 0,38 до 0,51, также не велико сходство и между микромицетами со зверьков и из ходов 0,38-0,46. Наиболее близки комплексы с обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) и рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) – 0,76 и с рыжей полевки и средней бурозубки (*S. caecutiens*) – 0,74. Между обыкновенной и средней бурозубками сходство – 0,66, между обыкновенной и малой бурозубкой (*S. minutus*) – 0,63 и между малой бурозубкой и куторой (*Nyomes fodiens*) – 0,60.

Наличие видов выделяемых только с шерсти говорит о посещении зверьками мест, не исследованных в процессе отбора проб подстилки, например, таких как гнезда, дупла и т.д. Отличия между мелкими млекопитающими по составу спор микромицетов, переносимых на шерсти, может говорить о том, что изученные виды по разному используют доступное пространство и различия в видовом составе пропагул грибов могут говорить о разном использовании микроместообитаний.

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ГИФОСФЕРЕ АГАРИКОМИЦЕТОВ

Сидорова И.И., Александрова А.В., Воронина Е.Ю., Лысак Л.В., Загрядская Ю.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Гифосфера – специфические местообитания, существование и пространственную организацию которых обеспечивает активно функционирующий мицелий грибов. Свободный мицелий агарикомицетов доминирует в почве и подстилке и занимает в лесных экосистемах большие пространства. Под его влиянием происходят резкие изменения физических и физико-химических свойств почвы. Из мицелия в гифосферу поступают многочисленные органические соединения, в том числе био-

логически активные вещества (БАВ). В гифосфере осуществляются как контактные, так и аллелохимические взаимодействия с почвенной биотой. В результате здесь происходит существенная перестройка таксономической и функциональной структуры сообществ. Поэтому по значимости гифосфера грибов вполне сопоставима с ризосферой.

Механизмы регуляторного действия агарикомицетов на микробиоту почв многообразны. Наш доклад посвя-

щен двум из них – образованию БАВ селективного действия агарикомицетами и отбору в гифосфере микроорганизмов – продуцентов БАВ, влияющих на численность и видовое разнообразие тех или иных групп микробиоты.

Экологическая роль БАВ во взаимодействиях между организмами в экосистемах показана в многочисленных исследованиях (Demain, Fang, 2000). Агарикомицеты известны как активные продуценты антибиотических веществ, однако исследования, подтверждающие их экологические функции, немногочисленны. Нами на выборке 57 видов агарикомицетов из разных таксономических и эколого-трофических групп показано широкое распространение способности к биосинтезу БАВ и селективирующее действие их на разные группы почвообитающих микромицетов и бактерий, хорошо согласующееся с типами действия на структуру микробиоты почв (Сидорова, Великанов, 2000). Позднее установлено образование БАВ активных веществ в гифосфере *Lepista nuda*, *Clitocybe odora* и *Collybia butyracea* в естественных местообитаниях этих видов и в модельных экспериментах на природных субстратах.

В формировании сообществ почвенной микробиоты в гифосфере агарикомицетов значительную роль играют БАВ микроорганизмов, преимущественно селективируемых в этих условиях. Так, нами показана роль накопления актиномицетов-продуцентов миколитических ферментов и антифунгальных антибиотиков как одного из механизмов перестройки структуры микробиоты

в центре колоний *L.nuda* (Великанов, Сидорова, 2003). Исследовано образование БАВ микромицетами и бактериями, изолированными из контрольной почвы и гифосферы 8 видов агарикомицетов с четырьмя разными типами влияния на микробиоту. В гифосфере *Hudnum repandum* и *Polyporus umbellatus* отмечено сокращение численности КОЕ микромицетов и бактерий на фоне значительного роста численности актиномицетов, в том числе продуцирующих БАВ. Увеличение численности КОЕ бактерий при сокращении численности микромицетов и актиномицетов в гифосфере двух видов *Ramaria* было связано с доминированием в сообществе псевдомонад, образующих БАВ с широким спектром действия. Снижение численности КОЕ актиномицетов в 4.3 раза и представленности продуцентов антифунгальных БАВ в гифосфере *Phallus impudicus* и *Scleroderma citrina* сопровождалось статистически значимым повышением численности КОЕ микромицетов и бактерий. У микромицетов, развивающихся в гифосфере изученных агарикомицетов, увеличение числа продуцентов БАВ не отмечено.

Полученные данные свидетельствуют об образовании биологически активных веществ в гифосфере как самими агарикомицетами, так и селективируемыми ими микроорганизмами как одним из важных механизмов регуляции структуры микробных сообществ почв при участии агарикомицетов. Гифосфера агарикомицетов может служить перспективным источником новых продуцентов биологически активных веществ.

## ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА КОНИДИЕГЕНЕЗ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

*Тазетдинова Д.И., Абдуллина Г.Ф., Алимова Ф.К.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казань

Изменения комплексов микроскопических грибов в антропогенных условиях определяются особенностями их роста и развития. В результате воздействия антропогенных факторов процесс спорообразования у почвенных микромицетов может нарушаться.

Нами изучено влияние антропогенного фактора – соли меди, железа, цинка, никеля, марганца и алюминия как одних из часто встречающихся металлов в почве, на конидиегенез типичного сапротрофного почвенного микромицета *Trichoderma asperellum* в опытах *in vitro*.

На среде без металлов исследуемый штамм *T.asperellum* характеризовался высокой интенсивностью конидиегенеза –  $85 \cdot 10^4$  спор. В результате культивирования на средах, содержащих железо и никель, отмечено снижение интенсивности спорообразования (рис. 1). С увеличением концентрации железа интенсивность спорообразования снизилась в 4 раза по сравнению с контролем. Под влиянием никеля ингибирующее действие на интенсивность конидиегенеза (в 2 раза по сравнению с контролем) отмечено во всех концентрациях. При культивировании *T.asperellum* на среде с цинком конидиеге-

нез не наблюдался. Однако наблюдался эффект стимуляции роста гриба при концентрации сульфата цинка 0.8 мг/мл.

Помимо ингибирования нами выявлена и стимуляция конидиегенеза, имевшая дозозависимый характер. Наибольшая интенсивность конидиегенеза отмечена под влиянием алюминия при концентрации 0.4 мг/мл (в 1.2 раза по сравнению с контролем). При культивировании *Trichoderma* на среде с медью (0.1 мг/мл) интенсивность спорообразования увеличилась в 1.4 раза по сравнению с контролем.

Отмечено изменение размера спор, что выразилось в соотношении длины и ширины конидий. Построен ряд по убыванию чувствительности размера конидий к металлам:  $Cu > Ni > Al > (Mn-Fe-Zn)$ .

Рис. 1. Влияние различных концентраций металлов на конидиегенез *Trichoderma*.

К- контроль, в отсутствии металлов.

Исследования поддержаны грантом РФФИ No.11-04-01731-а.

## О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗДАНИЯ ИЛЛЮСТРИРОВАННОГО РОССИЙСКОГО АТЛАСА ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

**Темнухин В.Б.**

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
Нижний Новгород*

Несмотря на успехи современной микологии, многие базовые сведения о грибах, особенно дереворазрушающих, остаются неизвестными массовому читателю. Литература, посвящённая им, выпускалась, в основном, в советское время и отнюдь не была богатой ни по количеству изданий, ни по тиражам. Вполне естественно, что она давно стала библиографической редкостью. К тому же иллюстративность этих изданий явно оставляет желать лучшего.

Современные издания о грибах выпускаются с использованием старых схем представления материала, отличаясь, может быть, большей иллюстративностью. При этом собственно дереворазрушающим грибам в них уделяется довольно мало места.

Так, в большом справочнике-определителе грибов издания 2010 года приведены сведения о 420 видах грибов с использованием 2 500 фотографий, при этом грибам, обитающим на древесине и древесных остатках, отведена примерно ¼ часть книги, чего явно недостаточно для издания, претендующего на статус «самого полного и подробного определителя». Причём в видовых описаниях грибов ничего не сказано ни о степени их паразитизма (биотрофии), ни о степени антагонизма по отношению к грибам-паразитам, ни о том, какие древесные остатки предпочитает заселять тот или иной вид гриба. Короче говоря, отсутствует «экологический портрет» вида.

Представляется, что решить проблему может издание современного хорошо иллюстрированного российского атласа дереворазрушающих грибов, в котором по каждому описанному на территории РФ виду была бы приведена не только морфологическая характеристика и сведения о пищевой ценности, но и данные по экологическим особенностям вида. Например, особенностям занимаемого экотопа (степень разложения и размер древесного остатка или высотное положение гнили в стволе дерева и категория санитарного состояния дерева),

трофической специализации (биотроф или сапротроф) с указанием степени паразитизма (поражение отдельных деревьев, формирование куртины усыхания или очага усыхания), взаимоотношениям с прочими видами (например, наличие и степень антагонизма), физиологическим особенностям развития (в частности, способность к формированию ризоморф и ксилостром), морфологическим и биохимическим особенностям разрушаемой древесины (текстура субстрата в зоне разложения и тип разложения древесины по В.А. Соловьёву, интенсивность разложения, диапазон регуляции pH-фактора), биофизической стороне процесса разложения (диапазоны влажности и плотности субстрата, содержания воздуха в нём) и т.д. И, конечно же, необходимо указать области существующего и перспективного использования вида, его природоохранный статус.

Такое издание должно сопровождаться не только цветными иллюстрациями с изображением плодовых тел гриба, но, также, изображениями занимаемых им экологических ниш (древесных остатков, поражённых деревьев, куртин или очагов поражения древостоя); древесины разных стадий разложения, вызываемых им; ризоморф или ксилостром.

Думается, что именно такой уровень издания позволит ему найти самое широкое применение как в фундаментальных и прикладных микологических исследованиях, так и в образовательном процессе школы и вуза, для целей самообразования и воспитания экологической культуры населения и хозяйствующих субъектов, для разработки новых экологически значимых нормативов ведения хозяйства. А это, в свою очередь, существенно повысит значимость микологии как одной из базовых отраслей современного научного знания в нынешней России, упрочит международные позиции нашей страны как одного из центров микологической науки и экологической культуры.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА КОНТАМИНАЦИИ ВОЗДУХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД

**Трепова Е.С., Мамаева Н.Ю.**

*Федеральный центр консервации библиотечных фондов РНБ  
Санкт-Петербург*

В соответствии с требованиями ГОСТ 7.50-2002 «Консервация документов. Общие требования» в помещениях библиотеки должен проводиться регулярный микологический мониторинг, позволяющий контролировать содержание микроорганизмов в книгохранилищах и на поверхности документов. В Российской национальной библиотеке (РНБ) пробы воздуха отбираются на

питательные среды Чапека-Докса и Сабуро при помощи пробоотборника Mas 100 Eco (Швейцария). Данные подвергали корреляционно-регрессионному анализу для сопоставления количественных значений зараженности воздушной среды помещений, полученных на разных средах. Цель такого анализа — получение зависимости, позволяющей на основании значений контаминации воз-

духа на одной питательной среде (КОЕ/м<sup>3</sup>) определить с большой степенью достоверности значения зараженности воздуха, которые были бы получены на другой, поскольку не всегда существует возможность отбирать пробы на несколько питательных сред.

Проанализировано по 83 значения зараженности воздуха на каждой питательной среде, полученные в течение 16 месяцев (с января 2011 по апрель 2012 г.) в 9 книгохранилищах Главного и Нового зданий РНБ.

Зараженность воздуха книгохранилищ варьировалась от 0 до 590 КОЕ/м<sup>3</sup> при отборе проб на среду Чапека-Докса и от 0 до 1180 КОЕ/м<sup>3</sup> — при отборе проб на среду Сабуро.

Для создания математической модели применяли непараметрические методы статистики, поскольку распределения полученных данных отличаются от нормального. Сравнение двух выборок методом Манна-Уитни показало достоверное различие значений контаминации воздуха, получаемых на используемых средах, при уровне значимости 0,01. В среднем значения зараженности воздуха, полученные на среде Сабуро, превышали в 4 раза значения зараженности на среде Чапека-Докса.

Показано наличие статистически значимой корреляции средней силы между двумя выборками: коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил 0,332, что больше критического значения при уровне значимости 0,01.

При помощи регрессионного анализа подтверждено наличие нелинейной зависимости между данными зараженности воздуха, получаемыми на выбранных питательных средах. Выборочная совокупность данных может быть описана уравнением параболы третьего порядка следующего вида:

$$y = 2,597x - 0,0138x^2 + 0,00002x^3,$$

где  $y$  — значение зараженности воздуха, полученное на среде Сабуро, КОЕ/м<sup>3</sup>;  $x$  — значение зараженности воздуха, полученное на среде Чапека-Докса, КОЕ/м<sup>3</sup>.

Критерий Фишера полученного уравнения регрессии значим на 5 % уровне, что говорит о статистической значимости уравнения с вероятностью 95 %. Также показано, что каждый входящий в него регрессионный коэффициент является статистически высокозначимым. Однако полученная зависимость характеризуется относительно невысокими коэффициентами множественной корреляции ( $r=0,668$ ) и детерминации ( $r^2=0,446$ ). Кроме того, расчетный критерий Дарбина-Уотсона составляет 1,052, что не превышает табличного значения. По всей видимости, это вызвано недостаточным количеством данных для значений  $x > 200$ . Полученная математическая модель на данном этапе носит оценочный характер, однако проведенные расчёты позволяют предположить, что при использовании большего количества данных зараженности воздуха она сможет служить для пересчёта значений зараженности воздуха, полученных на различных питательных средах.

## АДАПТАЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ К ХРОНИЧЕСКОМУ ОБЛУЧЕНИЮ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

*Тугай А.В., Тугай Т.И.*

*Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К.Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина*

Чернобыльская катастрофа привела к радиоактивно-загрязнению огромных территорий. Такое хроническое облучение имеет место на значительных территориях и соответственно, оказывает существенное влияние на функционирование микробного ценоза, в частности, микобиоты почвы. В этой связи актуальными являются исследования ответных реакций грибов, как наиболее многочисленной и активной компоненты биогеоценоза, на различные по величине дозы хронического радиоактивного облучения.

Как было установлено ранее, у грибов, выделенных из зоны отчуждения ЧАЭС, сформировалась адаптация к высоким дозам ионизирующего облучения (150 – 500 Гр), которая сохранялась на протяжении десятков лет. Наибольшая частота проявления позитивных реакций на действие значительных доз облучения обнаружена нами у исследованных грибов, выделенных из мест с уровнем радиоактивности от 5 до 100 мР/час. Для микроскопических грибов оценка дозовой нагрузки в природных условиях зоны отчуждения является трудным и достаточно неопределённым параметром, однако, очень актуальным. Такая оценка эффективности постоянно

действующих низких доз радиации является основой прогнозирования будущего этого ценоза, исходя из того, что грибы принимают активное участие в миграции и трансформации питательных веществ, металлов, в том числе и радионуклидов, в почве и их включении в трофические цепи.

Данные относительно влияния хронического облучения на микроскопические грибы очень ограничены и представлены единичными публикациями о влиянии низких доз облучения на несколько видов грибов, которые не дают возможности делать выводы относительно возможных механизмов адаптации грибов к его действию. Для проведения исследований влияния низких доз облучения на микроскопические грибы была создана модельная установка, в которой источником излучения была радиоактивная почва из зоны отчуждения. Мощность экспозиционной дозы на площадке установки составляет 3,7 мР/час, дозовая нагрузка при этом составляет 10-14 мГр/сутки. Анализ влияния облучения на рост грибов был проведен по двум параметрам: скорости радиального роста при действии широкого диапазона поглощённых доз от 50мГр до 250мГр и их жизнеспособности.

собности, который оценивали по количеству колоний образующих единиц после хронического облучения в сравнении с необлучёнными штаммами.

Исследования были проведены при использовании штаммов четырех видов микроскопических грибов, которые часто встречались как в почве зоны отчуждения ЧАЭС так и в уникальной эконише – объекте «Укрытие» и, как установлено ранее, проявляли выраженные радиоадаптивные свойства. Контролем служили штаммы этих же видов, выделенные из экониш с фоновым уровнем радиоактивного загрязнения. У штаммов двух тёмнопигментированных видов *Hormoconis resinae*, *Cladosporium cladosporioides* и одного светлопигментированного *Aspergillus versicolor* облучение вызывало преимущественно повышение скорости роста, в противовес этому у вида биоиндикатора высоких уровней радиаци-

онного загрязнения *Paecilomyces lilacinus* приводило к замедлению роста.

Показано, что при поглощённой дозе облучения от 0,36 Гр до 2 Гр у всех исследованных штаммов обнаружено увеличение количества проросших конидий по сравнению с необлучённым контролем, то есть низкие дозы облучения повышали их выживаемость. Таким образом, нами установлены количественные параметры малых доз облучения для исследованных микроскопических грибов при действии хронического облучения. Обнаруженная нами стимуляция скорости радиального роста при действии малых доз облучения – это проявление радиационного гормезиса, а радиорезистентность и позитивная реакция на действие облучения в больших дозах, выявленная нами ранее, является проявлением у них адаптационного ответа.

## МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ КСИЛОБИОНТНЫХ ГРИБОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.).

Винер И.А.<sup>1</sup>, Семенова Т.А.<sup>2</sup>, Сидорова И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН

Взаимоотношение ксилобионтных грибов из разных трофических и систематических групп, непосредственные механизмы взаимодействия грибов, характер распространения редких видов, зависящих от предшественников, остаются недостаточно исследованными, хотя сообщества ксилобионтных грибов изучают более 60 лет. Эксперименты, посвященные этой теме, трудно провести *in vivo*, поскольку взаимодействия между гифами разных видов грибов, как прямые, так и опосредованные, происходят на микроуровне в толще субстрата. Проведены эксперименты по межвидовому взаимодействию грибов при контролируемых условиях на модели субстрата, приближенного к природному (еловая древесина), а также на агаризованных питательных средах. Были использованы 6 видов трутовых грибов, плодоносящих на разных стадиях разложения еловой древесины и анаморфы трех видов ксилобионтных аскомицетов, которые присутствовали совместно с этими видами в еловых стволах. Эти виды попарно культивировали друг с другом на еловых дощечках.

Показано, что наиболее конкурентоспособными на древесине являются грибы *Perenniporia subacida* и *Skeletocutis odora*, тогда как трутовик *Phellinus nigrolimitatus* и виды грибов аскомицетного аффинитета на древесном субстрате — слабые конкуренты. Особенно наглядно это было показано для вариантов с видами рода *Trichoderma*, культивировавшимися с трутовиками. При совместном культивировании на еловой древесине все исследованные базидиомицеты обрастали дощечки с *T. viride* и *T. harzianum*, тогда как на агаризованных средах грибы рода *Trichoderma* проявляли свойства агрессивных некротрофов и вызывали гибель колоний трутовиков.

В некоторых вариантах совместного культивирования наблюдалась стимуляция (ингибирование) роста колоний, нарастающих на дощечку с чужим мицелием, по сравнению с контролем (стерилизованная древесина). Так, *Pycnoporellus alboluteus* активно обрастал как стерилизованные дощечки (42,7 мм<sup>2</sup>/сутки), так и дощечки с мицелием других грибов (от 15,4 до 40 мм<sup>2</sup>/сутки), при этом в ряде вариантов (*P. alboluteus* в паре с *T. viride*, *Fomisis rosea* и *P. nigrolimitatus*) скорость роста колонии *P. alboluteus* была достоверно ниже по сравнению с контролем. Следует отметить, что скорость роста мицелия значимо не отличалась от контроля (42,7 мм<sup>2</sup>/сутки) в паре с *F. pinicola* (40 мм<sup>2</sup>/сутки). *F. pinicola* образовывал на дощечках густой воздушный мицелий высотой до 3 мм, при этом в тех местах, где *P. alboluteus* начинал нарастать на него, отмечалось уменьшение мицелия *F. pinicola* и лизис его гиф. В других парах видов, взаимодействующих с мицелием *F. pinicola*, не происходило таких критичных изменений. Мицелий *F. pinicola* либо обрастал соседнюю дощечку, либо дощечку с *F. pinicola* обрастал другой гриб, но лизиса гиф *F. pinicola* не отмечалось.

Присутствие в микрокосме ряда грибов влияло не только на скорости роста колоний других видов, но и на морфологию гиф, что позволило предположить, что, по крайней мере, некоторые грибы (*Skeletocutis odora*, *Penicillium spinulosum* при совместном культивировании с *P. alboluteus*) выделяют в среду вещества с тератогенной активностью.

Результаты работы вносят определенный вклад в понимание закономерностей смены видов сообщества микроресурсов древесины при грибной сукцессии.

## МИКРОМИЦЕТЫ В ЭКОСИСТЕМАХ АНТАРКТИКИ

*Власов Д.Ю.<sup>1</sup>, Кирицители И.Ю.<sup>2</sup>, Зеленская М.С.<sup>1</sup>, Абакумов Е.В.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет

Санкт-Петербург

<sup>2</sup> БИН РАН

Санкт-Петербург

Исследования микробиоты Антарктики в последние 2 десятилетия заметно расширили представления о разнообразии микроорганизмов в экстремальных условиях существования. В полной мере это касается и микроскопических грибов (микромикетов). Повышенный интерес ученых к изучению микробиоты Антарктики обусловлен тем, что структура сообществ грибов является весьма чувствительным интегральным показателем состояния экосистем. Кроме того, микроскопические грибы обладают способностью колонизировать различные субстраты – как природные, так и привнесенные человеком в экосистемы Антарктики. Наконец, состав и численность микромикетов оказывают непосредственное влияние на условия жизни людей на полярных станциях.

Цель работы – изучение разнообразия и структуры сообществ микромикетов в экосистемах Антарктики. Одна из основных задач исследования состояла в оценке влияния человека на состав микробиоты в районах расположения полярных станций.

Сбор материала проводился в периоды сезонных работ 49, 52, 54, 55 и 56 Российских антарктических экспедиций (с 2004 по 2011 гг) в районах расположения российских антарктических полярных станций «Прогресс», «Беллинзгаузен», «Мирный», «Новолазаревская», «Молодежная», «Русская», «Ленинградская» и полевой базы «Дружная-4». Для микологического исследования отбирали пробы воздуха, воды, почвы, грунтов, каменистых субстратов (горных пород), растительных и зоогенных субстратов, искусственных (антропогенных) материалов на разном удалении от полярных станций.

В результате проведенных исследований выявлено более 100 видов микромикетов. Преобладают анаморфные грибы. Значительную часть полученных изолятов составили стерильные светло- и темноокрашенные мицелиальные и дрожжеподобные формы грибов. Выявлены виды, наиболее часто встречающиеся в экосистемах Антарктики и способные колонизировать широкий спектр субстратов природного и антропогенного проис-

хождения. Значительное разнообразие грибов отмечено в прибрежных экосистемах Антарктики, в зонах активной хозяйственной деятельности человека, а также в местах концентрации животных. Присутствие микромикетов выявлено в почвах и грунтах на различном удалении от полярных станций, на лишайниках, мхах, цианобактериальных матах, каменистых субстратах, костях и перьях птиц, костях морских млекопитающих, древесине, искусственных материалах. Описаны доминирующие группировки грибов в экосистемах с различным уровнем антропогенной нагрузки. Получены новые данные о биохимической активности грибов, изолированных из различных местообитаний в Антарктике. В районах расположения полярных станций в Восточной и Западной Антарктике отмечена высокая встречаемость условно патогенных микромикетов, а также деструкторов строительных материалов и конструкций.

Показано влияние напочвенного покрова на формирование микробиоты первичных почв. Развитие цианобактериальных матов, мхов, лишайников и щучки антарктической приводит к заметному возрастанию разнообразия микромикетов в первичных антарктических почвах. На каменистых субстратах, не подвергающихся обрастанию, преобладают криптоэндолитные сообщества, в которых грибы преимущественно представлены темноокрашенными дрожжеподобными формами. Истинные литобионтные грибы обладают высоким адаптивным потенциалом, имеют повсеместное распространение в экосистемах Антарктики и представляют своеобразную экологическую группу, существующую в тесном контакте с другими обитателями камня (бактериями, микроскопическими водорослями и эндолитными лишайниками).

Проведенные исследования показывают, что микромикеты являются неотъемлемым компонентом антарктических экосистем и могут быть использованы в целях биоиндикации.

## ДЕСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МОРТМАССЫ ГРИБАМИ И БАКТЕРИЯМИ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

*Воронин Л.В., Черняковская Т.Ф.*

Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского

Ярославль

Деструкция микроорганизмами растительной мортмассы – глобальный биогеохимический процесс, который активно изучается в наземных экосистемах, в то время как данные о нем в водной среде минимальны. Анализ немногочисленных литературных источников

о деструкции мортмассы грибами и бактериями не позволяет сделать четких выводов. Дело прежде всего в том, что исследования проводились разными авторами с применением различных методов, результаты которых либо несопоставимы, либо позволяют сделать лишь не-

которые предположения. Анализ проводился на разном таксономическом уровне, в ряде случаев обозначались просто «грибы» и «бактерии». Очень важно рассмотреть участие различных таксономических и функциональных групп грибов и бактерий на разных этапах сукцессии их комплексов на субстратах разного качества, выяснить взаимоотношения грибов и бактерий.

Наши микологические исследования показали, что распространение и обилие истинно водных грибов снижаются с возрастанием трофического статуса водоема. Это позволяет сделать предположение о возрастании роли бактерий в деструкции растительной мортмассы при эвтрофировании водоемов. Косвенные доказательства этого предположения получены при изучении деструкции высших растений и зеленых водорослей в модельном эксперименте при повышенном увлажнении. При использовании методов накопительной культуры и посевов на агаризованные питательные среды Отмечена сукцессия прокариот и выраженное уменьшение численности и таксономического разнообразия микромицетов. На водорослях общая численность и таксономическое разнообразие микроорганизмов были более высокими, чем на высших растениях. Вероятно, это обусловлено отсутствием у них ригидных клеточных стенок и слабым развитием механических тканей. Результаты наших исследований модельной деструкции цианобактерий показали, что их деградацию осуществляет то же «бактериальное ядро», которое составляет основу микробного сообщества при деструкции растений. Отмечено

полное отсутствие в составе сообщества микроорганизмов актиномицетов, дрожжей и мицелиальных грибов. Наши данные коррелируют с результатом анализа списков бактерий, характерных для воды, водорослей, водных сосудистых растений, исходя из которого становится ясно, что большинство видов прокариот перешло вместе с водными растениями в наземные экосистемы.

Исследования деструкции тростника и водокраса в малом озере показали, что в деструкции макрофитов эвтрофирующегося озера участвуют и бактерии, и грибы. Установлено возрастание общей численности бактерий и увеличение доли прокариот гидролитического комплекса, что свидетельствует об их участии в процессах деструкции органического вещества. Однако, визуальные – гистохимические методы исследования показали, что содержание клетчатки в исследуемом материале в течение семи месяцев экспозиции (с октября по май) не изменилось. Отмеченное значительное уменьшение содержания лигнина – показатель активной роли микромицетов. По-видимому, в разрушении лигнина принимали участие терригенные целомицеты и гифомицеты, способные к активному функционированию в водной среде, а также обнаруженные дискомицеты. Если разрушение лигнина присуще грибам, то вопросы разложения суберина и целлюлозы требует дальнейших исследований. Равным образом остаются невыясненными вопросы конкуренции бактерий и грибов, либо выяснение несовпадения в пространстве и времени этих двух групп организмов.

## МЕХАНИЗМЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ *GALLERIA MELLONELLA* К ЭНТОМОПАТОГЕННОМУ ГРИБУ *BEAUVERIA BASSIANA* ПРИ НАПРАВЛЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

*Ярославцева О.Н., Крюков В.Ю., Дубовский И.М., Глунов В.В.*  
Институт систематики и экологии животных СО РАН  
Новосибирск

Энтомопатогенные грибы широко распространены в природе, и используется для регуляции численности насекомых. Взаимоотношения в системе энтомопатогенный гриб – хозяин включают в себя широкий комплекс механизмов агрессии патогена (протеолитические ферменты, токсины и т.д.) и защитных механизмов насекомого (кутикула, реакции иммунитета и т.д.). В настоящее время стоит вопрос о возможности формирования у насекомых резистентности по отношению к грибным патогенам, а так же о вкладе защитных систем хозяина в развитии данных процессов.

Нами была проведена селекция *Galleria mellonella* (L.) по принципу устойчивости к энтомопатогенному грибу *Beauveria bassiana* (Bals.). На протяжении 26 поколений личинок заражали конидиями гриба. Смертность в каждом поколении составляла 20-30%. На 26 поколении был проведен анализ выживаемости и ряда показателей клеточного и гуморального иммунитета насекомых. У селектированных насекомых на-

блюдалось достоверное увеличение ЛТ 50 по сравнению с насекомыми контрольной линии ( $n=390$ ,  $p=0,01$ ). Итоговая гибель была выше у контрольных насекомых по сравнению с селектированными на 10% (100 и 90% соответственно). У селектированных насекомых было зарегистрировано повышение активности фенолоксидазы в кутикуле в ответ на заражение *B. bassiana*, чего не наблюдалось у насекомых из контрольной линии, при этом базовая активность данного фермента не отличалась между линиями. Активность фенолоксидазы в гемолимфе так же не отличалась между линиями, а при заражении грибами достоверно увеличивалась в обоих вариантах. Кроме того, у селектированных насекомых был отмечен повышенный уровень инкапсуляции в гемолимфе по сравнению с контрольными насекомыми. Следует отметить, что при заражении селектированных и контрольных насекомых другим видом гриба (*Metarhizium anisopliae* s.l.), достоверных отличий в динамике смертности не отмечено.

Таким образом, в процессе селекции нами была получена линия *G. mellonella* с повышенной толерантностью к *B. bassiana*. Вероятно повышенный уровень фенолоксидазы в кутикуле в ответ на микоз, а также повышение

базовой активности клеточного иммунитета может препятствовать развитию грибной инфекции у селектированных насекомых.

## ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ И ГИФОСФЕРЫ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Загрядская Ю.А., Лысак Л.В., Воронина Е.Ю., Александрова А.В., Сидорова И.И.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В дерново-подзолистых почвах под лесными биогеоценозами базидиальные грибы оказывают существенное влияние на формирование микробных сообществ и определяют в известной степени распространение и накопление отдельных видов бактерий. В литературе имеются немногочисленные сведения о специфике формирования и функционирования бактериальных сообществ гифосферы базидиомицетов, однако практически отсутствуют данные о бактериальных сообществах на поверхности и внутри плодовых тел базидиомицетов.

В нашей работе проведено сравнительное исследование бактериальных сообществ поверхности, внутренних тканей плодовых тел и гифосферы следующих видов базидиомицетов – типичных обитателей леса (*Laccaria laccata*, *Lycoperdon perlatum*, *Clavariadelphus ligula*, *Gymnopus confluens*, *Coltricia perennis* и *Lactarius aurantiacus*) в природных условиях (территория ЗБС МГУ имени Скадовского).

Численность сапротрофных бактерий, определенная методом посева, в тканях плодовых тел *L. perlatum*, *C. ligula*, *G. confluens*, *L. aurantiacus* была ниже, чем в гифосфере и составляла 0,006–1,29 млн.КОЕ/г, а в тканях плодовых тел *C. perennis* и *L. laccata* была выше и составляла от 0,44 до 2,24 млн.КОЕ/г.

На поверхности плодовых тел всех изученных базидиомицетов доминировали грамотрицательные бактерии, представленные родами *Mycobacterium* (у *Coltricia perennis*, *Laccaria laccata* и *Gymnopus confluens*), *Xanthomonas* (*Lactarius aurantiacus*) и *Pseudomonas* (*Clavariadelphus ligula*, *Lycoperdon perlatum*), что сближает полученные

данные с исследованными локусами филлосферы растений и подстилки.

Внутри тканей плодовых тел базидиомицетов доминировали представители родов *Mycobacterium* (у *Laccaria laccata* и *Lactarius aurantiacus*), *Streptomyces* (у *Clavariadelphus ligula*), *Micrococcus* (у *Gymnopus confluens*), *Arthrobacter* (у *Lycoperdon perlatum*), *Pseudomonas*, *Acinetobacter* (у *Coltricia perennis*).

В гифосфере базидиомицетов доминанты были представлены родами *Bacillus* (*Laccaria laccata*, *Lactarius aurantiacus*, *Coltricia perennis*), *Streptomyces*, *Mycobacterium* (*Clavariadelphus ligula*), *Arthrobacter* (*Lycoperdon perlatum*).

В контрольной почве доминировали грамположительные бактерии, представленные родами *Streptomyces* (*Gymnopus confluens*), *Bacillus* (*Laccaria laccata*, *Lactarius aurantiacus*, *Coltricia perennis* и *Clavariadelphus ligula*) и *Arthrobacter* (*Lycoperdon perlatum*).

Проведенный кластерный анализ выявил значительное сходство бактериальных комплексов на поверхности и во внутренних тканях плодовых тел исследованных базидиомицетов и их существенное отличие от гифосферы и контрольной почвы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что плодовые тела базидиомицетов представляют собой специфический локус для бактерий, отличающийся от гифосферы и контрольной почвы, что необходимо учитывать при изучении биоценологических связей между бактериальными сообществами и в направленном поиске бактерий для биотехнологии.

# Раздел 9

## ГРИБЫ И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

### БЫТОВЫЕ АЛЛЕРГЕНЫ И ПОЛЛЮТАНТЫ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

*Антропова А.Б.<sup>1</sup>, Ахапкина И.Г.<sup>1</sup>, Биланенко Е.Н.<sup>2</sup>, Мокеева В.Л.<sup>2</sup>,  
Чекунова Л.Н.<sup>2</sup>, Желтикова Т.М.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> НИИ вакцин и сывороток имени И.И.Мечникова РАМН  
Москва

<sup>2</sup> МГУ имени М.В.Ломоносова  
Москва

Источниками бытовых аллергенов в помещениях являются, в первую очередь, грибы, бактерии, клещи домашней пыли. Липополисахариды (ЛПС), продуцируемые бактериями и бета-глюканы – элементы клеточных стенок бактерий и грибов, полисахариды, содержащиеся в кутикуле клещей домашней пыли принято считать поллютантами органического происхождения. Они не вызывают аллергической реакции, а влияют на развитие воспалительных реакций и обладают адьювантными свойствами – усиливают действие аллергенов на организм больного.

Цель настоящей работы – проанализировать взаимосвязь между концентрацией ЛПС, численностью грибов, бактерий, клещей домашней пыли и их аллергенов в жилых помещениях аллергических больных.

Обследовано 76 квартир в г.Москве. Пыль собирали с постели с помощью пылесоса. Грибы и бактерии выявляли методом последовательных разведений. Клещей домашней пыли выявляли с помощью акарологического анализа. Концентрацию ЛПС определяли с помощью “ЛАЛ-теста” (Associates of Cape Cod Inc.). Чувствительность ЛАЛ-реактива составляла 0,03 ЕЭ/мл. Концентрацию аллергенов пироглифидных клещей определяли при помощи иммуноферментного анализа. Результаты пересчитывали на 1 г пыли.

Во всех обследованных помещениях присутствовали как грамположительные, так и грамотрицательные бактерии. Содержание бактерий в пыли варьировало в пределах от  $2 \times 10^3$  до  $1 \times 10^9$  НВЧК/г пыли. В обследо-

ванных помещениях было выявлено 15 родов микромицетов. Абсолютно доминировали представители родов *Penicillium* и *Aspergillus*, частота выявления которых составляла 89% and 87% соответственно. Численность грибов в квартирах варьировала от  $3,4 \times 10^3$  до  $3,7 \times 10^5$  КОЕ/г пыли. В обследованных помещениях выявлено 5 видов клещей. Доминировали представители сем. Pyroglyphidae – *Dermahagoides farinae* и *D. pteronyssinus*, частота выявления которых в пыли постели составляла 96 и 77% соответственно. Численность клещей варьировала от единичных экземпляров до 804 экз./г пыли. Концентрация ЛПС варьировала от 0,03 до более 96 мкг/г пыли. Средняя концентрация аллергенов *D. pteronyssinus* равнялась  $71,65 \square 59,51$  мкг/г пыли и *D. farinae* –  $72,37 \square 50,72$  мкг/г пыли, при этом количество клещевых аллергенов изменялось от 2,22 до 184,44 мкг/г пыли и от 2,22 до 182,22 мкг/г пыли соответственно.

Используя программы Statistica 6 и Microsoft Office Excel 2007, была предпринята попытка выявить зависимость между концентрацией грибов, общей бактериальной обсемененностью, численностью клещей, концентрацией их аллергенов и ЛПС. Однако корреляции между этими показателями не выявлено.

Таким образом, ни один из этих показателей не заменяет другие и, следовательно, для полной, комплексной оценки аллергенности и пирогенности помещений необходимо измерять как численность грибов, бактерий, клещей, экспозицию их аллергенов, так и концентрацию полисахаридных соединений.

## ПОЧВЕННЫЕ ГРИБЫ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Егорова Л.Н., Щанова Л.Н., Ковалева Г.В., Полохин О.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
Владивосток

Разработка угольных месторождений открытым способом неизбежно связана с разрушением растительного и почвенного покровов и возникновением техногенных ландшафтов в виде отвалов вскрышных пород. При естественном зарастании отвалов достаточно быстро формируются молодые техногенные почвы – эмбриоземы. Материалом для исследования послужили почвенные образцы, отобранные летом 2008 г. на отвалах Павловского угольного месторождения (пос. Новошахтинский), с различной временной посттехногенной стадией – 2 года, 8, 13, 18 лет после их отсыпки.

Всего за период исследования из отобранных почвенных образцов выделен 41 вид грибов из 22 родов. Таксономическая структура выявленной микобиоты представлена отделами *Zygomycota* (5 видов из 4 родов, 3 семейств и 2 порядков класса *Zygomycetes*) и *Ascomycota* (1 вид класса *Eurotiomycetes*), а также группой анаморфных грибов, включающих представителей классов *Hyphomycetes* – 33 вида из 15 родов и *Coelomycetes* – 2 вида из 2 родов. Наиболее многовидовой род *Penicillium* представлен 14 видами, 2 рода – *Acremonium* и *Aspergillus* включают по 3 вида, еще 2 – *Mucor* и *Oidiodendron* содержат по 2 вида. Остальные 17 родов представлены 1 видом каждый, что составляет более 75 % родового разнообразия выявленной микобиоты.

В результате проведенных исследований установлено, что биогенность отвалов двухлетнего возраста, на которых идет формирование инициальных эмбриоземов, крайне низкая, однако её величина превышает экологически значимый минимум. Основная масса микроорганизмов представлена неспороносными формами бактерий, в основном из рода артробактер. Численность микромицетов не превышает 2 – 5,7 тыс. КОЕ/г почвы в верхних горизонтах, их таксономическое разнообразие представлено только анаморфными грибами, включающими 16 видов из 4 родов: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oidiodendron*, *Coniothyrium*. Присутствует также тем-

ноцветный стерильный мицелий. Грибы рода *Penicillium* составляют 62,5 % выявленного видового разнообразия. Доминирует по частоте встречаемости *P. velutinum* (*Monoverticillata*).

Численность микроорганизмов в отвалах 8-летнего возраста нарастает, увеличивается их разнообразие: в микробном ценозе присутствуют коринеподобные бактерии, бациллы и актиномицеты. Микроскопические грибы исчисляются более чем 100 тыс. КОЕ и составляют 0,5 % от всей суммы микроорганизмов. Таксономический состав микромицетов включает 25 видов из 11 родов, принадлежащих классу *Zygomycetes* и группе анаморфных грибов. Грибы рода *Penicillium* составляют 48 % выявленного видового разнообразия. Доминирует по частоте встречаемости тот же *P. velutinum*.

В отвалах 13-летнего возраста отмечено увеличение общей биогенности (55,9 млн. КОЕ/г). В микробном ценозе преобладают микроорганизмы, развивающиеся за счет органического азота. Содержание микромицетов достаточно высокое (23,5 – 52 тыс. КОЕ/г). Таксономическое разнообразие представлено 24 видами из 13 родов, принадлежащих классам *Zygomycetes*, *Eurotiomycetes* и группе анаморфных грибов. Представители рода *Penicillium* составляют около 42 % выявленного видового разнообразия. Доминирует по частоте встречаемости *P. purpurogenum* (*Biverticillata*).

Для отвалов 18-летнего возраста характерно некоторое снижение общей биогенности (46,8 млн. КОЕ/г). Состав и распределение микроорганизмов по горизонтам напоминает микрофлору зональных почв. Численность микроскопических грибов достигает в верхнем горизонте 86,5 тыс. КОЕ/г, их таксономический состав включает 26 видов из 16 родов, принадлежащих классу *Zygomycetes* и группе анаморфных грибов. Грибы рода *Penicillium* составляют около 38 % выявленного видового разнообразия. Доминирует по частоте встречаемости *P. purpurogenum*.

## ЗНАЧЕНИЕ МИКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ

Гарасько Е.В., Поздышева Т.И., Гретченко Г.А., Морев С.И.

Ивановская государственная медицинская академия  
Иваново

Испытательная микробиологическая лаборатория ГБОУ ВПО ИвГМА более 20 лет выполняет научную работу по мониторингу качества пищевых продуктов на соответствие ГОСТ по микробиологическим показателям. Проблема обеспечения безопасности и качества питания населения России является одной из важнейших

на современном этапе развития пищевой индустрии. Микологические исследования пищевых продуктов направлены на профилактику микотоксикозов, связанных с употреблением в пищу контаминированных грибами продуктов питания. Достигается она благодаря контролю выпуска и реализации на пищевых объектах добро-

качественных и безопасных в эпидемиологическом отношении продуктов.

Результаты исследований 6779 проб, выполненных за последние 5 лет, показали, что критериям безопасности качества пищевых продуктов не соответствовали 399 (5,9%) проб. В том числе: мясо и мясопродукты – 43 (10,7%); птица, яйца и продукты их переработки – 26 (6,5%); молоко и молочные продукты – 50 (12,5%); рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них – 70 (17,5%); кондитерские изделия – 85 (21,3%); масличное сырье и жировые продукты – 13 (3,2%), напитки – 5 (1,3%); продукция предприятий общественного питания, в том числе салаты – 35 (8,7%); колбасные и кулинарные изделия из мяса – 72 (18%).

Плесневые грибы и дрожжи выявлены в 57 (2,06%) проб, что значительно выше процента выделения потенциально патогенных (*S.aureus*) – 18 (0,39%) и патогенных (*Salmonella*) – 31 (0,9%) микроорганизмов, но несколько ниже процента выделения условно-патогенных (Бактерии группы кишечной палочки – БГКП) – 120 (2,17%).

По группе микроорганизмов, характеризующих микробиологическую стабильность (дрожжи, плесневые грибы) чаще всего не соответствовали критериям безо-

пасности: кондитерские изделия – 10 (0,37%) проб, салаты – 6 (0,22%) проб, пресервы рыбные – 5 (0,18%) проб.

По группе потенциально патогенных (*S.aureus*) чаще всего не соответствовали критериям безопасности рыбные продукты – 6 (2,23%) проб; по группе патогенных (*Salmonella*) – птица, яйца и продукты их переработки – 22 (8,2%) проб; по группе условно-патогенных (БГКП) – молочные продукты – 41 (15,3%), продукция общественного питания, в том числе салаты – 24 (8,9%), колбасные и кулинарные изделия из мяса – 42 (15,6%).

Полученные данные способствовали своевременному проведению специальных мероприятий по выявлению и устранению конкретных факторов инфицирования продуктов питания и улучшению состояния санитарной культуры в пищевой индустрии. В целом, за последние 5 лет отмечалась общая тенденция к снижению (в среднем на 4,8 %) количества отрицательных показателей по критериям безопасности, однако процент выделения плесневых грибов и дрожжей не снизился и был значительно выше процента выделения потенциально патогенных и патогенных микроорганизмов. Это свидетельствует о важности санитарно-микробиологического контроля и микологического исследования пищевых продуктов для профилактики микотоксикозов.

## ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ *PUSCINIA TRITICINA* В РОССИИ В 2005-2011 ГОДАХ

Гультяева Е.И.

Всероссийский НИИ защиты растений Российской академии сельскохозяйственных наук  
Санкт-Петербург

Популяционные исследования бурой ржавчины на территории б. СССР проводятся в ВИЗРе с 1980-х годов. С помощью оригинального набора тестеров вирулентности Л.А. Михайловой (2006) определено существование европейской популяции, занимающей территорию от северо-западной части РФ до Поволжья, и популяций Западной Азии (Урал, Казахстан, Западная Сибирь), Кавказа, Дальнего Востока. В результате анализа вирулентности *P. tritricina*, проводимого в 2001-2004 годах, выявленные ранее структурные группы в целом оставались без существенных изменений (Lind, Gulyaeva, 2007). Целью настоящих исследований являлось продолжение мониторинга вирулентности популяций *P. tritricina* в 2005-2011 годах и изучение эффективности *Lr*-генов в условиях Северо-Запада России.

С использованием 24 линий-дифференциаторов в период 2005-2011 гг. выявлено более 250 фенотипов вирулентности. Наиболее представленными среди них были TGTTTT (авирулентность к *Lr9, Lr26, Lr24, Lr19, Lr28*) и THTTTT (авирулентность к *Lr9, Lr24, Lr19, Lr28*). Наибольшее сходство между годами исследований наблюдалось для популяций Западно-сибирского и Уральского регионов. Наименьшие межпопуляционные различия за период 2005-2011 гг. выявлены между западно-сибирскими и уральскими популяциями, что позволяет достоверно объединить их в одну группу.

Более высокие различия с этой группой имела северо-кавказская популяция и в отдельные годы северо-западная популяция. Степень сходства северо-кавказской популяции с европейскими, а также между европейскими популяциями значительно колебалась по годам исследований. При этом представляется возможным объединение популяций из Центрального, Центрально-Черноземного регионов в единую группу. Популяции Поволжья имели равнозначную степень сходства как с этими популяциями, так и уральскими и западно-сибирскими. Выявлено, что гены *Lr24, Lr28, Lr29, Lr41, Lr43, Lr45, Lr47* остаются эффективными в большинстве регионах России. В 2010 г. в популяциях, собранных в Западной Сибири впервые были выявлены изоляты, вирулентные к гену *Lr9*, что обусловлено массовым возделыванием сортов, защищенным этим геном. В 2010-2011 гг. в большинстве европейских регионов и Поволжье отмечается снижение частот встречаемости изолятов, вирулентных к гену *Lr19* по сравнению с предыдущим периодом. Вирулентность к гену *Lr24* впервые выявлена в 2007 г. в популяциях из Западной Сибири (4%), Центрально-Черноземного (2%) и Центрального регионов (3%). В последующий период ареал встречаемости изолятов вирулентных к *Lr24* значительно расширился, но их частота встречаемости не превышала 10%. Поскольку сорта с геном *Lr24* в России не возделываются, то появление этих изолятов

может быть вызвано возможной миграцией с европейских стран. Частоты вирулентности к генам *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3*, *Lr3ka*, *Lr3bg*, *Lr15*, *Lr20*, *Lr23*, *Lr26*, *Lr44*, *LrW*, *Lr27+31* различались между регионами и по годам исследований. Частоты вирулентности к генам *Lr10*, *Lr11*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr21*, *LrB* были высокими во все годы исследований и составляли 85-100%.

В Северо-Западном регионе в полевых условиях высокую эффективность во все годы исследований имели гены *Lr19*, *Lr23*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr43*, *Lr45*, *Lr45*. В 2011 году выявлено поражение контроль-

ной линии *TcLr9* и сортов с этим геном. Вирулентность к линии *TcLr37* впервые отмечена с 2010 г. Пораженность линии *TcLr37* в 2010 г составила 5%, а в 2011 г. выросла до 20%. Данный факт скорее всего, обусловлен миграцией вирулентных изолятов с Западной Европы, где эффективность гена *Lr37* была преодолена в середине 2000-х годов. Линии с генами *Lr13*, *Lr18*, *Lr21*, *Lr36*, и *Lr50* относились к группе умеренно восприимчивых, интенсивность их поражения не превышала 30%. Линии *TcLr22a*, *Lr12*, *Lr32*, *Lr16*, *Lr17* имели степень поражения до 70%, а все остальные до 100%.

## МИКОФЛОРА НЕСТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Гунар О.В., Сахно Н.Г.  
НЦ ЭСМП  
Москва

Изучение микробиологического качества нестерильных лекарственных средств (НЛС) берет свое начало с середины 60-х годов XX века, когда из препаратов были выделены микроорганизмы, представляющие опасность для здоровья человека. Опасность контаминации лекарственных средств связана с возможностью возникновения так называемой «лекарственной инфекции», особенно у новорожденных детей и иммунокомпромированных пациентов. Среди случаев «лекарственной инфекции», связанной с грибами, в литературе упоминались заражение новорожденных в одном из роддомов Японии в результате использования контаминированной детской присыпки, приведшее к летальному исходу; возникновение кожных заболеваний, вызванных применением медицинского крема, загрязненного *S.albicans* и *P.aeruginosa*. В настоящее время доказаны мутагенные, тератогенные и канцерогенные свойства метаболитов грибной клетки, микотоксинов. Не исключена возможность попадания и опасность развития грибов в лекарственных средствах. Однако наибольшее внимание при контроле качества НЛС уделяется бактериям, а грибы определяют только количественно.

Целью настоящей работы явилось изучение количественного и качественного состава микофлоры, контаминирующей НЛС, а также изучение возможности сохранения жизнеспособности обнаруженных микроорганизмов.

За последние 20 лет (1992-2012 гг) из испытанных более 15000 серий НЛС 720 серий содержали грибы-контаминанты. В 176 сериях их количество превышало допустимую норму. Наиболее загрязненными являлись твердые лекарственные формы (таблетки, драже), а также субстанции, жидкие и мягкие формы были контаминированы в меньшей степени. Интересно отметить, что завышенное содержание грибов было отмечено в НЛС как природного происхождения, таких как Лигнин, субстанция, Трава горца перечного, Эвкалипта прутовидно-

го листья, так и синтетических, таких как Лизиноприл, таблетки, Бензилбензоат, мазь для наружного применения 20%.

Изучение видового состава выделенных контаминантов показало, что полученные культуры относились более чем к 74 видам из 17 родов. Большинство контаминантов относилось к плесневым грибам родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, среди дрожжевых грибов наиболее часто встречались грибы рода *Candida*. Среди плесневых грибов преобладали виды *A.flavus*, *A.candidus*, *A.niger*, *P.verrucosum*, *P.raciborskii*, *P.steckii*, *M.racemosus*, среди дрожжевых грибов – *C.famata*.

Для решения вопроса о возможности применения контаминированных грибами сырья или препаратов имеет значение сохранение их жизнеспособности. Установлен факт сохранения жизнеспособности как дрожжевых, так и плесневых грибов в естественно контаминированных образцах в течение 3 до 48 месяцев. Количество грибов в 1 г (мл) оставалось практически неизменным на протяжении срока наблюдения и срока годности препарата. Снижение количества выделенных микроорганизмов зависело от природы НЛС и его лекарственной формы.

Особо стоит отметить, что в препарате Финлепсин, таблетки из сырья синтетического происхождения грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium* сохраняли свою жизнеспособность в течение более 10 лет, причем количество клеток оставалось практически неизменным. Кроме этого, наблюдали изменение внешнего вида и прочности исследуемого образца, что, вероятно, напрямую связано с его контаминацией.

Таким образом, показано, что количество грибов, выделенных из НЛС, в ряде случаев превышает установленные допустимые нормы; характер микофлоры полиморфен, преобладают плесневые грибы, которые могут сохранять свою жизнеспособность в течение всего срока годности препарата.

## МОДУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ МУРАМИЛ ДИПЕПТИДА ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКОМ ВОСПАЛЕНИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ, ВЫЗВАННОМ ГРИБОМ *A. FUMIGATUS*

Гурьянова С.В., Шевченко М.А., Калашикова О.А., Андропова Т.М.

Институт биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН  
Москва.

В следствии ухудшения экологической обстановки аллергическая реакция на гриб *Aspergillus fumigatus* является более чем у 15% больных с астмой различного генеза. Как компоненты стенки, так и метаболиты гриба могут вызывать острую реакцию иммунной системы, приводящую к тяжелым последствиям. Единственным эффективным методом лечения аллергических заболеваний является специфическая иммунотерапия, недостатками которой являются побочные реакции, вплоть до анафилактического шока. В данной работе была исследована способность глюкозамил мурамил дипептида (ГМДП) подавлять вызванное грибом *A. fumigatus* аллергическое воспаление дыхательных путей.

Аллергическое воспаление было вызвано многократными интрафаренгиальными ингаляциями экстракта гриба *A. fumigatus* мышам в течение месяца. Суммарная доза экстракта составляла 0,1 мг/мышь. Группе мышей

интраперитонеально вводили 100мкг/мышь ГМДП, раз в неделю, за два дня до ингаляции аллергена. Анализ клеточного состава бронхо-альвеолярных лаважей, а также продукции про-аллергических иммуноглобулинов и цитокинов проводили через 72 часа после последней инъекции экстракта гриба.

Достоверное снижение сывороточных аллерген-специфических IgG1 и IgE и IL-13 наблюдалось в группе мышей, получавших инъекции ГМДП по сравнению с контрольными мышами с индуцированным аллергическим воспалением дыхательных путей. Как общее количество клеток, так и процентное содержание эозинофилов было значительно снижено в бронхо-альвеолярных лаважах мышей, иммунизированных ГМДП.

Таким образом, была показана способность ГМДП подавлять аллергическое воспаление дыхательных путей, вызванное ингаляцией гриба *A. fumigatus*.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ СОВРЕМЕННЫХ И СРЕДНЕВЕКОВЫХ УРБООКСИСТЕМ

Иванова А.Е., Марфенина О.Е.

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Функциональное разнообразие и обилие отдельных функциональных групп грибов, участвующих в деструкции и трансформации различных органических субстратов (сахаров, целлюлозы, белков, кератина, лигнина и т.д.), зависит от содержания этих веществ в окружающей среде. На современных и древних урбанизированных территориях, как оказалось, почвенные грибные сообщества отличаются от микобиоты зональных экосистем по структуре грибной биомассы, видовому составу и структуре сообществ культивируемых микроскопических грибов. На местах длительного проживания людей это обусловлено изменением количества и состава различных субстратов, поступающих в почвы городских территорий, как в настоящее время, так и в прошлом – строительных и растительных материалов, бытовых и пищевых отходов.

В работе представлены результаты многолетних исследований (2002-2011 гг) по оценке присутствия разных эколого-трофических групп микроскопических грибов на территориях современного мегаполиса – Москвы и древних поселений VIII-XII вв н.э., расположенных в разных природных зонах (Смоленская, Московская, Ростовская области, Краснодарский край, Республики Коми, Тыва, а также Кызыл-Ординская область Казахстана). Выделение функциональных группировок

культивируемых грибов из современных городских почв и культурных слоев осуществляли на селективные питательные среды и методами почвенных приманок.

В средневековых и в современных городских почвах нами выявлено накопление грибов, разлагающих бытовые органические загрязнители, в первую очередь, увеличение присутствия функциональных группировок, утилизирующих субстраты животного происхождения. В более активно эксплуатируемых почвах современных и древних городов выявлен высокий уровень разнообразия и присутствия микроскопических грибов, выделяющихся на питательных средах с пептоном. Что показательнее, в почвах современных и средневековых урбоекосистем установлено присутствие высокого разнообразия и численности кератинолитических грибов. Дополнительно в участках культурных слоев на примере некоторых средневековых поселений были выявлены высокое разнообразие и численность копрофильных грибов, значительно превышающие уровни зональных почв. Вполне вероятно, что по возрастанию уровня присутствия (разнообразия, встречаемости, обилия) кератинолитических и копрофильных грибов можно оценивать интенсивность хозяйственной деятельности и эксплуатации анализируемых участков современных и средневековых городских территорий. Также на приме-

ре культурных слоев некоторых исследованных древних поселений показано увеличение численности и разнообразия микроскопических грибов, использующих в качестве источника азота мочевины.

Отличием микобиоты современных от средневековых поселений является сокращение присутствия, изменение разнообразия и активности целлюлозолитических грибов, что обусловлено особенностями современного хозяйственного ведения городских территорий (ис-

ключением использования растительных субстратов из строительных конструкций, вывозом осеннего растительного опада, организацией газонов на привозных рекультивационных смесях).

Таким образом, показано отличие разнообразия и обилия трофических групп микроскопических грибов – значимых индикаторов антропогенных воздействий – в почвах современных и/или средневековых урбоэкосистем от зональной микобиоты.

## ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГРИБОВ РОДА *CANDIDA* В КИШЕЧНОМ БИОТОПЕ

*Иванова Е.И., Попкова С.М., Ракова Е.Б., Немченко У.М., Савелькаева М.В.*

*Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН  
Иркутск*

В последние годы отмечается тенденция к росту числа больных кандидозом, в том числе, и среди детей. Инфекцию *Candida spp.* в большинстве случаев считают эндогенной, берущей начало в полости рта или желудочно-кишечном тракте. Основным источником системной инфекции является пищеварительный тракт.

Цель исследования – проанализировать распространенность грибов *Candida spp.* среди населения г. Иркутска в период с 2009 по 2011 г.г.

Материалы и методы. Микробиологическое обследование на наличие бактериальной и грибковой микрофлоры проводилось в лаборатории микрoэкологии института эпидемиологии и микробиологии ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН и включало в себя культуральное исследование фекалий человека. За период 2009-2011 г. на дисбиоз толстой кишки было обследовано 2423 человека с функциональными нарушениями желудочно-кишечного тракта (ФН ЖКТ). Возраст пациентов, у которых выявляли грибы рода *Candida*, составлял от рождения до 73 лет. При анализе кала лиц использовали общепринятый бактериологический метод. Количественную оценку содержания микроорганизмов в копрологических пробах оценивали в КОЕ/г и по степени микробиологических нарушений в кишечном биотопе в соответствии с ОСТ 2003.

Результаты. Средняя частота встречаемости *Candida spp.* за наблюдаемый период составила 12,6%. Несмотря на то, что наблюдалась относительная стабильность данного показателя (при максимальном отклонении от среднего  $\pm 1,9\%$ ), прослеживалась тенденция к стойкой положительной динамике частоты распространенности грибов: 2009 г. – 6,2%, 2010 г. – 15,2% и 2011 г. – 16,4%.

Избыточный рост дрожжеподобных грибов рода *Candida* регистрировался, как правило, на фоне де-

фицита бифидо- и лактофлоры (2009 г. – 64,7%, 2010 г. – 69,3% [1], 2011 г. – 62,4%). В составе ассоциаций с *Candida spp.* встречались следующие виды условно-патогенных микроорганизмов: *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Citrobacter spp.*, *Clostridium spp.* Важно отметить, что в микробиоте отделяемого кишечника в ассоциации с *Candida spp.* преобладали *Klebsiella spp.* и *S.aureus*. Колонизация ими кишечника в присутствии с *Candida spp.* в среднем за три года составляла *Klebsiella spp.* – 31,8% и *S.aureus* – 23,7%. В исследуемых ассоциациях анализировалось количество ассоциантов. Выявляемость *Candida* в ассоциации с одним видом УПМ составляла 37,3–48,0%, с двумя видами УПМ: 15,2–26,8%, а *Candida* в монокультуре: 22,8–37,3%. В 2011 г. наблюдается *Candida* в ассоциации с четырьмя видами УПМ – 0,8%.

Заключение. Резюмируя вышеизложенный материал, можно заключить, что в среднем за 3 года доля грибов составила 12,6%. Выделение грибов из кишечного биотопа сопровождается наличием условно-патогенных бактерий; основными ассоциантами грибов рода *Candida* при дисбиозе кишечника являются клебсиеллы и золотистые стафилококки. Это является характерной особенностью микробиологического пейзажа кишечника у больных с ФН ЖКТ. Необходимость изучения микроорганизмов как ассоциантов, а не как суммы монокультур, объясняется тем, что в ассоциациях микробные продукты действуют синергически, способствуя росту и размножению бактерий, экспрессии факторов патогенности. Выраженность факторов персистенции условно-патогенных бактерий и грибов соответствовала увеличению глубины микрoэкологических нарушений в кишечнике.

## НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА И МЫШЬЯКА ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Костычев А.А.*

*Пензенская ГСХА, РЦГЭКиМ по Пензенской области  
Пенза*

Поступление токсичных химических элементов в организм человека с пищей является одной из важнейших экологических проблем современности. Базидиальные макромицеты относятся к группе живых организмов проявляющих способность к накоплению некоторых химических элементов, в том числе и токсичных. В этой связи изучение аккумулирующей способности дикорастущих съедобных грибов представляется очень актуальным.

Сбор плодовых тел осуществлялся в экосистемах Пензенской области не испытывающих существенного техногенного воздействия. Содержание свинца и мышьяка в образцах базидиом определяли методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии с волновой дисперсией. В ходе исследований было изучено 19 наиболее распространенных в районе исследований видов грибов.

Изучение характера накопления свинца и мышьяка плодовыми телами дикорастущих съедобных грибов позволило оценить их пищевую пригодность и соответствие установленным нормам содержания тяжелых металлов и токсических элементов. В результате было установлено, что по отношению к накоплению свинца съедобные дикорастущие грибы можно разделить на следующие группы:

1) не аккумулирующие (менее 1 мг/кг): *Armillaria mellea*, *Lactarius citriolens*, *Lactarius deliciosus*;

2) слабо аккумулирующие (от 1 до 3 мг/кг): *Boletus edulis*, *Leccinum aurantiacum*, *Paxillus involutus*, *Pleurotus ostreatus*, *Russula delica*, *Russula foetens*;

3) сильно аккумулирующие (от 3 до 5 мг/кг): *Boletus pinophilus*, *Flammulina velutipes*, *Macrolepiota procera*, *Leccinum scabrum*, *Lepista nebularis*, *Lepista nuda*, *Suillus granulatus*.

Предельно допустимый уровень свинца в плодовых телах равен 0,5 мг/кг, предельно допустимое содержание (требования объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам) – 0,3 мг/кг.

По характеру накопления мышьяка изучаемые грибы можно разделить на четыре группы:

1) не аккумулирующие (менее 0,1 мг/кг): *Boletus pinophilus*, *Suillus granulatus*;

2) слабо аккумулирующие (от 0,1 до 1 мг/кг): *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*, *Leccinum scabrum*, *Leccinum aurantiacum*, *Russula delica*, *Paxillus involutus*;

3) аккумулирующие (от 1 до 4 мг/кг): *Armillaria mellea*, *Boletus edulis*, *Lactarius citriolens*, *Russula foetens*;

4) сильно аккумулирующие (более 4 мг/кг): *Lactarius deliciosus*, *Lepista nebularis*, *Lepista nuda*, *Macrolepiota procera*.

Предельно допустимый уровень мышьяка в плодовых телах равен 0,5 мг/кг, предельно допустимое содержание – 1,0 мг/кг.

Таким образом, сбор и употребление в пищу плодовых тел некоторых видов дикорастущих грибов может рассматриваться как значительный источник поступления свинца и мышьяка. Кроме того, в результате предыдущих исследований для *Lepista nebularis* и *Lepista nuda* установлена тесная корреляционная зависимость содержания свинца и мышьяка в плодовых телах от содержания таковых в субстрате. Поэтому в условиях экосистем, испытывающих сильную техногенную нагрузку, этот источник токсичных химических элементов может представлять еще более серьезную опасность.

## ВЛИЯНИЕ ФЛАВОБАКТЕРИНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

*Лазарев А.А., Маргулис А.Б.*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казань*

Техногенная интенсификация производства и нерациональное использование почвенных ресурсов способствует загрязнению и дегумификации (уничтожению плодородного слоя почвы – гумуса), вторичному засолению, эрозии почвы. Проблема загрязнения почвенного покрова решается с учетом переноса и трансформации техногенных продуктов в компонентах геосистемы и в трофических цепях. Загрязнение по своей сущности будь то природное или антропогенное – это внедрение (инъекция) различных веществ в абиотические и биоти-

ческие компоненты геосистемы, обуславливающая негативные токсико-экологические последствия для биоты.

Для эффективной борьбы с биологическим загрязнением и последующей ремедиации почвы требуется разработка новых продуктивных средств, препятствующих размножению патогенной флоры и способствующих восстановлению почвенных характеристик. В качестве такого средства было предложено использовать биопрепарат на основе природного отселектированного штамма бактерий *Flavobacterium*, которые в процессе мета-

болизма вырабатывают активный антибиотик флавоцин с широким спектром действия на патогенные грибы и бактерии.

Целью настоящей работы явилось определение биологических характеристик почв, отобранных вблизи железной дороги, после обработки их флавобактерином.

Отбор образцов и обработка почвы биопрепаратом производились на участке ГЖД вблизи станции «Лагерная». Анализ почвы производился по основным агрохимическим и микробиологическим показателям. Помимо исследования почвы был проведен анализ исследуемого биопрепарата на токсичность и мутагенность в краткосрочной бактериальной тест-системе.

Установлено, что токсические эффекты биопрепарата флавобактерин составляют не более 20% для грамотрицательных бактерий и не более 30% для грамположительных.

Мутагенные эффекты исследуемого биопрепарата не обнаружены.

После обработки почвы биопрепаратом «Флавобактерин» наблюдалось существенное снижение общего количества колоний микроорганизмов, проявив-

ших рост на твердой питательной среде. В среднем количество колоний на чашках Петри снизилось на 23%.

Зафиксировано снижение видового разнообразия микроорганизмов после обработки исследуемым биопрепаратом. Из образцов обработанной почвы, в отличие от контрольных, не было выделено родов *Nocardia*, *Shigella*, *Leptospira*, *Alternaria* и *Aspergillus*. Отмечено двукратное снижение численности колоний микроорганизмов родов *Escherichia* и *Bacillus*.

Показано достоверное улучшение основных агрохимических показателей почвы, таких как степень кислотности почвы, содержание обменного калия, подвижного фосфора и гумуса, после обработки биопрепаратом. Наиболее показательными являются результаты исследования кислотности почвы. Был зафиксирован положительный переход от очень сильно кислых значений к сильно и средне кислым значениям данного лимитирующего фактора развития растительного покрова и почвенной биоты.

По результатам исследований «Флавобактерин» доказал свою практическую ценность в борьбе с загрязнениями почвенного покрова.

## ГРИБЫ В СОСТАВЕ ВОЗДУШНОЙ ПЫЛИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ (Г. МОСКВА)

Марфенина О.Е.<sup>1</sup>, Митрофанова Н.В.<sup>1,2</sup>, Колосова Е.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> ИБФМ имени Г.К. Скрыбина РАН  
Москва

Грибные propagулы являются постоянным компонентом воздушной пыли во внешней среде города. Но изучению состава и свойств городского аэропланктона пока уделяется не достаточно внимания. Хотя превышение рекомендуемых норм грибных propagул в воздухе может быть опасным для человека. Целью нашего исследования было изучение грибного аэропланктона в приземных слоях воздуха и сопряженных средах в мегаполисе (на примере г. Москвы). Отбор образцов проводился в 2011-2012 гг. на площадках вдоль зоны интенсивного движения автотранспорта (ЮЗАО, Ломоносовский проспект) на уровне 0,2 и 1,5 м от поверхности почвы при помощи аспиратора ПУ-1Б. Как контроль исследованы площадки (посадки березняка и ельника) на территории Ботсада МГУ. Высевы проводили из воздуха и одновременно из верхнего горизонта почв, а также с поверхности растений на среду Чапека. Прямую микроскопию пылевых частиц проводили методом люминесцентной микроскопии при окраске образцов пыли калькофлюором белым.

Установлено, что численность культивируемых грибов в воздухе изменялась в зависимости от сезона года. Более высокое содержание числа микромицетов отмечается в летне-осенний период (до 2000 КОЕ/м<sup>3</sup>) и существенное снижение численности зимой и весной (до 100 КОЕ/м<sup>3</sup>). Наиболее высокие уровни КОЕ отмечались в летний период на придорожной территории. Они пре-

вышали рекомендуемые нормы предельно допустимых концентраций спор в 500 КОЕ/м<sup>3</sup> установленные для помещений. Повышенное содержание грибов в воздухе отмечалось и в наших предыдущих исследованиях на территориях разного возраста застройки (СВАО, Тушино) в районе новостройки. Итак, на наиболее открытых пространствах города в воздухе содержание культивируемых микромицетов – максимально.

В то же время, общее содержание (культивируемых и некультивируемых) грибных propagул в воздухе существенно выше – до сотен тыс. на м<sup>3</sup>, что было показано нами при прямом учете.

Изменение состава культивируемых микромицетов в воздухе происходит в зависимости от сезона года. В конце лета, начале осени в приземном слое, в воздухе на уровне 1,5 м отмечается резкое увеличение концентрации темноокрашенных видов микромицетов (*Alternaria* и *Cladosporium*), особенно в придорожной зоне. В конце осени, начале зимы содержание темноокрашенных видов грибов в воздухе резко снижается, вместе с тем, состав становится более разнообразным, при этом в нем доминируют грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*.

До сих пор источники поступления микроскопических грибов в воздушную среду города не ясны. По нашим данным грибы в приземный воздух чаще поступают с поверхности растений, чем из почвы. Возможным источником поступления грибных propagул на поверх-

ность почвы из воздуха может быть их осаждение с атмосферными осадками. Однако, масштабы очищения, механизмы процесса не изучены. Мы провели анализы приземного воздуха до и после выпадения атмосферных осадков. В жидких (дождь) и твердых (снег) осадках может происходить накопление грибных пропагул, что показано при прямом подсчете диаспор непосредственно в талой воде и дожде. Содержание спор в разных типах осадков сопоставимо и составляло до 2000 спор на мл дождевых и талых вод. Споры в осадках преимущественно мелких размеров (2,5-3 мкм). Число спор по-

ступающих на поверхность почвы составляло от 70 до 120 мг/м<sup>2</sup> в жидких атмосферных осадках и от 100 до 130 мг/м<sup>2</sup> в твердых. Для оценки объема поступления грибных пропагул на поверхность почвы мы проводили их подсчет во всем профиле снежного покрова за зиму 2011/2012 гг. По профилю на большинстве участков отмечалось максимальное содержание спор в среднем слое. По предварительным данным биомасса спор, которая могла поступить на почву при таянии с тальми водами составляла около 50 мг/м<sup>2</sup>. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-04-00857а.

## ИЗМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕАЛЬДИРОНА ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ

*Муфазалова Л.Ф., Муфазалова Н.А., Мухаметзянова А.Я.  
Башкирский государственный медицинский университет  
Уфа*

Реальдирон (рекомбинантный альфа – 2b интерферон) является эффективным препаратом для лечения вирусных гепатитов, что обусловлено его иммуномодулирующим, противовирусным и антифибротическим действием. Показано, что реальдирон активизирует не только мононуклеарные фагоциты, но и нейтрофилы. Известно, что интоксикация тетрахлорметаном (ТХМ) является классической моделью токсического поражения печени, однако на сегодняшний день она рассматривается и как модель вирусного гепатита В. С другой стороны известно, что печень и система иммунитета тесно взаимосвязаны. Более того, установлено, что состояние мононуклеарных фагоцитов, а в последнее время и нейтрофилов оказывает значительное влияние на процессы репаративной регенерации печени. В последние годы появились работы о значительном повреждении ТХМ системы иммунитета, что вносит значительный вклад в летальность при острых интоксикациях ТХМ.

В связи с этим целью исследования явилось изучение влияния реальдирина на фунгицидную способность полиморфноядерных лейкоцитов (ПМЯЛ) в отношении

грибов *Candida albicans* в условиях острой интоксикации ТХМ. Результаты регистрировали на 7, 14, 28, 46 и 60 сутки.

Применение реальдирина ослабляло индуцированную ТХМ лейкопению за счет повышения числа нейтрофилов (7, 28, 46 сутки). С 14 суток наблюдения реальдирон устранял депрессию ТХМ неоксидантных фунгицидных систем ПМЯЛ, что коррелировало с повышением в них уровня катионных белков. Также с 14 суток реальдирон восстанавливал активность оксидантных факторов микробицидности ПМЯЛ, что достигалось активацией преимущественно пероксидазозависимых механизмов киллинга (28, 46, 60 сутки).

Таким образом, использование реальдирина существенно ослабляет либо нивелирует повреждающее воздействие ТХМ на фагоцитарное звено: устраняет лейкопению, повышает количество нейтрофилов, а, начиная с 14 суток, устраняет депрессию токсикантом фунгицидности ПМЯЛ, активируя пероксидазозависимые и неоксидантные микробицидные системы ПМЯЛ.

## ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ

*Муфазалова Н.А., Муфазалова Л.Ф.  
Башкирский государственный медицинский университет  
Уфа*

Тетрахлорметан (ТХМ) широко используется в резиנותехнической, лакокрасочной, кожевенной промышленности, сельском хозяйстве, для чистки и обезжиривания одежды в быту и на производстве. Отравления ТХМ относятся к частым видам интоксикаций, при этом летальность составляет до 30%. Известно, что

ТХМ оказывает плеiotропное повреждающее воздействие на организм. Основной мишенью токсического действия ТХМ является печень. Однако в последние годы показано, что высокая смертность при острых интоксикациях ТХМ тесно связана и с его иммунотоксическим действием.

Учитывая, что фагоциты участвуют в формировании специфических и неспецифических реакций иммунитета, состояние фагоцитарного звена можно рассматривать в качестве интегрального показателя естественного иммунитета организма. Кроме того, нейтрофилам отводится важная роль в нейроэндокринной регуляции и в формировании долговременной адаптации к стрессорам неантигенной природы.

В связи с этим целью исследования явилось изучение фунгицидной способности полиморфноядерных лейкоцитов (ПМЯЛ) в отношении грибов *Candida albicans* в условиях острой интоксикации ТХМ. Результаты регистрировали на 7, 14, 28, 46 и 60 сутки. Установлено, что острая интоксикация ТХМ приводила к глубоким количественным и качественным нарушениям состояния фагоцитарного звена. Наблюдалось формирование

глубокой нейтропении на 7, 14, 28 и 46 сутки. Это сопровождалось подавлением фунгицидной способности ПМЯЛ в условиях, как функционирования, так и блокады азидом натрия оксидантных микробицидных систем. Наблюдалось угнетение пероксидазозависимых и пероксидазозависимых оксидантных факторов микробицидности ПМЯЛ. Особого внимания заслуживает глубокая депрессия кислороднезависимых фунгицидных систем ПМЯЛ, начиная с 7 и вплоть до 60 суток наблюдения, что коррелировало с падением уровня катионных белков в ПМЯЛ.

Таким образом, воздействие ТХМ приводит к формированию глубокой нейтропении, подавлению фунгицидности нейтрофилов, особенно в условиях блокады оксидантного киллинга, которое не устраняется даже спустя два месяца после интоксикации.

## КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТРАВЛЕНИЙ ЯДОВИТЫМИ ГРИБАМИ

*Мусселиус С.Г.*

*Медицинский Центр Управления делами Мэра и Правительства г. Москвы  
Москва*

При обращении пациентов в лечебные учреждения с различными жалобами после употребления в пищу грибов у врача нередко возникает вопрос имеет ли место отравление грибным токсином или это реакция организма на прием съедобных грибов в виде обострения имеющегося хронического заболевания? У людей страдающих хроническим гастритом, энтероколитом, холецистопанкреатитом обострение возникает вследствие особенностей строения грибов, как пищевых продуктов оказывающих выраженное сокогонное действие и усиление перистальтики кишечника. Клиника обострения хронического заболевания проявляется в течение первого часа после употребления грибов и в этих случаях исключается угрожающее жизни отравление бледной поганкой. Первые симптомы отравления бледной поганкой – боли в животе, тошнота, обильная рвота, – развиваются не ранее, чем через 6 часов после употребления в пищу грибов. Важным симптомом при отравлении бледной поганкой является частый жидкий стул с примесью крови, что не встречается ни при каких других видах. В нашей практике мы наблюдали тяжелые отравления с развитием острой печеночно-почечной недостаточности при употреблении в пищу условно съедобных строчков без правильной кулинарной обработки – отваривания в кипящей воде в течение 10-15 минут. Под действием чрезвычайно токсичного гиромитрина у больных отмечалось тяжелое поражение паренхиматозных органов с умеренно выраженным гемолизом и без мучительной рвоты и диареи без примеси крови в кале.

При употреблении мухомора красного с целью получения наркотического эффекта возникают трудности при проведении специфического и симптоматического лечения. В зависимости от сезона, места произрастания гриба, погодных условий в плодовом теле гриба концентрация токсикантов (мускарина, иботеной кислоты,

мусцимола и даже гидрозина) может быть различная и отличаться от средне принятых величин в значительной степени. Нейротоксический эффект иботеной кислоты и мусцимола может быть слабо выраженным. В клинике отравления может преобладать не типичный для данного вида отравления холиномиметический синдром: гиперсаливация, бронхорея, брадикардия – симптомы, характерные для отравления говорушкой восковой и волоконницей Патуйяра, содержащих в десятки раз больше мускарина. Введение атропина больному в состоянии наркотической комы может усилить проявившийся позже психотомиметический эффект иботеновой кислоты и мусцимола. Поэтому введение атропина должно быть очень осторожным, только до купирования патологических симптомов. В нашей практике возникли трудности в диагностике острой печеночной недостаточности, развившейся у больной 41 года занимавшейся самолечением мочекаменной болезни приемом настойки мухомора красного. Настойку принимала курсами до 40 дней в течение 2,5 лет. Перерывы составляли 3-4 месяца. Каждый курс начинала с 1 капли при ежедневном увеличении дозы до 20 капель и с последующим уменьшением дозы в течение 20 дней. В связи с развитием ОРЗ принимала в терапевтической дозе терафлю, препарат содержащий парацетомол. Явления ОРЗ были купированы, но при этом развилась острая печеночная недостаточность: билирубин общий 385 мкмоль/л (прямой – 320 мкмоль/л, АЛТ – 41,2 Ед/л, АСТ – 113,9 Ед/л, ГГТ – 608,8 Ед/л). По данным УЗИ и КТ у больной отмечалась гепатомегалия с резко выраженной жировой дистрофией, нефролитиаз. Лечение включало гепатопротекторную терапию, два сеанса плазмообмена. На 18 сутки больная в удовлетворительном состоянии из отделения интенсивной терапии переведена в терапевтическое отделение. Данный пример заслуживает внимание о возможной роли мухомора

красного в патогенезе острой печеночной недостаточности. Общеизвестно, что гепатотоксичность парацетомола обусловлена накоплением в гепатоцитах метаболита ацетил-бензохинонимина, образующегося при дефиците глутатиона относительно принятой дозы препарата. Токсичный метаболит активирует процессы ПОЛ, блокирует активность внутриклеточных ферментов с развитием жировой дистрофии и некроза гепатоцитов. Механизм воздействия на гепатоциты мухомора красного при длительном его приеме практически не изучен. Печеночную недостаточность можно рассматривать, как проявление «феномена токсического воздействия малых (сверхмалых) доз нескольких веществ, принятых в подпороговой концентрации», хотя прямого гепатотоксического эффекта у мухомора красного в доступной литературе не отмечено.

Большие споры у населения вызывает употребление в пищу грибов рода свинушка: свинушки тонкой и свинушки толстой. Известно, что без длительного (более

часа) отваривания грибов у лиц с дефицитом фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и особенностью иммунной системы может развиваться отравление тяжелой степени тяжести, проявляющейся острой сердечно-сосудистой недостаточностью, острым гастроэнтеритом и почечной недостаточностью. Тяжесть отравления связана с употреблением свинушки тонкой, при этом в первую очередь заболевают люди ослабленные, страдающие дефицитом фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и с патологией иммунной системы. В странах Западной Европы грибы рода свинушка однозначно отнесены к ядовитым грибам и в пищу не употребляются.

Таким образом, при отравлении ядовитыми грибами знание клинических особенностей отдельных видов заболевания и вовремя проведенная адекватная этиопатогенетическая терапия с применением специфического, детоксикационного и симптоматического лечения позволит избежать трагических последствий, угрожающих жизни пострадавшим пациентам.

## ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К АНТИМИКОТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТАМ ГРИБОВ РОДА *CANDIDA* ВАГИНАЛЬНОГО БИОТОПА

Попкова С.М., Иванова Е.И., Ракова Е.Б., Сердюк Л.В., Немченко У.М.,  
Шабанова Н.М., Бухарова Е.В., Данусевич И.Н., Сутурина Л.В.

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН  
Иркутск

Условно-патогенные грибы становятся причиной различных заболеваний, активируя свои патогенные свойства лишь при определенных условиях. Проведение рациональной антимикотической терапии невозможно без современных знаний об этиологической структуре инфекционных заболеваний и резистентности их возбудителей. Цель – определение частоты встречаемости и чувствительности к некоторым антимикотическим препаратам грибов рода *Candida* в вагинальном биотопе у женщин с воспалительными заболеваниями нижнего этажа полового тракта (НЭПТ). Объектами исследования явились 298 женщин репродуктивного возраста с воспалительными заболеваниями (цервицит, вульвовагинит, бактериальный вагиноз, сальпингоофорит). При бактериологическом анализе использовали общепринятый бактериологический метод [1]. Чувствительность к противогрибковым препаратам оценивали методом стандартных индикаторных дисков согласно инструкции по использованию дисков с противогрибковыми препаратами рекомендованными Научно-исследовательским центром фармакотерапии.

Генитальный тракт женщин колонизирован многокомпонентной по видовому составу условно-патогенной микрофлорой (УПМ), которая по мере убывания частоты встречаемости представлена: *Staphylococcus spp.* – 31,4%, *Enterococcus spp.* – 17,4%, *Candida spp.* – 16%, *Escherichia coli* – 14,5%, *Klebsiella spp.* – 0,9%, *Enterobacter spp.* – 0,5%, *Proteus spp.* – 0,5% и *Streptococcus gr. oralis* – 0,5%. Представитель индигенной микрофлоры *Lactobacterium spp.* высевался у 60% женщин. Грибы р. *Candida* высе-

вались у 16% (48 чел) обследованных, диапазон концентрации колебался – менее  $10^3$ – $10^7$  КОЕ/мл. Значительная часть этих пациентов (33 чел) имела высокую, диагностически значимую концентрацию грибов в гинекологическом материале – более  $10^4$  КОЕ/мл. Спектр выделенных дрожжеподобных грибов р. *Candida* был ограничен 3 видами: *C. albicans*, *C. glabrata* и *C. krusei*, с частотой встречаемости, соответственно, 79%, 17% и 4%. В 8% случаев *Candida spp.* выделялись без сопутствующей УПМ, в 71% случаев с *Lactobacterium spp.* и в 65% случаев с УПМ. Спектр и частота встречаемости выделяемых УПМ был следующий: род *Enterococcus* (*E. faecalis*, *E. faecium*) – 27%, *Staphylococcus* (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. saprophyticus*, *S. warneri*, *S. haemolyticus*) – 33%, *Streptococcus* (зеленящие стрептококки) – 2%, и представители семейства *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli* – 15%, *Enterobacter cloacae* – 2%, *Proteus mirabilis* – 2%). Большинство аутоштаммов *Candida spp.* были чувствительны к клотримазолу (95%), нистатину (88%) и амфотерицину В (72%). К интраконазолу чувствительность зарегистрирована только у половины штаммов (55%). Наиболее резистентны аутоштаммы *Candida* к кетоконазолу и флуконазолу, чувствительность к которым зарегистрирована соответственно в 36% и 28% случаев.

Заключение. У женщин репродуктивного возраста с воспалительными заболеваниями НЭПТ в 11,1% случаев высевались дрожжеподобные грибы рода *Candida* в диагностически значимых титрах ( $10^4$ – $10^7$  КОЕ/мл). Колонизация *Candida spp.* чаще представлена видом *C. albicans* – 79%, в остальных случаях выделялись *C.*

*glabrata* и *C. krusei*. Чаще всего (65%) *Candida spp.* высеивались на фоне УПМ: *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*. Высокий популяционный уровень резистентности *Candida spp.* к

флуконазолу (более 70% аутоштаммов) требует в каждом конкретном случае определение антимикотической чувствительности для выбора адекватных программ терапии.

## ИССЛЕДОВАНИЕ «ПРОДВИЖЕНИЯ В УМЕНЬШЕНИИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКОТОКСИНАМИ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР» В РАМКАХ ПРОЕКТА MYCORED

*Попова К.В., Жердев А.В., Омельченко М.Д., Дзантиев Б.Б.*  
Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

В апреле 2009 года в рамках проекта MYCORED Седьмой Рамочной программы Европейского сообщества было начато исследование на тему «Продвижения в уменьшении уровня загрязнения микотоксинами пшеницы, кукурузы, орехов и сухофруктов».

Проект MYCORED направлен на разработку стратегических решений по сокращению контаминации микотоксинами экономически значимых пищевых и кормовых цепей.

Основными целями проекта являются Разработка новых решений для методологий и рабочих процедур, сокращающих контаминацию пищевых и кормовых цепей как в пред-, так и в послеуборочные периоды;

Создание и распространение информационной и образовательной стратегии для уменьшения рисков, связанных с микотоксинами, на глобальном уровне;

Сотрудничество с международными организациями в области сельского хозяйства и пищевой промышленности, способствующие применению результатов проекта с первоочередным вниманием к направлениям наибольшего риска.

Проведенное исследование на тему «Продвижения в уменьшении уровня загрязнения микотоксинами пшеницы, кукурузы, орехов и сухофруктов» ставило своей целью выявление мнений специалистов, занятых в различных областях, связанных с проблемами микотоксикологии в ее отдельных аспектах. Первоначальные результаты данного исследования не только способствовали созданию общей картины, отражающей положения дел на сегодняшний день в данной отрасли знаний, но и дали возможность оценить дальнейшие перспективы предпринимаемых теоретических и практических мер, направленных на снижение уровня загрязнения микотоксинами сырья и конечной продукции.

Основным методом, используемым в данном исследовании, был выбран метод Дельфи, который является одним из основных методов для экспертных оценок. Сущность метода Дельфи состоит в последовательном анкетировании экспертов из различных областей, которые компетентны в заявленной проблематике, и формировании массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов, основанные на строго логическом опыте.

Рабочей группой было получено 106 заполненных анкет от экспертов из 35 стран, включающих в себя страны Европы, Азии, Австралии и Северной и Южной Америки.

Разработанная анкета состоит из нескольких частей, призванных охватить различные аспекты рассматриваемой проблематики, как например:

- общая оценка связанных с микотоксинами рисков применительно к региону специализации эксперта;
- механизмы принятия решения;
- этапы технологической цепочки (устойчивость к грибным болезням и защита растений; агротехника; послеуборочная обработка и хранение продуктов растениеводства; кормопроизводство, животноводство, рыбоводство и аквакультура; пищевая промышленность; методы и организация контроля микотоксинов в сырье и конечных продуктах; изучение микотоксинов и их биологического действия; правовые и экономические механизмы обеспечения безопасности пищи и кормов применительно к микотоксинам);
- общая сравнительная оценка перспективности различных путей решения проблемы микотоксинов.

## ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

*Иванова А.Е., Потребич В.В.*  
МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Функциональная роль почвенных микроскопических грибов как деструкторов органических веществ существенно возрастает почвах городских экосистем, где

складываются особые условия для формирования в том числе целлюлозолитических микробных сообществ. Это связано со свойствами самих городских почв (уплотне-

ние, подщелачивание и проч.), а также с особенностями использования городских территорий – в частности, с вывозом листового опада, обустройством газонов, подсыпкой рекультивационных смесей.

Целью данной работы была характеристика особенностей сукцессионных изменений целлюлозолитических грибных комплексов при разложении растительного опада липы в городских почвах г. Москвы

Объекты исследования расположены в районе Тушино: ненарушенная дерново-подзолистая почва лесопарка Алешкинский и урбанозем в жилом квартале 40-летнего возраста застройки. Для анализа использовали метод изоляции опада, при котором в верхние почвенные горизонты (0-10 см) вносили нестерильный опад *Tilia cordata* в капроновых мешках с диаметром пор 2 и 0,1 мм. Эксперимент заложили в ноябре 2009 г., по окончании листопада. Отбор проб осуществляли в течение 2 лет в разные сезоны, повторность 3-кратная. Анализировали убыль массы листьев; состав и структуру грибных комплексов в с поверхности разлагающегося опада (методом отпечатков), из интактной, прилегающей к опаду (0,5 см) почвы и из верхних горизонтов почв (методом посева на питательные среды Чапека и Гетчинсона); изменение эмиссии CO<sub>2</sub> (методом СИД, субстрат – целлюлоза).

В урбаноземе выявлено замедление разложения растительного опада. В ненарушенной дерново-подзолистой почве субстрат полностью разложился за 1,5 года к началу следующего лета, в то время как в урбаноземе даже спустя 2 года сохранялось до 20% массы опада.

Суммарное в течение 2-х лет видовое богатство целлюлозолитических грибных комплексов в урбаноземе (с поверхности опада, из почвы интактной зоны и из контроля) было близко к выявленному в почве лесопарка – 49 и 41 вид, соответственно. В интактной зоне раз-

нообразии грибов, суммарное и в разные сезоны, было выше, чем на опаде и чем в контроле.

В каждой почве сукцессионные изменения грибных комплексов на разлагающемся опаде достоверно не различались в вариантах с участием и без участия животных. При общем сходном характере сукцессии грибов на опаде в урбаноземе по сравнению с почвой лесопарка были выявлены некоторые отличия. Так, в урбаноземе отмечено: (1) обедненное видовое разнообразие микромицетов на каждом этапе сукцессии; (2) запаздывание сукцессионных изменений на первых этапах разложения опада; (3) более резкая сезонная смена видового состава и структуры грибов; (4) монодоминантный состав на поздних сроках. К концу 2х лет эксперимента возрастало отличие грибной сукцессии на опаде в урбаноземе от дерново-подзолистой почвы. При этом в первый год эксперимента в обеих почвах наблюдали увеличение сходства комплексов целлюлозолитических грибов из интактной зоны с микробиотой поверхности опада.

Для урбанозема показано в 1,5-2 раза меньшее возрастание эмиссии CO<sub>2</sub> на внесение целлюлозы по сравнению с зональной почвой.

В обеих почвах в интактной зоне было выявлено увеличение возрастания эмиссии CO<sub>2</sub> в 2-4 раза по сравнению с контролем через год-полтора от начала разложения опада (конец осени – вторая весна). Что указывает на обогащение интактной зоны пулом целлюлозолитических микроорганизмов.

Таким образом, в урбаноземе показано сопоставимое с зональной дерново-подзолистой почвой общее видовое разнообразие целлюлозолитических микромицетов, но выявлено значительное изменение функционирования пула грибов-целлюлозолитиков.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 110400857а*

## УЧАСТИЕ ГРИБОВ В БИОДЕГРАДАЦИИ МИКРОБНЫХ ПОЛИЭФИРОВ

*Прудникова С.В.*

*Сибирский федеральный университет  
Красноярск*

Широкое использование человеком синтетических полимеров приводит к накоплению огромного количества неразлагаемых отходов и загрязнению окружающей среды. Полиэфиры гидроксипроизводных жирных кислот, синтезируемые бактериями – это биodeградируемые и биосовместимые полимеры, близкие к синтетическим пластмассам по ряду физико-химических свойств. Они считаются наиболее экологичным материалом, поскольку разлагаются в короткие сроки, не выделяют токсических веществ и, следовательно, безопасны для человека и не ухудшают экологическую обстановку. Среди эффективных микроорганизмов-деструкторов выделяются бактерии и грибы, относящиеся к широко распространенным почвенным и водным представителям.

Цель данной работы идентификация микромицетов, участвующих в деструкции полигидроксиалка-

ноатов (ПГА) в почвах различных климатических зон: резко-континентального климата сибирского региона и тропического климата Вьетнама. Образцы ПГА были размещены в почве на глубине 5 см и экспонировались на территории дендрария Института леса СО РАН (Красноярск, Россия) и в окрестностях г. Ханоя и Нячанга (Вьетнам). Почвенно-климатические условия районов исследования имели существенные различия по среднесуточным показателям температуры, влажности и активной кислотности почвы. В экспериментах анализировали контрольные образцы почвы и соскобы с поверхности полимера, которые высевали на среды Сабуро и Чапека. Способность к деструкции ПГА выявляли методом прозрачных зон на модифицированной среде Чапека, содержащей 0,5% полимера.

Во всех исследуемых районах наблюдалась общая тенденция увеличения количества микромицетов на по-

верхности полимера по сравнению с контрольной почвой в среднем на два порядка. Сравнительный анализ видового состава микромицетов-деструкторов, показал, что в исследуемых регионах преобладали представители родов *Penicillium*, *Paecilomyces* и *Acremonium*. В то же время были обнаружены виды, специфичные для каждого района исследования: в почвах на территории дендрария

выделялись *Verticillium*, *Cephalosporium* и *Zygosporium*, тогда как в тропических почвах встречались *Gongronella* и *Trichoderma*. В целом, грибы-деструкторы выделялись их всех образцов, но их доля была выше в плёнках обрастания полимеров; при этом количество истинных деструкторов ПГБ составило в среднем 7,5-10% от общего количества микромицетов, выделенных из почвы.

## АНТАГОНИЗМ *TRICHODERMA VIRIDE* К ПАТОГЕННЫМ МИКРОБАМ В БИНАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ МОДЕЛЯХ

Семенова С.А., Семенов Э.И.

Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана  
Казань

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

Все большее научное и практическое значение приобретают вопросы экологических особенностей патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, резервирующихся в почвах региона в сапрофитической фазе существования. С ними тесно связана проблема химического и биологического загрязнения окружающей среды. Важными вопросами здесь становятся изучение экологии как самих почвенных фитопатогенов, так и антагонистической микрофлоры, подавляющей их жизнедеятельность. Изучение явления антагонизма между микроорганизмами представляет обширную область исследований, как для выяснения его биологической сущности, так и с целью практического использования наиболее активных к ним патогенных микробов. Появляется все больше оснований считать, что эпидемические варианты возбудителей инфекций могут формироваться не только при циркуляции среди людей или теплокровных животных, но и применительно к сапронозам в объектах внешней среды, в частности в почвах. (Литвин В.Ю., 1994).

Нами изучалась жизнеспособность ранее нами выделенных микробных изолятов – перспективных антагонистов, в частности *Trichoderma viride* Tr2 к патогенным микроорганизмам. Провели испытания с использованием почвенных моделей бинарных культур описанных в работе Хайдаповой Р.Б. Цыдыпова В.Ц. (2003), в течение 6 месяцев (зима, весна и лето) в стерильных условиях при комнатной температуре (20°C). Для исследования в каждую пробу стерильной почвы засевали бинарные

культуры микроорганизмов: *Trichoderma viride* Tr2 и *V. cereus*, *Trichoderma viride* Tr2 и *St. aureus*. В качестве контроля служили пробы с внесением в стерильную почву только подавляемой культуры.

У бинарных культур *Trichoderma viride* Tr2 и *V. cereus* после четырёх – пяти месяцев поставленного эксперимента значительно снижалось выделение подавляемой культуры до  $1,5 \times 10^6$  микробных клеток в 1 г почвы, при исходных показателях  $6,2 \times 10^6$  микробных клеток в 1 г почвы, на 6 месяцев выделение подавляемой культуры прекратилось полностью. При этом в контроле содержание *V. cereus* составляло  $4,3 \times 10^6$ . У бинарных культур *Trichoderma viride* Tr2 и *St. aureus* значительное снижение выделение подавляемой культуры наблюдалось с 5-6 месяца опыта до  $2,3 \times 10^6$  микробных клеток в 1 г почвы.

Таким образом, наблюдается ингибирование численности роста подавляемой культуры в конкуренции за питательные субстраты, при которой доминирующую роль играет антагонист *Trichoderma viride* Tr2. Нам представляется интересным способность *Trichoderma viride* Tr2 подавлять развитие споробразующей культуры *V. cereus*, известно, что эта споробразующая культура часто используется в исследованиях в качестве имитатора возбудителя сибирской язвы, что делает перспективными исследования антагонизма культуры *Trichoderma viride* Tr2 к опасному возбудителю для биологического обезвреживания заражённых почв.

## ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И АДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ РОДА *CANDIDA*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ БИОТОПОВ ЖИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Шабанова Н.М., Попкова С.М., Ракова Е.Б., Иванова Е.И., Немченко У.М.,  
Бухарова Е.В., Данусевич И.Н., Сутурина Л.В., Козлова Л.С.

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН  
Иркутск

Условно-патогенные грибы становятся причиной различных заболеваний, при этом сочетание грибов рода

*Candida* с условно-патогенной микрофлорой (УПМ), как правило, становится причиной возникновения тя-

желых патологических процессов в урогенитальном тракте и полости рта. Цель исследования – определение частоты встречаемости и изучение адгезивной активности грибов рода *Candida*, выделенных из вагинального и носоглоточного биотопов. Объекты исследования — 221 женщина репродуктивного возраста (1 гр.) с неспецифическими воспалительными заболеваниями нижнего этажа полового тракта и 262 пациента с дисбиотическими нарушениями в носоглоточном биоценозе (2 гр.). Все обследованные были пациентами клиники «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН и проживали в г. Иркутске, имеющем статус города с высоким уровнем техногенной нагрузки. Для изучения адгезивной активности *Candida* были отобраны по 13 аутоштаммов из каждой группы. Бактериологическое исследование проводилось согласно общепринятым методикам. Изучение популяционной адгезивной активности микроорганизмов проводили по методике Гизатулиной С.С., адаптированной нами для исследуемых микроорганизмов.

Встречаемость *Candida* в вагинальном биотопе составила около 13% (29 чел.). Микробиота вагинального биотопа была представлена следующими УПМ: коагулазонегативные стафилококки (в основном *Staphylococcus epidermidis* и *S.hominis*) – 30,7%, *S.aureus* – 15,4%, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* и *Streptococcus* группы *oralis* по 8%. *Lactobacillus* spp. определялись у 70% пациенток. Значительная часть пациенток (61,5%) имела высокую, диагностически значимую ( $\geq 10^4$  КОЕ/мл) концентрацию грибов в гинекологическом материале. Спектр видов *Candida* был ограничен 3 из 5 определяемых: *C.albicans* (61,5%), *C.globrata* (30,7%) и *C.kefir*

(около 8%). В 15,4% случаев *Candida* spp. высевались без ассоциации с УПМ, в сочетании с УПМ – в 61% случаев. В 23% *Candida* колонизировали слизистые на фоне *Lactobacillus* spp., но в отсутствии УПМ. Высеваемость *Candida* из носоглотки составляла 14,8% (39 чел.). В данном биотопе *Candida* были представлены *C.albicans* (61,5%), *C.globrata* (23%), *C.krusei* (8%) и *C.parokrusei* (около 8%) в титре  $< 10^3 - 10^5$  КОЕ/мл. В диагностически значимых титрах *Candida* spp. высевались у трети пациентов; в 46% определялись на фоне микроэкологической нормы для носоглоточного биоценоза. В 54% случаев *Candida* определялись в ассоциациях с УПМ, спектр и частота встречаемости которых были следующими: *S.aureus* – 38,5%, *S.pyogenes* – 15,4% и *E.faecalis* – около 8%.

Популяционная адгезивная активность (в сек) аутоштаммов *Candida* по сравнению со стафилококками была значительно выше как по показателю «начало ореолообразования», так и по «завершению адгезивного процесса». Средняя скорость адгезии аутоштаммов из влагалища выше, чем у штаммов из носоглотки: начало ореолообразования грибов из влагалища в 2-3 раза выше, чем из носоглотки ( $2,0 \pm 1,0$  сек и  $7,0 \pm 6,0$  сек соответственно); завершение адгезивного процесса у *Candida* из влагалища  $137 \pm 94$  сек и  $144 \pm 90$  сек из носоглотки. Кроме того, адгезивность вагинальных *Candida* более чем в 10 раз превышала адгезивность нормальной *E.coli* из кишечника. Таким образом, колонизационная активность вагинальных *Candida* по скорости адгезивной агрессии намного выше, чем у представителей УПМ и нормальной кишечной палочки.

## ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ШТАММОВ *PENICILLIUM VERRUCULOSUM* И *TRICHODERMA LONGIBRACHIATUM* В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Шейна Н.И., Скрябина Э.Г., Мялина Л.И., Буданова Е.В., Колесникова В.В.

Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова  
Москва

В эксперименте на кроликах, крысах и мышах изучена безопасность 2 новых штаммов мицелиальных грибов: *Penicillium verruculosum* PV2007 и *Trichoderma longibrachiatum* TW-420. Эти штаммы являются продуцентами ряда карбогидраз (комплекса целлюлаз,  $\beta$ -глюканазы, ксиланазы и ксилотриглюканазы). Ферментные комплексы, содержащие целлюлозо- и гемицеллюлозолитические ферменты, гидролизующие основные компоненты клеточной стенки, могут применяться для биодegradации целлюлозо- и гемицеллюлозосодержащих субстратов, в том числе отходов промышленности и сельского хозяйства, для конверсии растительной биомассы и получения сахаров, биоэтанола и других продуктов микробного синтеза, для деструкции клеточных стенок растений, для гидролиза некрахмальных полисахаридов, а также в пищевой и спиртовой промышленности, в пивоварении, в качестве

добавок в кормах, для силосования кормов в сельском хозяйстве.

Методика. Исследование возможных патогенных свойств новых биотехнологических штаммов при однократном внутрибрюшинном введении больших доз микроорганизмов проводили по интегральным показателям, характеризующим взаимоотношения между макро- и микроорганизмом: вирулентность, скорость проникновения («пороговая» доза) и диссеминация во внутренние органы (почки, печень, селезенка), токсигенность и токсичность.

При повторном (1 мес.) воздействии суспензии штаммов были исследованы на крысах общетоксическое действие (динамика массы тела, анализ состава периферической крови, показатели функционального состояния нервной системы, почек, печени), иммунотропные свойства (показатели клеточного звена иммунной системы,

антигенность, иммуномодулирующий и сенсibiliзирующий эффекты) и дисбиотический эффект (количественная и качественная характеристика аутофлоры кишечника).

Результаты. Исследование патогенных свойств выявило низкую вирулентность и инвазивность, отсутствие диссеминации его в кровь и внутренние органы животных при внутрибрюшинном введении мышам в дозах  $10^{11-7}$  кл/жив.

Обследование экспериментальных животных показало, что воздействие штаммов-продуцентов в двух концентрациях ( $2 \times 10^3$  и  $2 \times 10^4$  кл/м<sup>3</sup>) в течение 1 месяца не приводило к изменению интегральных показателей состояния организма экспериментальных животных. Изучение иммунотоксических свойств микроорганизма не выявило изменений показателей, характеризующих иммунный статус подопытных животных.

При оценке сенсibiliзирующей активности штамма в эксперименте выявлено формирование клеточной ре-

акции немедленного типа (ГНТ) на крысах при воздействии штамма *P.verruculosum* PV2007 в концентрации  $2 \times 10^4$  кл/м<sup>3</sup>.

Бактериологические исследования микрофлоры кишечника показали, что на фоне хронического воздействия обоих штаммов не происходило значимого изменения (дисбаланса) микробиоценоза кишечника крыс. Они не оказывали ощутимого влияния на показатели анаэробной составляющей (бифидобактерии, лактобациллы) микробиоценоза кишечника. Вместе с тем отмечается более высокая высеваемость слабоферментирующих эшерихий, энтерококков и энтеробактерий, а также протеев и грибов рода *Candida* у подопытных животных при воздействии штаммов в концентрации  $2 \times 10^4$  кл/м<sup>3</sup>.

Выявление безопасных уровней воздействия штаммов на основе анализа совокупности полученных данных позволило разработать их предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений.

## **POLYPORUS SQUAMOSUS КАК БИОИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

**Широких А.А.<sup>1</sup>, Пушкарёва Л.В.<sup>2</sup>, Широких И.Г.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии  
Киров

<sup>2</sup> Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Вят ГГУ  
Киров

Оценка загрязнения городской среды различными токсикантами является одной из важнейших задач экологического мониторинга. Среди многообразия токсикантов, обнаруживаемых в городской среде, особое место занимают тяжёлые металлы (ТМ). Некоторые виды базидиальных макромицетов могут использоваться в качестве высокоинформативных биоиндикаторов загрязнения окружающей среды ТМ и мышьяком (Иванов, Костычев, 2007). С учётом специфичности в накоплении предложены виды макромицетов из порядка *Boletales* в качестве потенциальных биоиндикаторов загрязнения окружающей среды отдельными химическими элементами. В отношении надземных базидиальных грибов, в доступной нам литературе сведения отрывочны.

Целью работы являлось изучение особенностей накопления ТМ в базидиомах трутовика чешуйчатого (*Polyporus squamosus*), собранных в пределах города Кирова.

*P. squamosus* – однолетний ксилотрофный базидиальный гриб, широко распространённый в скверах и парках города. Он образует крупные однолетние базидиомы с мая по сентябрь на старых пнях и стволах живых деревьев. Формирование достаточно крупных базидиом свидетельствует о высокой гидролитической активности *P. squamosus*, которая способствует эффективному переносу ТМ из субстрата в плодовые тела гриба.

Образцы плодовых тел трутовика, древесины, а также почвы, на которой росло дерево, отбирали в раз-

ных районах города Кирова. В почвенных образцах определяли содержание подвижных форм Cu, Pb и Zn. В остальных субстратах определяли валовое содержание этих металлов на масс-спектрометре Shimadzu-AA-6800 (Япония).

В результате проведённых исследований выявлено накопление трутовиком всех исследуемых ТМ. Максимальные концентрации металлов, аккумулированные в базидиомах, очень близки и составили для Cu, Zn и Pb соответственно 24,6; 23,3 и 21,6 мкг/г. В ряду сопряжённых субстратов «почва – древесина – плодое тело гриба» максимальное содержание меди отмечено в древесине – 33,0 мкг/г. В почве содержание меди во всех образцах было ниже, чем в биомассе плодовых тел (24,6 мкг/г) и древесине, что, очевидно, объясняется высокой миграционной способностью этого элемента. Для цинка в том же ряду отмечено более высокое содержание в почве (30-90 мкг/г), чем в базидиомах *P. squamosus* и в древесине (23,3 мкг/г). Для свинца также более высокая концентрация отмечена в почве, чем в древесине (5,2 мкг/г) и базидиомах гриба (2,1-21,3 мкг/г). В некоторых образцах древесины свинец не обнаруживался, а в биомассе грибов присутствовал. Вероятно, в базидиомах трутовика этот элемент попадает аэральным путём, минуя ткани дерева.

Аккумуляция ТМ базидиомами *P. squamosus* зависела также от высоты их расположения на стволе дерева. Максимальное содержание меди и цинка отмечено

в базидиомах, собранных на высоте от 10 до 20 см, а минимальная – на высоте от 50 до 150 см над уровнем почвы. В отличие от биофильных элементов, высокое содержание свинца (19,8-21,6 мкг/г), обнаружено в базидиомах, располагавшихся как на высоте 10-20 см, так и свыше 150 см над уровнем почвы. Этот факт также свидетельствует в пользу аэральная аккумуляции этого элемента плодовыми телами трутовика.

В результате выполненных исследований показано, что трутовик чешуйчатый весьма активно аккумулирует ТМ, но пути миграции элементов в системе «почва – древесина – плодовое тело гриба» могут быть различными в зависимости от химической природы элемента-загрязнителя. Благодаря широкому распространению и высокой биоаккумулирующей способности плодовые тела *P.squamosus* можно использовать для биоиндикации загрязнения городской среды ТМ.

## ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РОСТ ГРИБА TRAMETES VERSICOLOR В МИЦЕЛИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ

Широких А.А.<sup>1</sup>, Пушкарева Л.В.<sup>1</sup>, Широких И.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Вятский государственный гуманитарный университет  
Киров

<sup>2</sup> Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ  
Киров

Трутовый гриб *Trametes versicolor* часто встречается на стволах древесных пород в городских скверах и парках, а также на отдельно стоящих деревьях вдоль транспортных магистралей города Кирова. В зависимости от степени загрязнения почвы городского экотопа тяжёлыми металлами (ТМ) изменялось содержание ТМ также в базидиомах *T. versicolor*. Максимальные коэффициенты накопления плодовыми телами отмечены для меди – 31-116, для цинка их значения гораздо ниже – 2.7-13.0, коэффициенты накопления свинца в базидиомах были минимальными 0.04-0.5. Выявлена зависимость содержания цинка и меди в плодовых телах *T. versicolor* от концентрации этих элементов в окружающей среде. В связи с обнаруженной способностью *T. versicolor* аккумулировать ТМ представляло интерес выяснить, какое влияние оказывают эти металлы на ростовые параметры гриба.

Цель настоящей работы – сравнительное изучение кинетики роста мицелиальной культуры гриба *T. versicolor* в градиенте концентраций ТМ.

Для определения радиальной скорости роста культуры *T. versicolor*, выделенную из базидиом, собранных в городской черте, высевали уколом в центр чашки Петри с агаризованной картофельно-глюкозной средой с рН 5, в которую добавляли  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  в сульфатной форме и  $\text{Pb}^{2+}$  в форме ацетата в возрастающих концентрациях (табл.). Контролем служил вариант без добавления ТМ. Культуры гриба выращивали при 28 °С в течении двух недель – до полного зарастания мицелием чашки с минимальной концентрацией ТМ. Каждый день измеряли диаметр колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Радиальную скорость роста рассчитывали по результатам измерений на 5 и 13 сутки в каждом из вариантов эксперимента.

В присутствии биофильных элементов Cu и Zn, участвующих в качестве микроэлементов в нормальном метаболизме живых организмов, скорость роста гриба снижалась по сравнению с контролем в меньшей степени, чем в присутствии Pb (табл.).

Радиальная скорость роста (мм/сут) *T. versicolor* в зависимости от концентраций ТМ

Вариант	Контроль	Концентрации ТМ (мг/л)				
		0,005	0,01	0,1	0,2	0,5
Cu	4,6±0,21	4,2±0,06	3,9±0,13	2,9±0,11	2,4±0,29	0,08±0,01
Zn	4,6±0,21	4,5±0,09	4,3±0,11	2,7±0,13	1,9±0,04	0,07±0,01
Pb	4,6±0,21	3,2±0,16	3,4±0,06	2,2±0,07	0,00	0,00

Критической для кинетической реакции гриба на все исследуемые ТМ явилась концентрация 0,2 мг/л, при которой в присутствии Pb рост прекращался, а в присутствии Cu и Zn скорость роста снижалась вдвое по

сравнению с контролем. По свинцу  $LC_{50}$  для *T. versicolor* составила 0,1 мг/л.

Проведённые исследования показали, что кинетика роста гриба зависит как от химической природы металла, так и от его концентрации в субстрате.

## НЕКОТОРЫЕ НАХОДКИ МАКРОМИЦЕТОВ В КОЛЛЕКТОРНЫХ СИСТЕМАХ ГОРОДА КИЕВА

Сухомлин М.Н., Мартыненко С.В.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка  
Киев, Украина

Среди практически неисследованных мест произрастания грибов можно отметить рукотворные подземные объекты, в частности, речные и дренажные коллекторные системы. Речные коллекторы представляют собой инженерные сооружения туннельного типа, основной целью которых является отведение с поверхности и перенаправление в определенном направлении русел рек и ручьев. Дренажные системы предназначены для отведения грунтовых вод со склонов для предотвращения оползней. В основном это разветвленные системы ходов круглого, яйцеобразного или прямоугольного профиля. Материалом стен служит, как кирпич (коллекторные системы XIII – начала XX столетия) так и бетон, кое-где – чугун, керамика и деревянные конструкции. Затопляемость варьирует от 10 см до 3 м глубины потока, в зависимости от режима конкретной системы и погодных условий. На дне могут быть иловые образования, иногда в туннели пробиваются корневые системы деревьев. С поверхностью такие объекты соединены собственно началом и концом туннеля, сливными и люковыми камерами, предназначенными для отведения ливневых потоков к основному руслу и обеспечения доступа к объекту обслуживающего персонала.

В Киеве насчитывается до трёх десятков малых рек, которые были отведены под землю. Некоторые из них (например, р. Глыбочица), уже давно текут по коллекторному руслу, поэтому в таких объектах сложился свой специфический микроклимат, десятками лет, а подчас и столетиями, формировались уникальные биотопы. Одним из основных компонентов этих биотопов стала микобиота, представленная как низшими грибами, так и макромицетами.

Целью нашей работы стало изучение видового состава макромицетов коллекторных систем г. Киева.

Для определения видового состава макромицетов подземных объектов были использованы следующие методы:

- фотографирование образцов на месте;
- определение микроклиматических условий на месте;
- отбор образцов, получение споровых отпечатков;
- определение видовой принадлежности образцов, в процессе которого использованы методы микроскопии и микрофотографирования.

В результате проведения работы, в 20 коллекторных системах города обнаружено присутствие хорошо развитой микобиоты. На данном этапе до вида удалось определить 9 видов: *Ganoderma lucidum*, *Agaricus bisporus*, *Agaricus bitorquis*, *Agaricus xanthodermus*, *Flammulina velutipes*, *Lyophyllum decastes*, *Coprinus cinereus*, *Coprinus domesticus*, *Armillariella mellea*.

Плодовые тела имеют измененный габитус, цвет, форму, что объясняется, в первую очередь, почти полным отсутствием освещения.

По показателям влажности, газового состава воздуха и температурного режима, коллекторные системы являются благоприятным местом обитания для макромицетов. Недостаток или отсутствие освещения определяет спектр видов, которые могут размножаться в этих условиях, так как для инициации плодоношения многих базидиомицетов нужен свет.

Полученные результаты говорят о необходимости дальнейшего глубокого изучения коллекторных систем города, в частности, вопросов влияния примесей в воде коллекторных систем на развитие и состав микобиоты, а также для использования грибов в качестве биоиндикаторов.

## ВОЗМОЖНЫЕ БИОАГЕНТЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АГРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОТОПОВ ПОЧВ

Валиуллин Л.Р.<sup>1</sup>, Трмасова А.М.<sup>1</sup>, Кузнецов С.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

<sup>2</sup> Сибирский Федеральный Университет  
Красноярск

Как известно, микроскопические грибы играют неопределимую по значению биологическую роль в природе. Питаясь останками растений и животных, переваривая их, они участвуют в непрерывно совершающемся круговороте органического вещества почвы. Но в результате активного антропогенного воздействия на почву, усиления химизации и обводнения ранее засушливых

районов, нерационального применения регуляторов роста, фунгицидов, пестицидов, биологических средств защиты и корректоров иммунного статуса растений происходит серьезное нарушение экологического равновесия и возникновение все более опасных проявлений пораженности растений микроскопическими грибами. Все это приводит к усилению токсичных свойств послед-

них и в дальнейшем увеличивает риск загрязнения продовольственного сырья их метаболитами. Установлено, что максимальное содержание экотоксикантов в почве, приводило к высокому содержанию нематод и грибов рода *Fusarium*.

Существует множество разработок по воздействию на микробные сообщества для улучшения микробиоценоза. В настоящее время перспективным направлением в решении проблемы считается разработка безопасных и эффективных биологических препаратов для борьбы с токсигенными грибами. Для получения эффективных

разработок приобретает важность изучение механизмов определяющих их способность ингибировать развитие почвенных фитопатогенов.

В связи с этим проведенные нами скрининговые исследования указывают на то, что множество микроорганизмов (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*), которые обладали антагонистическими свойствами против токсигенных микроорганизмов (*Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*) могут быть отобраны для дальнейшего исследования биоагентов для улучшения микробиоценоза почвы.

## ГРИБКОВАЯ КОНТАМИНАЦИЯ В ОТДЕЛЕНИИ РЕАНИМАЦИИ

*Яцинюк Б.Б., Гемалова Н.А., Бебякина Е.Е., Киреева И.В.*

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия  
Окружная клиническая больница г. Ханты-Мансийск  
Ханты-Мансийск*

Состояние здоровья человека характеризуется зависимостью от многих факторов различной природы, которые наиболее агрессивно могут воздействовать в период значимого ухудшения здоровья – нарушения функций органов и систем. В этот период резко изменяются защитные возможности организма и назокомиальная флора, минуя барьеры, устремляется в организм. Особенностью отделений реанимации различных клиник, на сегодняшний день, является длительное нахождение больного, причем с синдромом иммобилизации, пролонгированное ИВЛ, комбинация и длительное стояние различных катетеров, длительная инфузионная терапия и применение различных методов детоксикации, что существенно повышает риск микробной и грибковой контаминации и возможность развития осложнений. Целью данной работы явилась оценка пейзажа грибковой контаминации у больных в отделении реанимации и дальнейшая выработка направлений инфекционного контроля.

Материалом для ретроспективного исследования (2008-2011 гг.) послужили данные бактериологической лабораторией, которой оценивался микробный пейзаж в отделении реанимации ОКБ г. Ханты-Мансийск. Выделение и идентификация проводилась методами согласно приказу № 535 от 22.04.1985 г. с оценкой пейзажа культур в биологических средах организма – мокрота, промывные воды бронхов, кровь, моча, плевральная жидкость, ликвор, желчь и отделяемое из уха и глаза. Особенностью данного реанимационного отделения является оказание круглосуточной неотложной реанимационной, анестезиологической и плановой анестезиологической помощи по различным нозологическим формам болезни (кроме кардиореанимационных больных) взрослым и детям. При анализе материала в 2008 г. *Candida* spp. выявлена в 46 случаях из них, в 21 случае в крови, 10 – моче, 9 – мокроте, 6 – промывные воды в бронхах. *Acinetobacter* spp. (33) 11, 2, 5, 15 соответственно. В 2009 г. *Candida* spp. выявлена в 123 случаях

из них, в 33 случае в крови, 50 – моче, 8 – мокроте, 26 – промывные воды в бронхах, 5 – отделяемое ран и 1 случай в гинекологическом мазке. *Acinetobacter* spp. (145) 55, 7, 7, 67, 5 соответственно и желчь – 3 и плевральная жидкость 1 случай. В 2010 г. *Candida* spp. выявлена в 165 случаях из них, в 43 случае в крови, 66 – моче, 11 – мокроте, 41 – промывные воды в бронхах, 4 – отделяемое ран. *Acinetobacter* spp. (99) 40, 3, 3, 50, соответственно и желчь – 2 и плевральная жидкость 1 случай. В 2011 г. *Candida* spp. выявлена в 121 случаях из них, в 22 случае в крови, 39 – моче, 15 – мокроте, 30 – промывные воды в бронхах, 15 – отделяемое ран. *Acinetobacter* spp. (117) 38, 8, 6, 64, соответственно и в отделяемом глаз в 1 случае. Таким образом, наибольшая контаминация *Candida* и *Acinetobacter* spp. определялась в промывных водах бронхов.

Одними из способов ограничения перекрестного инфицирования различными штаммами грибов может быть своевременная система обработки палат, конечно, которую, порой, можно провести при наличии «свободных коек». Для этого планируется в 2012 г. развернуть второе отделение реанимации, при этом, использовать возможность оценки инфицирования больных при разделении профильных потоков. Другим способом может являться использование (решение вопросов в поставках расходного оборудования) бактериальных фильтров с теплообменниками, надманжеточной аспирации, оптимизации ухода за трахеостомой и санация трахеобронхиального дерева закрытой аспирационной системой у больных находящихся на ИВЛ. Третьей группой предупреждающих мер будет – обработка контактных поверхностей после работы с каждым больным. Комплексное соблюдение мер инфекционного контроля в планируемом нами проспективном исследовании позволит сравнить два периода, провести анализ грибковой контаминации и выработать тактику по снижению риска возникновения различных осложнений.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАМИНАЦИИ ГРИБАМИ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ, РЕЛИЗУЕМОГО В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

**Зачиняев Я.В., Зачиняева А.В., Ковалёва Л.И.**

Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики  
Санкт-Петербург

Военно-Медицинская академия имени С.М. Кирова  
Санкт-Петербург

В последние годы значительно вырос интерес к зелёному чаю, что привело на российский рынок новые фирмы, поставляющие чай нелегально, поэтому все острее стоит проблема с проведением всесторонней экспертизы качества импортных видов чая, поступающих на рынки России.

Целью работы было определение качества образцов зеленого байхового чая, реализуемого в Санкт – Петербурге по микробиологическим показателям, согласно СанПиН 2.3.2. 1078-2001.

Был проведён анализ следующих образцов чая: «Гринфилд» «Флаинг Драгон», Китай; «Принцесса Ява», Китай; «Шери», Цейлон, Шри-Ланка; «Ахмад», Китай; «Верблюд» «Зо-лотой порох», Китай; «Райские птицы» «Зеленый Пеко», Цейлон, Шри-Ланка; «JAFF TEA» «Green Tea Gunpowder», Цейлон, Шри-Ланка.

Установлено, что в образцах чая с высокой массовой долей мелочи (ломаные листья, веточки, чайная пыль) значительно возрастает загрязнённость их грибами. Так, контаминация грибами чая «Шери», имеющего в своем составе более 10% мелочи, составила  $2,4 \times 10^3$

КОЕ/ г, что превысило нормативный показатель в 2 раза. Следует отметить, что кроме дрож-жей из образцов этого чая были выделены такие микромицеты, как *Aspergillus flavus* и *Penicillium expansum*.

Образцы чая «Верблюд» также содержали 15% мелочи и были значительно загрязнены спорами грибов –  $2,8 \times 10^3$  КОЕ/ г. В ходе исследования из образцов чая «Верблюд» («Золо-той порох», Китай) были выделены культуры грибов *A. terreus*, *A. ustus* и *Fusarium oxysporum*. Остальные образцы чая по микробиологическим показателям соответствовали требованиям СанПиНа и массовая доля мелочи в этих образцах составляла от 0,5 до 1%.

С точки зрения экологической безопасности продовольственного сырья и продуктов питания присутствие

в исследуемых образцах чая микроскопических грибов *P. expansum* и *A. terreus* вызывает серьёзные опасения. Представители этих видов грибов обладают способностью продуцировать термоустойчивый микотоксин – патулин, проявивший себя в качестве этиологического фактора ряда алиментарных токсикозов. Обнаружение у патулина высокой токсичности, мутагенных и канцерогенных свойств стало основанием для отнесения его к особо опасным микотоксинам. Следует отметить, что содержание этого токсина в чае СанПиНом 2.3.2. 1078-2001 не нормируется.

Представители грибов рода *Aspergillus flavus* способны продуцировать термостабильные и практически не разрушающиеся при обычной технологической и кулинарной обработке афлотоксины, обладающие сильным гепатотоксическим и гепатоканцерогенным действием.

В настоящее время афлотоксин В1 классифицируют как канцероген типа 1А международным агентством по исследованиям рака.

Присутствие в образцах чая представителя рода *Fusarium* представляет опасность для здоровья человека, прежде всего трехоценовыми микотоксинами, которые они продуцируют. В частности, известны эффекты влияния трихоценов на ЦНС в виде нарушения координации движения, парезов, частичной потери зрения. Многочисленными исследованиями доказано, что эти микотоксины ускоряют разрушение клеток костного мозга, селезёнки, вилочковой железы, лимфоидной ткани.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно утверждать, что проблема состояния качества и безопасности чая в настоящее время является актуальной, безотлагательно нуждающейся в разработке и совершенствовании медико-биологических мероприятий по уменьшению и предотвращению контаминации микромицетами- продуцентами токсинов чая.

## Раздел 10

# ГРИБЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

### АЛКАЛОТОЛЕРАНТНЫЕ ГРИБЫ РОДОВ *ACREMONIUM* И *EMERICELLOPSIS*

Биланенко Е.Н.<sup>1</sup>, Грум-Гржимайло А.А.<sup>1</sup>, Георгиева М.Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет  
Москва

<sup>2</sup> НИИНА РАН  
Москва

Щелочные местообитания со стабильно высокими показателями pH среды (9 – 11), поддерживаемыми высокими концентрациями солей, в первую очередь, карбонатами и бикарбонатами щелочных металлов, представлены в природе содовыми озерами и их наземными эквивалентами, содовыми солончаками. Из образцов засоленных почв, отобранных на побережье содовых озер Кулундинской степи в Западной Сибири, в Забайкалье, в Северо-Восточной Монголии, с показателями pH 9.6 – 11.0, изолированы с высокой частотой мицелиальные грибы, по морфолого-культуральным признакам отнесенные к анаморфному роду *Acremonium* sect. *Acremonium*. Колонии, имеющие цвета от розового, лососевого до охристого, были предположительно отнесены к анаморфным видам р. *Emericellopsis*. Исследование проведено с целью охарактеризовать группу доминирующих в содовых солончаках *Acremonium* – подобных изолятов, исследовать их филогенетические связи с видами рода *Emericellopsis* и физиологические особенности, связанные со средой обитания.

В результате культивирования на питательных средах, рекомендованных для видов р. *Emericellopsis*, а также на щелочном агаре (pH 10.5), только один из исследуемых изолятов образовал плодовые тела. Филогенетические

построения на основе мультигенного анализа (с использованием данных секвенирования участков ITS, LSU rDNA, SSU rDNA, RPB2 и TEF1alpha) подтвердили, что изоляты из щелочных местообитаний располагаются внутри клады с морскими видами *Emericellopsis* и близки *E. pallida*. По-видимому, *Acremonium* – подобные изоляты из содовых солончаков представляют собой анаморфы *E. pallida*. Голоморфный изолят из щелочных засоленных почв отличается от описанного из морской воды типового изолята *E. pallida* хорошим ростом на щелочном агаре (pH 10.5) и агаре Чапека, более широкими аскоспорами, размером и формой их крыловидных придатков. По характеру адаптации все изоляты из щелочных засоленных почв можно отнести к алкалотолерантным, растущим в широком диапазоне значений pH (5.8 – 10.8). Они имеют максимальную скорость линейного роста колоний в двух областях значений pH среды – околонеutralной (pH 7.8) и щелочной (pH 10.8), что согласуется с экологической амплитудой вида, расширенной его обнаружением как доминирующего в щелочных засоленных почвах.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проект № 11-04-01576-а

### МИКРОМИЦЕТЫ СВЕЖЕВЫПАВШЕГО СНЕГА

Благовещенская Е.Ю., Штаер О.В.

Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

В атмосфере практически всегда присутствуют споры разных видов грибов, некоторых из которых, такие как *Cladosporium* spp. и *Alternaria* spp., являются сильными аллергенами, что обуславливает пристальное внимание к динамике их появления.

Грибные споры попадают в атмосферу из почвы, с растений и с поверхности воды. С воздушными потоками они могут перемещаться на большие расстояния, что подтверждено различными исследователями. В воздухе споры часто осаждаются в капельно-жидкой в воде

и вместе с осадками попадают на поверхность земли. Существует ряд работ, посвященных изучению присутствия спор грибов в дождевой воде, однако, практически нет исследований, посвященных вопросу содержания грибных спор в снеге, в то время как в нашем регионе в зимнее время данный вид осадков является основным. Целью настоящей работы было изучение содержания грибов в образцах свежеснежного снега.

Сбор образцов свежеснежного снега провели в феврале 2009 года в 15 точках на территории Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Воробьевы горы). Учет грибов проводили методом посева на сусло-агар.

Число колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 мл сильно варьировало и значительную часть данных представляли нулевые значения, поэтому оценку проводили не по среднему, а по медиане. В целом, можно сказать, что число грибных спор в снеге сравнительно невелико и практически в любом варианте мы можем встре-

тить чашки, на которых не выросло ни одной колонии. В 2-х точках грибы не были обнаружены ни в одной из взятых проб, и еще в 4-х их почти не было. В 8 точках число спор составило 10-60 КОЕ/мл и в одной – 170 КОЕ/мл.

Интересно отметить, что такие виды, как *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aspergillus flavus* Link, *A. niger* Tiegh., *Cladosporium sphaerospermum* Penz., *Penicillium janczewskii* K.M. Zalessky были представлены лишь единичными колониями. Доминировали же по встречаемости в основном грибы, отмеченные в литературе как сапротрофы на растительных остатках и паразиты растений. Это *Phoma herbarum* Westend. (40%), *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud (17%), *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (12%). Также в пробах присутствовали *Epicoccum nigrum* Link (5%), *Phoma exigua* Desm. (5%), *Thielavia terricola* (J.C. Gilman & E.V. Abbott) C.W. Emmons (4%), *Phomopsis* sp. (4%), *Pyrenochaeta* sp. (3%).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА НА СОСТАВ ЛИПИДОВ ЭКСТРЕМОТОЛЕРАНТНЫХ ШТАММОВ МИКРОМИЦЕТОВ

**Богомолова Е.В., Сеник С.В., Кирицели И.Ю., Коваленко А.Е.**

*Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург*

Целью работы являлось выявление биохимических адаптивных особенностей штаммов микромицетов, изолированных из экстремальных местообитаний в ответ на температурное воздействие. Температура окружающей среды – один из главных лимитирующих факторов, влияющих на развитие микроскопических грибов в труднодоступных условиях существования. Культуры тестируемых штаммов грибов выращивали в чашках Петри на среде Чапека в течение 4 мес при температуре 4 °С, 12 °С и 24 °С. Были исследованы психрофильный штамм *Thelebolus microsporus*, психротрофный штамм *Geomyces pannorum*, и мезофильный штамм *Phaeococcomyces* sp. из коллекции культур БИН РАН. Экстракцию липидов проводили по методу B.W. Nichols с модификациями (Котлова, 2005). Состав и содержание отдельных классов липидов анализировали с помощью ТСХ и денситометрии. Молекулярные виды бетаиновых липидов и гликоцерамидов определяли с использованием масс-спектрометрии с ионизацией электрораспылением (ESI<sup>+</sup>-MS). Состав жирных кислот липидов анализировали с помощью ГХ-МС.

Биохимическая адаптация к температурному стрессу включает в себя модифицирование состава мембранных и запасных липидов – происходят изменения, направленные на сохранение избирательной проницаемости мембран и поддержание функциональной активности белков. На данном этапе работы было проанализировано количество фосфо-, сфинго- и бетаиновых липидов, а также свободных жирных кислот, стероидов, ди- и триглицеридов с целью выявления липид-зависимых

механизмов адаптации мезофильных и психрофильных видов исследованных грибов к высоким и низким температурам.

У мезофильного штамма *Phaeococcomyces* sp. при понижении температуры общее количество полярных липидов увеличивалось, тогда как уровень стероидов оставался почти без изменений, что согласуется с литературными данными об уменьшении соотношения стероидов/фосфолипиды при адаптации к низким температурам. Отдельного внимания заслуживает тот факт, что липид бетаинового типа диацилглицеринтриметилгомосерин (ДГТС) синтезировался в значительных количествах в культурах, выращенных при 12 °С и полностью отсутствовал при 24 °С и 4 °С.

При культивировании психрофильного *T. microsporus* при 24 °С наблюдалось значительное изменение липидного профиля: уменьшалось количество всех фосфолипидов за исключением кардиолипина, количество которого осталось на неизменном уровне. Количество триглицеридов при 4 °С и 12 °С в 6-7 раз превышало их содержание в культурах, выращенных при 24 °С.

У психротрофного штамма *Geomyces pannorum* культуры, выращенные при 24, 12 и 4 °С, практически не отличались по содержанию фосфолипидов. Значительные изменения происходили только во фракции триглицеридов, содержание которых при понижении температуры до 4 °С увеличилось в 2 раза. Возможно, это связано с накоплением липидных капель в клетках, что является одним из механизмов адаптации к холоду.

Таким образом, показано, что микромицеты различных экологических групп имеют определенные особенности в функционировании общих липид-зависимых механизмов адаптации к изменениям температуры среды.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».

## МИКРОМИЦЕТЫ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР АБХАЗИИ

**Борисов Б.А., Александрова А.В., Коваль А.Г., Шумилина Д.В.**

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН  
Москва

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Всероссийский НИИ защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург

Всероссийский НИИ фитопатологии Россельхозакадемии  
Б. Вязёмы, Московская область

Организмы, обитающие в пещерах, все больше привлекают внимание специалистов самых разных профилей. Одна за другой появляются в разных странах и публикации по изучению микобиоты этих своеобразных местообитаний.

В августе 2011 г. при исследовании биоты карстовых пещер Абхазии в некоторых из них были отобраны образцы влажных глинистых отложений, позже проанализированные для изучения видового состава микроскопических грибов методом посева из серийных разведений на агаризованные питательные среды (сусло-агар и Чапека с 0.3 % сахарозы). Ниже представлены результаты обработки проб из следующих пещер:

I – Абрскила (Очамчирский р-н, окрестности с. Отап), ~800 м от входа (туристы посещают лишь близкую легкодоступную часть пещеры до глубины ~250 м). Выявлены 8 видов: *Penicillium brevicompactum* (относительное обилие 70.9 %), *Geomyces pannorum* (12.1 %), *P. chrysogenum* (8.5 %), *Clonostachys solani* (3.6 %), *P. simplicissimum* (2.1 %), *Gliomastix murorum* (1.4 %), *Trichoderma* cf. *atroviride* (0.7 %) и стерильный бесцветный мицелий (0.7 %). Численность колониеобразующих единиц (КОЕ) – 1.4 тыс./г.

II – Голова Отапа (там же), ~500 м от входа (эта и две указанные ниже пещеры посещаются изредка только немногими спелеологами). Обнаружены 7 видов: *P. citrinum* (75.2 %), *G. pannorum* (11.3 %), *T. harzianum* (5.3 %), *T. cf. oblongisporum* (3.8 %), *T. atroviride* (2.3 %), *C. solani* (1.5 %) и *Purpureocillium lilacinum* (0.8 %). Численность КОЕ – 1.3 тыс./г.

III – Нижняя Шакуранская (Гульрипшский р-н, окрестности с. Амткел), ~700 м от входа. Выделены 7 видов: *G. pannorum* (48.3 %), *P. chrysogenum* (24.1 %), *C. solani* (10.3 %), *T. harzianum* (6.9 %), *T. cf. oblongisporum*

(3.5 %), *Mucor circinelloides* (3.5 %) и стерильный темный мицелий (3.5 %). Численность КОЕ – 0.3 тыс./г.

IV – Ыгри (Бзыбский хребет), вход на высоте 2150 м н. ур. м., проба с глубины 130 м. Обнаружены 4 вида: *P. glandicola* (81.3 %), *P. chrysogenum* (9.0 %), *Mortierella alpina* (5.7 %) и *T. harzianum* (4.1 %). Численность КОЕ – 1.2 тыс./г.

Очень небольшое разнообразие микромицетов и их количество в пещерных отложениях объясняются пониженной температурой и малым содержанием органических веществ. Типичными в образцах были *G. pannorum*, *C. solani*, *P. chrysogenum* и *T. harzianum* (из четырех проб они найдены в трех), причем, первый из них отличался высоким обилием.

Среди выявленных видов могут представлять практический интерес психротолерантные изоляты микромицетов р. *Trichoderma*, которые являются сильными антагонистами и (или) микопаразитами многих видов фитопатогенных грибов, и изолят *Purpureocillium lilacinum* – вида, способного массово поражать галловых и цистообразующих нематод и в силу этого широко изучаемого во многих странах в качестве агента биоконтроля этих опасных вредителей различных сельскохозяйственных культур.

Кроме того, в пещере Джампальской-2 (Гульрипшский р-н, ущелье реки Джампал, окрестности с. Амткел) на кавказском пещернике («кузнечике») – *Dolichopoda euxina* (Orthoptera, Rhabdophoridae) был найден энтомопаразитический анаморфный гриб *Beauveria bassiana*, который издавна используют на практике для уничтожения многих вредных насекомых.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта МНТЦ 4070.

## МИКРОМИЦЕТЫ ОЗ. КИСЛО-СЛАДКОЕ – ОТДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ВОДОЕМА БЕЛОГО МОРЯ

*Грум-Гржимайло О.А., Биланенко Е.Н.*

*МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра Микологии и альгологии  
Москва*

Представлены результаты исследования микобиоты донных и береговых илистых отложений, торфяных залежей и почвы побережья озера Кисло-Сладкое, расположенного на берегу Кандалакшского залива Белого моря около Беломорской биологической станции имени Н. А. Перцова МГУ. Берега и дно Кандалакшского залива Белого моря поднимаются со средней скоростью 0,5 см/год. По всему побережью происходит постепенное обособление и отделение от моря небольших водоемов, их постепенное заболачивание и опреснение благодаря отдалению от моря и наличию постоянного пресного стока. Таким образом происходит образование болот, которые покрывают до 80 % суши в данном регионе. Оз. Кисло-Сладкое находится на такой стадии отделения от моря, которая характеризуется прекращением регулярного водообмена между морем и водоемом, проникновения морских вод становятся эпизодическими при наибольшем совпадении приливов и нагонов. Водоем уже практически отделился от моря, но высота порога при этом не препятствует свободному стоку поверхностных вод, поэтому он не опресняется. Это состояние водоема – изгоя, отторгнутого морем, но не освоенного суши, обуславливает своеобразие физических, химических, биологических и других параметров. Видовой состав живых организмов в таких экотопах уникален, однако мало изучен. Грибы, обитающие в отделяющихся от моря водоемах, ранее не изучались.

Для исследования грибов образцы живой части сфагнума, охеса и торфа разной степени разложения, ила, а

также почвы, окружающей озеро, (28 образцов) были отобраны и посеяны на стандартные и селективные питательные среды (6 сред).

Идентификацию видов грибов проводили по морфолого-культуральным признакам и с использованием молекулярных методов (участки ITS, LSU рДНК). В результате 156 видов микромицетов были выделены, полностью или частично идентифицированы. Наибольшую долю из них составили анаморфные виды аскомицетов порядков *Hypocreales*, *Eurotiales*, *Helotiales* и стерильные мицелии. Среди анаморфных видов аскомицетового аффинитета наибольшая часть принадлежит родам *Penicillium* (*P.spinulosum*, *P.glabrum*, *P.funiculosum*), *Cladosporium* (*C.cladosporioides*, *C.bruhnei*, *C.herbarum*), *Acremonium* (*A.potronii*), анаморфным видам рода *Cordyceps*. Прослеживается зависимость изменения видового состава грибов от типа образца и его свойств (значения pH, органического состава и др.). Эта корреляция была подтверждена лабораторными исследованиями параметров роста грибов, выделенных из образцов оз. Кисло-Сладкое, при разных значениях pH и на средах с различными источниками углерода. Интересен факт обнаружения среди доминирующих в илистых донных отложениях видов грибов, характерных для морских местообитаний. Показано, что структура микобиоты отражает как существующую связь с морем, так и процесс постепенного заболачивания этого отделяющегося от моря водоема.

## АЭРОМИКОТА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Кирицели И.Ю., Власов Д.Ю., Баренцевич Е.П., Крыленков В.А., Соколов В.Т., Тишинбаев Ш.Б.*

*БИН РАН имени В.Л. Комарова  
Санкт-Петербургский государственный университет  
ФЦСКиЭ имени В.А. Алмазова  
АНИИ  
Санкт-Петербург*

Большинство исследований аэромикоты посвящено составу микроорганизмов в воздушной среде жилых и рабочих помещений и/или урбанизированных территорий. Сравнительно небольшое число работ посвящено исследованию аэромикоты высоких широт Арктики и Антарктики. Между тем активное освоение Арктики оказывает заметное влияние на экосистемы высокоширотных регионов. Особое значение приобретают проблемы обеспечения безопасной жизнедеятельности людей в суровом климате этих труднодоступных, удаленных областей. Данная работа посвящена исследованию аэромикоты Арктики как в ненарушенных ландшафтах, так и в больших поселениях, изолированных от внешней среды.

Цель работы состояла в изучении состава аэромикоты естественных наземных и водных территорий и антропогенно измененных экосистем Арктики. К основным задачам исследования можно отнести оценку степени антропогенного влияния на определение возможных путей миграции и расселения микроорганизмов в Арктике. Также проводилось экспериментальное исследование физиологических особенностей и вирулентности изолятов из различных местообитаний. Проводили тестирование культур на потенциальную патогенность (степень выраженности гемолитической ( $\alpha$  и  $\beta$ ), фосфолипазной, альбуминазной активности). Определяли способность микромицетов к росту при температурах от 4° до 37 °С.

Материалы для наших исследований были отобраны в 2010 – 2011 г.

Численность микромицетов во всех исследованных местообитаниях была крайне низкой и даже в жилых помещениях редко превышала рекомендуемую норму ВОЗ (500 КОЕ/м куб.) Численность микромицетов в воздушной среде территорий не подвергающихся антропогенному воздействию всегда была значительно ниже. Численность аэромикоты над поверхностью материковых территорий выше, чем над островными и водными территориями.

Формирование аэромикоты на территориях арктических поселений происходит как за счет естественных ландшафтов, так и за счет интродуцированных видов, развитие которых связано с деятельностью человека. Адаптация части интродуцированных изолятов к обита-

нию в естественных и антропогенно нарушенных ценозах ограничена температурным фактором.

Структура комплексов микромицетов на территории населенных пунктов зависит от антропогенного фактора и может служить индикатором состояния среды. В состав аэромикоты жилых и рабочих помещений входят виды, ассоциированные с антропогенным фактором, часть которых, являясь вирулентными, может представлять опасность для здоровья человека.

Показано, что факторы вирулентности являются штаммо, а не видо специфичными. 65 % исследованных изолятов обладали фосфолипазной активностью, 38 % имели гемолитическую активность  $\alpha$  типа и 22% –  $\beta$  типа, альбуминазная активность была отмечена только у 5 % изолятов. Способность к росту при температуре 4 °С отмечено у 93 % изолятов, а при температуре 37°С – у 32% изолятов.

## КУЛЬТИВИРУЕМЫЕ И НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫЕ ГРИБЫ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

*Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Василенко О.В., Озерская С.М.*

*Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрябина РАН  
Пуццо, Московская область*

Сочетание молекулярно-биологического метода с традиционным культуральным изучением микроскопических грибов многолетнемерзлых отложений Арктики и Антарктиды — это наиболее информативный подход для установления разнообразия грибов в этих экотопах. В настоящее время показано, что множества грибов, установленные в многолетней мерзлоте обоими способами, перекрываются не более чем на 40%. При этом оба метода имеют проблемы, ограничивающие точность определения видового разнообразия.

С помощью традиционных микробиологических методов установлена численность грибов, микроочаговое распределение их по профилю и видовой состав в глубинных образцах и образцах деятельного слоя антарктических отложений. Параллельно из 11 образцов после подбора условий была выделена суммарная геномная ДНК с целью исследования некультивируемой составляющей грибных комплексов. Последующий анализ проб с помощью молекулярно-биологических методов позволил получить данные о разнообразии грибов. Сопоставление данных, полученных традиционными микробиологическими и молекулярно-биологическими методами, показывает, что изучение геномной ДНК позволяет установить наличие в глубинных антарктических образцах грибов классов Ascomycetes и Basidiomycetes, которые трудно или невозможно выделить на стандартных питательных средах. С другой стороны, с помощью метода изучения суммарной геномной ДНК оказалось невозможным в ряде случаев показать присутствие в образцах мелкоспоровых экстремотолерантных микромицетов из родов *Aspergillus*, *Cladosporium* и *Penicillium*.

Ограничения микробиологического метода связаны еще и с тем, что помимо большого числа некультивируемых грибов, которые до сих пор не удается вывести из состояния анабиоза на традиционных питательных средах, существуют организмы, требующие для получения спорообразования специального подбора оптимальных условий культивирования с использованием различных параметров влажности, освещения, температуры и уровня кислорода, что далеко не всегда возможно. В связи с этим, в образцах многолетнемерзлых отложений выявляется значительное количество стерильного мицелия как темно, так и светлоокрашенного. Оценка количества стерильного мицелия в многолетней мерзлоте, его таксономического состава, распределения по горизонтам, определение потенциальной способности к разложению органического вещества сейчас весьма актуальны. В настоящее время не ясно не только в какой форме (споры, мицелий) сохраняются эти грибы в условиях низких температур, но и что они представляют собой в плане систематики.

С помощью молекулярно-генетического анализа участков ДНК (ITS1, 5.8S-рДНК, ITS2, D1/D2 28S-рДНК) было исследовано 17 форм темноокрашенного и 23 формы светлоокрашенного стерильного мицелия из Антарктики и Арктики. Было выявлено, что более половины стерильного мицелия мерзлоты составляют базидиальные грибы. Интересно отметить, что большая часть светлоокрашенных штаммов (22 из 23) была отнесена именно к базидиомицетам. Около 30% составляют аскомицеты (94% темного стерильного мицелия), остальное биоразнообразие представлено пикнидиальными грибами сумчатого аффинитета, среди которых, возможно, есть и новые для науки виды.

## ЭКСТРЕМОФИЛЬНЫЙ ШТАММ *PURPUREOCILLIUM LILACINUM*. СТРАТЕГИЯ ЖИЗНИ В ЖИДКОМ КОНЦЕНТРАТЕ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИН ГИДРОХЛОРИДА

Ребрикова Н.Л.

Государственный научно-исследовательский институт реставрации  
Москва

Из 25% водного раствора полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (препарат полисепт), хранившегося в течение трех лет, выделен штамм *Purpureocillium lilacinum* (Thom) Luangsa-ard, Hou-braken, Hywell-Jones&Samson. Развитие гриба началось с появления коричневатых плотных компактных образований разного размера (пеллет), от очень мелких до нескольких сантиметров в диаметре. Они имели гладкую поверхность и не разрушались при разбавлении или перемешивании жидкого концентрата.

В результате посева пеллет на среду Чапека развивались колонии, типичные для *P. lilacinum*, что указывает на то, что пеллетная форма роста является фенотипическим сдвигом, обеспечивающим грибу чрезвычайно высокую устойчивость к полисепту.

Сравнительное исследование антигрибной активности полисепта, в котором развивался *P. lilacinum*, и полисепта из вновь закупленной партии в отношении четырех тест-культур: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum*, *Ulocladium consortiale*, не выявило снижения антигрибной активности «старого» полисепта. И «старый» и новый полисепт оказывали ингибирующее действие на развитие выделенного из

жидкого концентрата штамма *P. lilacinum*, степень ингибирования его роста при концентрации биоцида 0,1% в питательной среде составляла 56%, но она была значительно ниже, чем у наиболее устойчивых к нему тест-культур: *Aspergillus flavus* – 72% и *Aspergillus niger* – 85%. Ингибирующее действие полисепта на развитие колоний на питательной среде показывает, что полисепт не является легкодоступным субстратом для *P. lilacinum*, но благодаря своей экологической пластичности он в виде пеллет способен развиваться в экстремальных условиях существования.

Добавка небольшого объема 25% раствора старого полисепта приводила к заражению среды Чапека многочисленными колониями *P. lilacinum*. Следовательно, применение такого биоцидного концентрата может приводить к его рассеиванию.

Полисепт и препараты на его основе: Тетфлекс, Дезавид и другие широко применяются в медицине, санитарии, строительстве, реставрации. Выявление полисептоустойчивого широко распространенного микроскопического гриба заставляет пересмотреть рекомендации по их применению.

## ПОЛИФОСФАТЫ В АДАПТАЦИИ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ К УСЛОВИЯМ ЗАСОЛЕНИЯ

Смолянюк Е.В., Камзолкина О.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет  
Москва

Полифосфаты откладываются в клетках про- и эукариотических организмов в виде гранул волютина (окрашивание по Мейеру) в цитоплазме, вакуолях, клеточной стенке и других органеллах. В последние годы исследования функциональной роли полифосфатов (PolyP) у дрожжей, растений, простейших и бактерий показали их участие во многих клеточных процессах и адаптации к стрессу (Kornberg et al., 1999; Kulaev et al., 1999; Seufferheld et al., 2008; Seufferheld, Curzi, 2010). Роль PolyP в адаптации к высоким концентрациям солей у мицелиальных грибов ранее не рассматривалась.

Микромицеты легко адаптируются к высоким концентрациям солей и низкой активности воды. К настоящему времени показана роль осмолитов, липидного состава и вязкости мембран в их адаптации к солям (Hosono, 1992; Plemenitaš et al., 2008).

Цель работы – изучить распределение включений волютина в клетках мицелия микромицетов, отличающихся широким спектром физиологических реакций при росте на питательной среде с высоким содержанием NaCl.

В работу взяли микромицеты, выделенные из нейтральных гиперсоленых почв. Изучали галотолерантные штаммы грибов: *Aspergillus repens*, *Camarosporium obiones*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* sp., *Monodictis paradoxa*. Исследовали распределение волютина в клетках разновозрастного мицелия, культивируемого на стандартном сусле агаре (СА, pH 6,5) и на СА, содержащем 10% NaCl.

В логарифмической фазе роста галотолерантные микромицеты, за исключением *A. repens*, показывают значительное увеличение числа гранул PolyP (в 2 – 5 раз) в клетках мицелия при культивировании на соленой питательной среде. *A. repens* демонстрирует противоположную реакцию: при культивировании на соленой среде выявлено снижение (~ в 10 раз) количества гранул PolyP.

Количество PolyP в клетках *C. obiones* и *M. paradoxa* не зависит от фазы роста. В клетках *Fusarium* sp. и *Chaetomium* sp. наблюдали значительное увеличение количества фосфатных гранул (в 2 – 6 раз) с возрастом и на солевой среде.

У *A. repens*, проявляющего крайнюю степень галотолерантности, наблюдали снижение суммарного количества волютина с возрастом (в 3,5 раза) и при культивировании активно растущего мицелия в логарифмической фазе роста на солевой среде (8 раз) по сравнению с СА. В стационарной фазе роста на солевой среде гранул волютина в 2 раза больше, чем при культивировании на СА.

рифмической фазе роста на солевой среде (8 раз) по сравнению с СА. В стационарной фазе роста на солевой среде гранул волютина в 2 раза больше, чем при культивировании на СА.

## РОЛЬ МЕЛАНИНОВЫХ ПИГМЕНТОВ В РЕАЛИЗАЦИИ РАДИОАДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ

Тугай Т.И.<sup>1</sup>, Королева О.В.<sup>2</sup>, Николаев И.В.<sup>2</sup>, Тугай А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина

<sup>2</sup> Институт биохимии имени А.Н. Баха Российской академии наук  
Москва

В связи с радиационным загрязнением окружающей среды после техногенных катастроф актуальной является оценка отдаленных последствий воздействия хронического облучения в низких дозах на биоту и, в частности, на микобиоту. Кроме того, ионизирующее излучение является источником АФК, и значительный интерес представляет успешная адаптация микроскопических грибов к его действию, что определяется стратегией их антиоксидантной защиты. Данные о биохимических механизмах адаптации микроскопических грибов к длительному действию ионизирующего излучения весьма ограничены, а такая информация крайне важна для создания долгосрочных прогнозов относительно их влияния, в частности, на процессы миграции радионуклидов и стратегии защиты макро и микроорганизмов от действия свободных радикалов.

Ранее при мониторинге микобиоты зоны отчуждения было установлено, что на территориях с широким диапазоном доз радиационного загрязнения наиболее часто встречающимися два вида грибов меланинсодержащий *Cladosporium cladosporioides*, и светлопигментированный *Aspergillus versicolor*, которые проявляли выраженные радиоадаптивные свойства (Жданова и др., 2005). Нами была высказана гипотеза, что в реализации адаптации к широкому диапазону доз ионизирующего облучения у этих грибов принимают участие меланиновые пигменты, как компоненты неферментативной части их антиоксидантной системы, для которых излучение может служить индуктором их синтеза, изменения электро-транспортных свойств, приходящих к значительному повышению их антиоксидантного статуса. Остаются нерешенными ряд вопросов: присутствует ли меланиновые пигменты в клеточной стенке *A. versicolor*; близки ли они по структуре к таковым *C. cladosporioides*, и какой

вклад вносят в радиоадаптивные свойства этих грибов. В литературе такие данные отсутствуют. В настоящем исследовании были использованы штаммы этих видов, обладающие радиоадаптивными свойствами и контрольные, не проявляющие таких свойств, хранящиеся в коллекции культур Института микробиологии и вирусологии НАН Украины.

Нами были выделены и изучены свойства пигментов у этих видов грибов. На основании данных качественных реакций пигментов, элементного анализа, ЭПР и ИК-спектрального анализа их структуры нами впервые было показано, что в клеточной стенке *A. versicolor* присутствуют меланиновые пигменты, которые по исследуемым параметрам близки к таковым *C. cladosporioides*. На основе проведенного анализа выявлены отличия в структуре меланиновых пигментов у штаммов с радиоадаптивными свойствами и контрольных. Ионизирующее излучение стимулировало синтез меланинов преимущественно у контрольных штаммов этих видов и практически не влияло на синтез пигментов у штаммов с радиоадаптивными свойствами. Антиоксидантная емкость (по АБТС<sup>+</sup>-радикалу) пигментов из штаммов *C. cladosporioides* с радиоадаптивными свойствами выше таковой контрольного штамма более чем в 5 раз, а у штаммов *A. versicolor* – более чем в 7 раз. Показано, что у контрольного штамма *C. cladosporioides* антиоксидантная емкость пигментов выше практически в 2 раза чем у контрольного штамма *A. versicolor*. Полученные данные позволяют сделать вывод, что выявленные отличия в структуре меланиновых пигментов штаммов грибов с радиоадаптивными свойствами, реализуются в значительном увеличении их антиоксидантной емкости, что, в свою очередь, может быть одним из основных механизмов адаптации к широкому диапазону доз облучения.

## Раздел 11

# ГРИБЫ – АГЕНТЫ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ

### МИКОДЕСТРУКТОРЫ, ПОРАЖАЮЩИЕ КНИЖНЫЙ ФОНД МАТЕНАДАРАНА

Абрамян Дж.Г.<sup>1</sup>, Нанагюлян С.Г.<sup>1</sup>, Элиазян Г.А.<sup>2</sup>, Пароникян А.Е.<sup>1</sup>, Маркарян Л.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

<sup>2</sup> Институт древних рукописей Матенадаран  
Ереван, Армения

Значителен вред, наносимый микромицетами-деструкторами древним рукописям – сокровищам мировой культуры, которые в процессе естественного старения легко и быстро подвергаются биоразрушению.

Планомерные исследования в направлении грибных повреждений проводились в Армении с середины XX-го столетия в Институте древних рукописей Матенадаране, насчитывающего более 18 тыс. рукописей, свыше 2300 старопечатных книг с ценнейшими историческими материалами по древней теологии, философии, математике, медицине, астрономии, алхимии и других отраслей науки, а также 300 тыс. единиц документов.

Фонды института постоянно пополняются за счет поступления новых уникальных рукописей и книг из различных стран, зачастую в плохом гигиеническом состоянии, подвергшиеся колонизации микодеструкторами, что становится источником заражения как воздуха помещений, так и материалов, хранящихся в книгохранилище.

Микологическому обследованию были подвергнуты полученные институтом, заселенные микодеструкторами старопечатные экземпляры книг, опубликованные

в 1645-ые и 1745-ые годы. На пораженных книгах доминировали виды *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A. flavus* var. *columnaris*, *A. avenaceus*, *A. auratus* в сумчатой стадии (*Neosartoria aurata*), *Penicillium expansum*, *P. viridicatum*, *P. verrucosum* var. *cyclopium*, *P. hordei*, с высокой частотой выявлялись виды *Fusarium oxysporum*, *Stachybotrys chartarum*, *Trichothecium roseum*, *Papulaspora irregularis*.

К сожалению, исследования показали, что опубликованные в 1421г. старопечатные книги основного фонда института, хранящиеся в книгохранилище, также подверглись колонизации видами *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *C. linicola*, *Stemphylium botryosum*.

Видовое разнообразие и обилие микромицетов выявлено в воздухе отделения реставрации. Полученные данные свидетельствуют о необходимости постоянного микологического контроля в институте. Насущной задачей является использование рецептов нетоксичных биоцидных препаратов, рекомендуемых в средневековых рукописях института с целью профилактики и защиты библиотечного фонда книгохранилища.

### МИКРООРГАНИЗМЫ НА БОРТУ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МКС, 10 ЛЕТ МОНИТОРИНГА

Алехова Т.А.<sup>1</sup>, Александрова А.В.<sup>1</sup>, Воробьева Е.В.<sup>1</sup>, Загустина Н.А.<sup>2</sup>, Захарчук Л.М.<sup>1</sup>,  
Татаринова Н.Ю.<sup>1</sup>, Новожилова Т.Ю.<sup>1</sup>, Романов С.Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>2</sup> Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

<sup>3</sup> Ракетно Космическая Корпорация Энергия имени С.П. Королева  
Москва

Одним из направлений «Долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов планируемых на российском сегменте МКС», сформирован-

ной в 1999 году, является космическая биотехнология. Эксперимент «Начальные этапы биодegradации и биоповреждений в условиях космоса» был начат ровно 10

лет назад и стал первым биотехнологическим реализуемым на борту МКС экспериментом. Он запланирован на весь период эксплуатации МКС, с цикличностью два раза в год, с последующим спуском проб и обработкой их в наземных условиях.

В результате проведения космического эксперимента «Биодеградация» с использованием укладки «Биопробы» на РС МКС за весь период с октября 2002 (МКС–5) по май 2012 (МКС–30) (20 циклов), микроорганизмы были выявлены на поверхностях конструкционных материалов, во всех точках, выбранных для взятия проб. Всего выделено 42 вида грибов из 16 родов, а также бактерии и актиномицеты. Среди грибов самым распространенными были *Rhodotorula* sp. и *Penicillium chrysogenum*, довольно часто встречались *Aspergillus versicolor*, *A. niger*, *A. sydowii*, *A. flavus*, *P. aurantiogriseum*. Самыми распространенными бактериями являются *Bacillus* spp. *Micrococcus luteus*, *Micrococcus roseus*, *Nocardia asteroides*, *Mycococcus fulvus*.

В целом, видовой состав микроскопических грибов на станции не богат и включает широко распространенные космополитные виды, способные существовать в условиях минимальной влажности и доступности питания. Большинство из этих видов характерны для жилых и рабочих помещений и относятся к группе технофилов, способных вызывать биоповреждения различных полимерных материалов и ускорять коррозию металлов. Кроме того, представители рода *Aspergillus*, и многие виды из рода *Penicillium* являются токсинообразовате-

лями и условными патогенами животных и человека, их споры могут быть причиной аллергических заболеваний.

Параллельно с мониторингом состава микроорганизмов в определенных точках проводится анализ пыли, собираемой пылесосом и оседающей на воздушных фильтрах. В пыли всего за 6 этапов обнаружено 30 видов грибов, принадлежащим к 10 родам, среди которых преобладали *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. sydowii*, *A. versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Penicillium chrysogenum*, *Ulocladium botrytis* и *Rhodotorula* sp. Этот анализ дает более полные данные о видовом составе микроскопических грибов на станции в целом, но не позволяет установить места развития микроорганизмов и проследить ситуацию в конкретных точках.

Сочетание двух методов сбора материала для мониторинга позволило выявить на РС МКС на данный момент 58 видов микроскопических грибов. Их видовое разнообразие на станции постепенно возрастает. Преимущество получают технофильные и ксерофильные виды способные заселять и разрушать различные материалы при невысокой влажности. В результате работ создана коллекция культур, которая может служить фондом дополнительных тестов организмов при испытаниях конструкционных материалов на биостойкость, расширяя возможности использования действующих ГОСТов, а также в ускоренных испытаниях по искусственному старению материалов и ракетно-космической техники.

## ОЦЕНКА МИКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Балюта А.А., Гончарова И.А., Иконникова Н.В.*  
Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Постоянный рост заболевания аллергической природы вызвал повышенный интерес всех слоев населения к экологической безопасности помещений жилого и общественного назначения. Возросшая информированность людей о том, что грибные споры и фрагменты мицелия могут провоцировать развитие аллергических реакций, привела к массовым обращениям в коммунальные службы и исполнительные органы власти с просьбами провести микологическое обследование. В одних случаях жильцы жалуются на плохое самочувствие и аллергические болезни, указывая при этом на наличие плесневых грибов и причину их появления, в других – просят выяснить причину сенсibilизации к грибным аллергенам больных членов семьи при отсутствии видимых признаков плесневого поражения.

В обследованных квартирах основными местами развития микроскопических грибов являлись: наружные стены при промерзании панелей или разгерметизации межпанельных швов, потолки при протекании крыши, внутренняя сторона обоев, штукатурка под обоями (особенно угловые участки стен), участки стены у подокон-

ника окна со стеклопакетами, участки стен под плинтусами, внутренняя часть навесных потолков, стены и потолки ванных комнат, шовный наполнитель керамической плитки, утеплитель линолеума в местах заливки водой, части мебели, примыкающие к сырým стенам, и др.

Сравнительный анализ микрофлоры воздуха и очагов плесневого поражения в помещениях показал, что взятие проб на микробную обсемененность традиционным методом без микологического обследования всего помещения, не всегда отражает истинный уровень микологической опасности. Количественный и качественный состав микрофлоры воздуха значительно варьировал в зависимости от относительной влажности воздуха, времени суток, уровня взятия проб. При низкой степени обсемененности воздуха на уровне 1,5 – 2,0 м у пола могла наблюдаться высокая концентрация КОЕ грибов родов *Alternaria*, *Stachybotrys*, *Ulocladium*, представляя угрозу здоровью маленьких детей.

Для объективной оценки микологической безопасности помещений кроме микологического анализа проб из мест с явно выраженными признаками биоповреждения

необходимо исследовать микофлору пылевых налетов. Доминирование в пробах пыли 1-2 культур дает осно-

вание предполагать наличие скрытых очагов развития плесневых грибов.

## СТОЙКОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К ПЛЕСНЕВОМУ ПОРАЖЕНИЮ

**Балюта А.А., Важинская И.С.**

*Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск*

Для повышения долговечности строительных конструкций и улучшения экологической ситуации в зданиях и сооружениях необходимо учитывать стойкость материалов к агрессивному воздействию микроорганизмов. Тенденция к повышению энергоэффективности изменила условия эксплуатации зданий. Отсутствие достоверной информации о биостойкости отечественных и импортных стройматериалов приводит к ошибкам проектировщиков и строителей, серьезным экономическим потерям, негативным экологическим последствиям.

Многочисленные микробиологические обследования зданий различного назначения как в период строительства или реконструкции, так и после сдачи в эксплуатацию показали, что ведущую роль в биокоррозии современных строительных материалов занимают микроскопические (плесневые) грибы. Очаги развития грибов выявляли по характерному изменению внешнего вида материалов, нарушению однородности поверхности, наличию пигментных пятен, нитевидных налетов мицелия, пылевидным скоплениям спор и т.д. Наиболее часто колонии плесневых грибов встречались на обоях, гипсокартоне, лакокрасочных покрытиях.

В высевах проб, взятых из гипсокартона, наблюдалось, как правило, доминирование одной или двух быстро-

растущих культур преимущественно родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Verticillium*. В очагах поражения современных обоев выявлено широкое таксономическое разнообразие грибов с преобладанием представителей рода *Aspergillus*. Частота встречаемости грибов данного рода в пробах, взятых из различных видов обоев, возрастала в ряду: симплексные < виниловые < дуплексные < флизелиновые. В пробах красочных покрытий наиболее часто присутствовали представители родов *Ulocladium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, в штукатурном слое – *Aureobasidium* и *Stachybotrys*. Грибы рода *Cladosporium* часто выявлялись на пластиках и герметиках оконных стеклопакетов, заполнителях межплиточных швов.

Эпизодически обильное развитие микроскопических грибов наблюдалось на навесных потолках из минераловолокнистых плит, гидроизоляционных покрытиях на основе битумно-полимерных эмульсий, металлических конструкциях, силикатных материалах.

Постоянно повышающаяся адаптивность микроорганизмов к изменяющимся условиям окружающей среды делает проблему повышения биостойкости строительных материалов одной из самых приоритетных в области материаловедения.

## ЛИПОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *ASPERGILLUS FLAVUS* LINK, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ПОРАЖЕННЫХ РЕЗИНОВЫХ ШИН

**Чуенко А.И., Мозговая С.Г.**

*Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина  
Киевский Национальный Университет имени Т.Г. Шевченко  
Киев, Украина*

В состав резины входят компоненты (каучуки, пластификаторы, наполнители, ускорители вулканизации, красители и др.), характеризующиеся различной устойчивостью к воздействию микроскопических грибов. Согласно данным литературы, грибостойкость резиновых материалов определяется чувствительностью к грибному воздействию пластификаторов (Борисова и др., 1979; Чуенко, 2010).

Пластифицирующие добавки состоят, главным образом из сложных эфиров –дибутилфталата, дибутилсебацата и др., что, может индуцировать образование

микроскопическими грибами ферментов класса липаз, способных разрушать такие соединения (Рудакова и др., 1979). Исходя из этого, липолитическая активности гриба, является одним из факторов, определяющих его биоповреждающий потенциал, что особенно важно при составлении списков тест-культур грибов, используемых для испытания грибостойкости резины.

Объектом наших исследований был изолят *A. flavus* F-41432, выделенный нами ранее с пораженных резинотехнических изделий (341 образец) и имевший частоту встречаемости 82 %. В качестве контроля использовали

штамм *A. flavus* 82-К, выделенный из авиационного топлива. Определение липолитической активности методом Ото-Ямады (Грачева, 1982) проводили в условиях периодического культивирования на минеральной среде, содержащей 5 г/л резины в качестве источника углерода (среда КСС), а также на контрольной среде Чапека (контроль).

Максимальная удельная активность липазы (ед/г биомассы) наблюдалась на 4 сутки. У штамма *A. flavus* F-41432, выделенного из пораженной резины она составляла 0,8 ед/г на среде КСС и 0,125 ед/г в контроле.

Штамм *A. flavus* 82-К не рос на среде КСС, однако, в контроле его удельная липолитическая активность составила 0,228 ед/г, что было почти в 2 раза выше для штамма *A. flavus* F-41432.

Мы предполагаем, что индукция образования липазы у *A. flavus* F-41432 при культивировании на среде КСС, является его адаптационной реакцией к труднодоступному резиновому субстрату, что и определяет его использование для испытания грибостойкости резиновых материалов и изделий.

## ПРОБЛЕМА БИОПОВРЕЖДЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Добрынина Т.В., Должанов А.А.*

*Военный авиационный инженерный университет  
Воронеж*

Надежность авиационной техники во многом определяется качеством материалов, используемых при ее изготовлении. Как показывает практика, материалы и изделия в процессе их эксплуатации подвергаются воздействию внешней среды, составляющей которой, являются микроорганизмы (микромикеты, бактерии, дрожжи и др.). Микроорганизмы – деструкторы, воздействуя на объекты техники, вызывают повреждения последних (биоповреждение, микробиологическое повреждение): изменение структурных и функциональных характеристик вплоть до разрушения. Наиболее значительный ущерб наносят микромикеты, они могут использовать материалы (в данном случае, применяемые в изделиях) как источник питания.

Анализ случаев биоповреждений свидетельствует, что наиболее повреждаемыми техническими материалами авиационной техники являются материалы радиоэлектронного оборудования. В условиях эксплуатации отмечаются обусловленные микробиологическим повреждением материалов, случаи отказов и неисправностей летательных аппаратов.

Исследования микробиологических повреждений системы радиоэлектрооборудования, свидетельствуют о ее высокой чувствительности к процессам жизнедеятельности микроорганизмов. Разнородные по составу материалов и технологии изготовления детали обладают различной микробиологической стойкостью.

Развивающиеся на каком-либо участке микроорганизмы способны приводить к повреждениям достаточно стойких к их воздействию деталей, снижению рабочих параметров и отказам в работе изделий. Около 0,5% отказов аппаратуры обусловлено действием микробиологической среды. Развитие биодеструкторов на поверхности электроизоляции приводит к резкому падению ее электросопротивления, чему способствует несовершенство системы вентиляции и влажность воздуха на борту летательного аппарата. Установлено, что основными очагами распространения биодеструкторов на электрооборудовании являются следующие материалы: х/б нити, резина, керамика, фибра, пластмассы, войлок, фетр, латкань и др.

Повышенная влажность воздуха и высокая температура, характерные для тропического климата, являются благоприятной средой для роста и размножения микромикетов. Частые грозы, чередование дождливых и сухих периодов, интенсивность термического и светового окисления (старения) материалов – эти факторы способствуют усилению протекания процессов биоповреждений.

Отмеченные проявления микробных повреждений приводят к росту трудозатрат на обслуживание техники, наносят экономический ущерб вследствие неоправданных расходов на замену узлов и материалов, повышают риск возникновения аварийных ситуаций и катастроф.

## МИКОБИОТА ВОЗДУХА КНИГОХРАНИЛИЩ Г. ЕРЕВАНА

*Элоян И.М., Оганесян Е.Х., Абрамян Дж.Г., Нанагюлян С.Г., Пароникян А.Е.*

*Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения*

Основным источником инфекции книгохранилищ является воздух помещений, заспорение которого вызвано как окружающей средой, так и внесением новых материалов с адаптированными на них гри-

бами. В результате микологических анализов воздуха экспозиционных залов, отдела гигиены и реставрации, помещений для обеззараживания книг и рукописей, архивов книгохранилища выделено 33

вида грибов, относящихся к классам Zygomycetes (1), Nuromycetes (32).

Видовое разнообразие микобиоты воздуха, а также наибольшее количество КОЕ/м<sup>3</sup>, превышающее нормативы предельно допустимой концентрации диаспор микромицетов, обнаружено в помещениях отдела гигиены и реставрации. В воздухе одного из помещений выявлены виды *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *A. flavus*, *A. pulverulentus*, *A. clavatus* и *Penicillium duclauxii*, *P. lanoso-viride*, *P. purpurogenum*. В следующем помещении обнаружены *A. niger*, *A. terreus*, *Penicillium kojicenum*, *P. verrucosum* var. *cyclopium*. В третьем помещении отдела – *Aspergillus niger*, *A. nidulans*, *A. versicolor*, *Chrysosporium pannorum*, *Penicillium variabile*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus stolonifer*.

Высокая заспоренность воздуха обнаружена также в помещениях обеззараживания пораженных материалов (*Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*, *Helminthosporium velutinum*,

*Scopulariopsis brevicaulis*, *Stemphylium botryosum*, *Torula terrestris*, *Rhizopus stolonifer*). Анализ воздуха экспозиционных залов, показал, что в помещениях с высокой частотой встречаются пропагулы видов *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *Penicillium canescens*, *Cladosporium brevi-compactum*, *Stemphylium botryosum*, *Alternaria alternata*. В архивах обнаружены виды *Aspergillus wentii*, *Alternaria brassicae*, *Penicillium canescens*, *P. puberulum*, *P. melinii*, *Paecilomyces variotii*.

Значительное число обнаруженных грибов является потенциально патогенными видами – возбудителями аллергических заболеваний, микозов и микотоксикозов. Обследования больных с пораженным микозом ЛОР-органов показали, что возбудителями являются большинство вышеотмеченных нами видов. Резкое повышение коэффициента встречаемости диаспор микромицетов в воздухе книгохранилищ указывает на необходимость принятия срочных мер по устранению источников инфекции.

## МИКОБИОТА ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Элоян И.М.

Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

В научно-исследовательской лаборатории экспериментальной микологии при кафедре ботаники биологического факультета ЕГУ велись планомерные исследования видового состава микобиоты в одном из производственных помещений молочных продуктов г. Еревана. Микологическому обследованию подверглись как воздух, так и потолки и стены помещений.

Мощное развитие воздушного мицелия, представленное преимущественно видами семейства Dematiaceae, обнаружено на потолках и стенах помещения приемного пункта молока, где доминировали виды грибов *Alternaria alternata*, *Cladosporium brevi-compactum*, *Helminthosporium sativum*, *Nigrospora oryzae*. Здесь обнаружены также колонии *Aspergillus niger*, *Fusarium gibbosum* и темноокрашенные гифомицеты группы *Mycelia sterilia* (порядок Agonomycetales). Выявлено также разнообразие видового состава микобиоты воздуха и превышение норматива предельно допустимой концентрации колониеобразующих единиц (КОЕ/м<sup>3</sup>), где превалировали пропагулы видов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*.

Разнообразие и обилие потенциально патогенных видов грибов обнаружено также в воздухе производствен-

ных помещений молочных продуктов. К ним относятся *Aspergillus niger*, *Penicillium casei*, *P. crustosum*, *P. lanosum*, *P. verrucosum* var. *cyclopium*, *Cephalosporium coremioides*, *Cladosporium herbarum*, *Geotrichum candidum*, *Monilia pruinosa*, *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *Stemphylium botryosum*. Подобная заспоренность воздуха объясняется сложившейся биоповреждающей ситуацией. Процесс производства молочных продуктов сопровождается выделением пара, резко повышающим как влажность воздуха, так и температуру помещения.

Создавшиеся условия оказывают стимулирующее воздействие на развитие и распространение микроскопических грибов. По истечению шести месяцев, несмотря на проведение очередного ремонта помещений, микологический анализ обнаружил заспоренность воздуха представителями родов *Penicillium*, *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Rhinocephalum*. Доминирующими видами оказались *Penicillium expansum*, *Cladosporium elegantulum*, *Stemphylium botryosum*.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости усовершенствования технологического процесса производства молочных продуктов, создающего биоповреждающую ситуацию.

## ДЕСТРУКЦИЯ МИКРОМИЦЕТАМИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АКРИЛАТОВ

Фролова Н.А., Захарова Е.А., Осокина С.А., Зотов К.А.

ННГУ имени Н.И. Лобачевского  
Нижегород

Полимерные материалы на основе акрилатов находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, ветеринарии, медицине. Однако как в процессе транспортировки, так и в процессе эксплуатации данные материалы могут использоваться микромицетами в качестве источника питания.

Нами исследовалась устойчивость к действию микроскопических грибов акриловых эмульсий и лакокрасочных материалов (ЛКМ) на их основе как в жидком виде, так и в виде покрытий. Было установлено, что на акриловых эмульсиях наиболее интенсивно развиваются грибы *Alternaria alternata*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium funiculosum*. Причем отмечается, что микромицеты наиболее интенсивно разрушают эмульсии, в то время как лакокрасочные покрытия разрушаются в меньшей степени. При испытании ЛКМ в жидком виде (имитация условий транспортировки данных материалов) отмечался на них рост грибов *A. terreus*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride*, *Gliocladium virens*. Так же нами обследовалась устойчивость к грибам по ГОСТ 9.049-91 новых рецептур органических стекол на основе сополимеров метилметакрилата, метакриловой кислоты и п-хлорфенилметакрилата. Показано, что все рецептуры не устойчивы к действию грибов. В наибольшей степени на данных материалах отмечался рост грибов *Paecilomyces varioti*, *P. chrysogenum*.

Был проведен ряд экспериментов по изучению начальных механизмов деструкции акриловых полиме-

ров. В частности проводилось исследование изменения структуры пленок блок – сополимеров хитозана с метилакрилатом (МА) после воздействия микромицетов (*A. terreus*) методом атомно-силовой микроскопии на приборе «Solver-P47». Пленки для исследования получали методом полива из растворов соответствующих сополимеров на кварцевую подложку. По истечении срока воздействия гриба поверхность сканировали в полуконтактном режиме.

Было показано, что для блок – сополимера хитозана с метилакрилатом ( $[MA]/[XTZ] = 2.5$  моль/основомоль) характерен зернистый тип структуры с диаметром зерен ~ 180 нм. В пленках, подвергшихся воздействию микромицетов *A. terreus*, структура более неоднородная: изменяется рельеф поверхности и размер зерен, они становятся более крупными ~ 250 нм. По-видимому, это связано с полной биодegradацией природной составляющей сополимера и частично – синтетической. Молекулярная масса блоков полиметилакрилата (ПМА) снижается с 350 000 до 250 000.

С помощью хроматомасс-спектрометрии так же была показана в динамике (срок экспозиции 8 недель) деструкция ПМА в присутствии гриба *A. terreus*. Установлено, что на первых этапах в качестве источника питания грибами используется инициатор синтеза ПМА, а именно динитрил азоизомалянная кислота. Так же было выявлено участие неспецифических экзоэстераз в деструкции материалов на основе акрилатов.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СПОРЫ МИКРОМИЦЕТОВ

Герашенко А.Н.<sup>1</sup>, Кирицели И.Ю.<sup>2</sup>, Парфенов В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Ботанический институт имени В.Л.Комарова РАН  
Санкт-Петербург

В настоящее время одной из трудноразрешимых проблем в области реставрации памятников истории и культуры является появление биогенных загрязнений на их поверхности. Одним из перспективных методов удаления биопоражений является использование технологии лазерной очистки [1]. Главными достоинствами лазерной обработки являются отсутствие механического контакта и сохранение исходного микрорельефа поверхности.

Ранее авторы уже сообщали о высокой эффективности удаления микроскопических грибов с поверхности различных материалов [2, 3], также о результатах практических работ по лазерной очистке мраморных скульптур [4]. Целью данной работы было исследование особенностей и механизмов воздействия лазерного

излучения на споры микромицетов вне зависимости от материала подложки.

В работе были использованы изоляты микромицетов родов: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhodotorula*, *Trichoderma*, *Ulocladium*. Представители данных родов относятся к наиболее распространенным микроскопическим грибам-биодеструкторам и различаются между собой по морфологическим признакам (размерам спор, окрашенности и т.д.). Споры грибов наносились на предметные стекла и подвергались лазерной обработке. Обработка производилась импульсным Nd:YAG лазером Smart Clean II (EIE Spa, Италия), излучающим в инфракрасной области спектра. Лазер имел следующие выходные характеристики: длина волны 1,064 мкм,

длительность импульса 30-100 мкс, энергия импульса до 2 Дж.

В результате проведенных исследований были выявлены различия в характере воздействия лазерного излучения на различные группы микроскопических грибов. В частности, было показано, что в зависимости от вида микромицета удаление спор происходит при разных уровнях плотности энергии: от 3 до 60 Дж/см<sup>2</sup>. Причем, в случае

неполного удаления спор с предметного стекла, до 60% из них оказывались нежизнеспособными после лазерной обработки, даже в том случае, если они не имели внешних повреждений. В случае многоклеточных спор (например, *Ulocladium*) разрушение одной из клеток не обязательно приводило к гибели других клеток в споре. Наблюдалось прорастание многоклеточных спор, имеющих видимые повреждения одной или нескольких клеток.

## ГРИБЫ-БИОДЕСТРУКТОРЫ ТРОИЦКОЙ ЦЕРКВИ (1551 г.) НА ОСТРОВЕ СВЯЖСК

*Глушко Н.И., Лисовская С.А., Паршаков В.Р., Халдеева Е.В.*

*Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии  
Казань*

Троицкая церковь – древнейшее деревянное бревенчатое строение музея-заповедника «Остров-град Свияжск». Она построена в 1551 году вместе с крепостью, бревна для этой церкви были привезены из Мышкинских лесов войсками Ивана Грозного.

Церковь представляет собой одноэтажное прямоугольное строение, разделенное бревенчатой перегородкой на алтарную часть и трапезную. Несмотря на регулярную обработку фунгицидами, к середине 90-х годов в церкви появились очаги интенсивной биодеструкции бревен.

В 1998 году при проведении первого микологического обследования самый значительный очаг поражения выявлен на северной стене трапезной, где второй венец от пола был практически разрушен, внутри образовалась полость до 1 м в глубину. Здесь были обнаружены домовые грибы *Serpula* (*Merulium*) *lacrymans* и *Coriolus variegatum*, а количество их спор достигало огромных значений (до 10<sup>12</sup> на грамм древесины).

На неповрежденных стенах во всех пробах древесины был обнаружен гриб *Cladosporium herbarum* и незначительное количество спор домовых грибов, что создавало постоянную угрозу заражения здоровых частей здания. После проведения обследования заказчиком были приняты меры по консервации строения, а в 2011 году проведена реставрация с заменой поврежденных бревен. Новые бревна фунгицидной обработке не подвергались.

В апреле 2012 года проведено повторное обследование. Домовых грибов и активных очагов биодеструкции древесины не выявлено. Обязательная микрофлора Троицкой церкви на неповрежденных бревнах была представлена бактериями, а также обычными воздушными видами грибов рода *Penicillium*. На старых бревнах, имеющих явные повреждения, которые находились, в большинстве случаев, рядом с замененными венцами, обнаружены грибы-биодеструкторы древесины *Trichoderma viride*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum* (до 10<sup>4</sup> КОЕ/см<sup>2</sup>), что в случае повышения влажности может привести к усилению биодеструкции бревен. Интересно, что в воздухе алтарной части, помимо уже упомянутых видов, обнаружен активный биодеструктор древесины *Hemicola grisea*.

Проведенное изучение чувствительности обнаруженных биодеструкторов древесины к распространенным группам фунгицидных препаратов (полигуанидины, ЧАС и другие) показало их высокую устойчивость к большинству коммерческих фунгицидов.

Таким образом, сохранение Троицкой церкви как уникального памятника деревянного зодчества требует разработки специальных методов противогрибковой обработки и последующей консервации, что позволит обеспечить его эксплуатацию как музейного объекта.

## ЗАЩИТА АРХИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ОТ МИКРОМИЦЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЦИДА METATIN GT

*Головина Т.А., Лукинская Л.М.*

*Челябинский государственный университет  
Челябинск  
Объединенный государственный архив Челябинской области  
Челябинск*

В процессе долговременного хранения бумага может изменять свои свойства под воздействием физических факторов, а также различных микроорганизмов, чаще всего грибов. Микромицеты непосредственно подвергают бумагу деструкции, при этом выделяемые ими органические кислоты разрушают ее, а также выполняют роль катализаторов в дальнейшей экспансии грибов на

целлюлозном субстрате. Основным способом защиты бумаги является использование химических веществ, оказывающих биоцидное действие. В настоящее время для обработки печатных документов в соответствии с ГОСТ 7.50 – 2002 рекомендован биоцид Metatin GT.

В период с 2006 по 2012 г.г. исследовались на грибную заспоренность документы из фондов государствен-

ного архива Челябинской области, прошедших антифунгальную обработку препаратом Metatin GT различных концентраций, с различной кратностью, периодичностью и использованием различных способов обработки. В целом, препарат показал лучшие результаты по сравнению с дезинфекцией документов паром, который неизбежно портит бумагу и способствует ее массовому запориванию. Документы имели различный характер поражения: пигментные пятна, обветшавшие края и обрезы, отделившиеся фрагменты; необработанная бумага содержала налеты на поверхности.

Исследуемые материалы датированы концом XVIII, серединой XIX – началом XX веков. Документы XVIII, XIX вв. изготовлены из бумаги, содержащей хлопковые и льняные волокна, XX века – из древесины. Из обследованных документов часть обрабатывалась сухими прокладками, пропитанными 1%-ным биоцидом, часть – влажными прокладками с 1%-ным и 3%-ным растворами. Кроме того, документы подвергались двух- и трехкратной обработке 1%-ным и 3%-ным растворами биоцида «Metatin GT» влажным способом с использованием ватных тампонов и дальнейшим полным высушиванием, с временными интервалами между обработками от 2 до 28 месяцев. Некоторые документы проходили обработку дважды, с понижением концентрации раствора биоцида от 3 %-ного до 1 %-ного.

Анализ микрофлоры производился после посева видимых налетов, либо отделившихся фрагментов документов на поверхность стерильной агаризованной среды Чапека. Материал подвергался инкубации при

$t^{\circ}=25\text{—}27^{\circ}\text{C}$  в течение 14 – 21 дня с дальнейшим микроскопированием. Исследования показали малую эффективность обеззараживания с помощью сухих прокладок, а также обработки препаратом с низкой концентрацией. Наиболее надежной является двух – трех кратная обработка тампонами, смоченными в 3 %-ном растворе биоцида, с последующим полным высушиванием и годовым интервалом между обработками. Хорошие результаты дает разовая обработка 3%-ным раствором, с дальнейшим применением 1%-ного биоцида. Причем, результат остается прежним по истечении двух лет хранения документа при соблюдении изоляции от внешней среды.

В ходе микологического анализа были выявлены микромицеты, постоянно встречающиеся на бумаге и в воздухе, в т. ч. активные деструкторы бумаги – представители родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Muxotrichum*, *Stachybotris*, *Scopulariopsis*, *Sporotrihum*, *Trichoderma*, а так же проявляющие активность только при создании благоприятных условий р.р. *Geotrichum*, *Phoma*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*. Большинство из них продуцируют микотоксины, способные вызывать аллергические реакции у работников, контактирующих с документами. Представители разных родов микромицетов неодинаково устойчивы к воздействию биоцида. Например, одно – двукратная влажная обработка метатином избавляет от таких родов как *Cladosporium*, *Trichoderma*. Наибольшую стойкость проявляют р.р. *Aspergillus*, *Penicillium*, для надежного уничтожения которых требуется дальнейшее усовершенствование методики обеззараживания.

## ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ МУЗЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

*Гончарова И.А., Мицкевич А.Г., Гайдукова Г.В.*

*Институт микробиологии НАН Беларуси*

*Минск*

*Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта*

*Минск*

В музеях-скансенах всегда имеются конструкции, являющиеся питательным субстратом для дереворазрушающих грибов: опорные столбы, сваи, нижние венцы срубов, настилы, заборы, ограды, кровли из теса, гонта, камыша, соломы и т.д.. Микологический мониторинг памятников народной архитектуры, малых архитектурных форм и экспонатов показал, что аварийный и хронический типы повреждения древесины, как правило, отличаются по составу агентов биоповреждения. При хроническом типе разрушения наблюдалось относительное разнообразие видов ксилотрофных грибов.. В случае аварийного разрушения чаще всего развивались грибы бурой гнили *Serpula lacrymans* и *Coniophora puteana*.

Очаги развития домовых грибов часто выявлялись на прокладках из рубероида, тогда как при использовании традиционной гидроизоляции из бересты такой проблемы не возникало. Обнаружить гриб *Serpula lacrymans* на памятниках, обработанных биоогнезащитными составами, удавалось только по появлению коричневого

спорового порошка, высыпающегося из трещин, так как мицелий и плодовые тела гриба практически не появлялись снаружи. Развитие гриба *Coniophora puteana* в большинстве случаев было приурочено к стропильным конструкциям памятников по местам протечек камышовых и деревянных кровель музейных построек.

Размещение напольных деревянных музейных предметов деревянные на подиумы вместо небольших подставок, легко уходящих в глинистую почву, способствовало профилактике биоповреждения экспонатов. При подборе прокладок для изоляции подиумов от земляного пола использование кирпича, не препятствующего капиллярному подсосу влаги, не дало ожидаемых результатов, тогда как плотные гранитные валуны в качестве оснований конструкций обеспечили длительные сроки эксплуатации древесины.

Кроме домовых грибов на древесине памятников и малых архитектурных форм отмечено развитие и других ксилотрофных грибов: *Gloeophyllum sepiarium*, *Lentinus*

*lepideus, Daedalea quercina, Laetiporus sulphureus, Hyphodontia quercina, Fomisis pinicola, Trametes hirsuta, Trametes versicolor, Bjerkandera adusta, Fomes fomentarius, Crepidotus variabilis, Phlebia tremellosa,*

*Postia caesia.* В то же время при отсутствии контакта с землей и достаточном вентилировании малые архитектурные формы способны сохранять прочность в течение 10 лет и более.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПЛЕСНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ

*Гончарова И.А., Бялюта А.А., Соколова Т.В., Томсон А.Э.*

*Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск*

*Институт природопользования НАН Беларуси  
Минск*

Основным фактором, обуславливающим рост плесневых грибов, является повышенная влажность воздуха или субстрата. Одним из путей профилактики плесневого поражения материалов может быть применение буферов влажности. Хорошо известны сорбционные свойства торфа, некоторые виды которого способны удерживать массу воды, в 30 раз превышающую их собственный вес. Влажность торфа зависит от степени его разложения: чем выше степень гумификации, тем торф плотнее и тем меньше его способность впитывать воду.

Исследование возможности использования верхнего сфагнового торфа типов магелланикум и ангустифолиум для профилактики развития плесневых грибов в замкнутых пространствах проводили в чашках Конвея, представляющих собой небольшой герметично закрывающийся кристаллизатор, в центральной части которого впаяно стеклянное кольцо, отделяющее внешнюю камеру чашки от внутренней. Результаты исследования показали, что присутствие в моделируемом пространстве торфа со степенью разложения 10 -15 % активно тормозило рост плесневых грибов *p. Aspergillus* и *Penicillium* на агаризованных питательных средах. В то же время торф, поглотивший значительное количество

паров воды, сам становился питательным субстратом для микроскопических грибов. Обработка торфа поверхностно-активными веществами повышала его гигроскопичность. Подверженность модифицированного торфа плесневому поражению возростала в ряду: катионные < анионные < неионогенные ПАВ.

Включение в состав композиции для модификации торфа сульфата меди придало композиционному материалу способность ингибировать рост плесневых грибов не только путем снижения влажности воздуха, но и подавлением жизнеспособности грибов при непосредственном контакте. Исследование характера связи ионов меди с торфом с использованием метода ЭПР-спектроскопии показало, что фунгицидная активность Си-форм торфа определяется наличием слабо связанной меди, находящейся в межслоевом и внутрислоевом пространстве. Модифицированный сфагновый торф, который также активно сорбирует газообразный аммиак и другие нежелательные примеси воздушной среды, может служить основой для разработки буферов влаги для защиты от плесневого поражения объектов, хранящихся в замкнутом пространстве.

## ТИПИЧНЫЕ ГРИБНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ НОВЫХ ДЕРЕВЯННЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Горшина Е.С., Максименко С.А.*

*Сенежская научно-производственная лаборатория защиты древесины  
Солнечногорск*

Древесина в силу своих эстетических и экологических свойств вновь приобрела особое значение в строительстве. В особенности это касается частных домов, бань, хозяйственных построек, а также деревянных церквей и часовень. Однако, как любой материал природного происхождения, она подвергается разрушению, в котором ведущую роль играют грибы. Основные виды, заселяющие древесину, хорошо известны и традиционно подразделяются на виды, вызывающие поверхностные окраски древесины за счет развития на поверхности грибных спороношений, деревоокрашивающие грибы, приводящие к развитию пороков древесины в виде окрашивания глубоких слоев древесины

(синевая, краснина и др.), и дереворазрушающие грибы, приводящие к значительной потере механической прочности древесины. Наиболее широко микобиота представлена в старых постройках, имеющих значительный срок службы, где она хорошо стратифицирована и имеет характер очагового развития, связанного с температурными и влажностными условиями. Освоение грибами древесины новых построек имеет свои закономерности, но при соблюдении правил строительства и эксплуатации протекает медленно.

Опыт Сенежской лаборатории по микологическому обследованию новых деревянных сооружений показал устойчивую тенденцию к ускорению освоения их гри-

бами, что, по нашему мнению, связано с распространенными в современном строительстве нарушениями. Например, часто строительство ведется из сырого леса. Более того, такая практика рассматривается строительными организациями как норма, что вызвано тем, что строить из сырого леса быстрее и проще. Однако это приводит к поражению древесины грибами синевы и другими деревокрашивающими грибами и возникновению условий для развития дереворазрушающих грибов, в том числе к появлению крупных трещин при последующей усадке сруба. Наиболее частыми жалобами заказчиков при приемке дома являются жалобы именно на синеву, т.е. на темные вытянутые пятна на внутренних бревенчатых стенах дома, не поддающиеся смыванию и соскабливанию.

Видовой состав микобиоты в этом случае представлен всем спектром так называемых складских грибов. В качестве пионерных видов наиболее часто в Московской области и прилегающих областях встречаются ксилофильные представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Ophiostoma*, *Trichoderma*, *Cladosporium* и др. Вслед за бурным развитием деревокрашивающих грибов для сырого лесоматериала типично появление базидиальных дереворазрушающих грибов – *Corticium leae* и *Phlebia gigantea*.

Процесс «засинения» древесины иногда начинается еще на месте рубки при несвоевременной заготовке и окорении бревен и в полной мере развивается при неправильном хранении лесоматериала. Максимальный результат наблюдается, когда сруб, возведенный в дождливый сезон из влажной, неправильно хранившейся древесины, подводят под крышу, наглухо закрывают и включают отопление, чтобы просушить. В условиях такой «климатической камеры» инфицированная древесина прорастает обильным воздушным мицелием со спороношениями и даже плодовыми телами.

Другой распространенной ошибкой является неправильная технология использования теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов, что приводит к образованию конденсата и развитию очагов гнили и обильных спороношений

Таким образом, широко распространившееся в настоящее время нарушение экологических принципов в деревянном строительстве (правил старых мастеров) приводит к ускоренному (иногда бурному) развитию ксилофильных грибов в возводимых сооружениях, что в свою очередь приводит к ухудшению санитарного состояния дома, а также к вынужденным мерам химической обработки и антисептирования, в том числе внутренних помещений, что снижает как эстетические, так и экологические характеристики дома.

## ТИПИЧНЫЕ ГРИБНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ СООРУЖЕНИЙ С БОЛЬШИМ СРОКОМ СЛУЖБЫ

*Горшина Е.С., Максименко С.А.*

*Сенежская научно-производственная лаборатория защиты древесины  
Солнечногорск*

Деревянные постройки, длительно служащие «под открытым небом» инфицированы многими видами грибов, бактерий, актиномицетов, поверхность их заселена лишайниками, мхами, а иногда и цветковыми растениями. Часто в разрушении древесины принимают участие насекомые. Однако в большинстве случаев основными разрушителями древесины в постройках являются грибы. Грибы, заселяющие древесину, в основном, относятся в классам аскомицетов и базидиомицетов, а также к ранее выделяемому сборному классу дейтеромицетов. Аско- и дейтеромицеты поражают как правило поверхностные слои древесины, приводя к относительно небольшой потере механических свойств, тогда как к базидиомицетам относятся наиболее активные и сильные разрушители. Скорость разрушения деревянного здания варьирует от нескольких лет до нескольких сотен лет в зависимости от породы древесины и факторов, благоприятствующих развитию грибов, к наиболее существенным из которых относятся влажность, температура и интенсивность газообмена.

Опыт Сенежской лаборатории по обследованию старых деревянных построек, как частных, так и являющихся памятниками архитектуры или истории, в том числе входящих в состав музеев деревянного зодчества, показывает, что наиболее сильно разрушаются деревянные опо-

ры и нижние венцы, контактирующие с землей, в особенности в помещениях для животных, а также, врубki, пазы, подоконные зоны, кровли (особенно пологие). Кроме того, очаги гнили образуются в зонах протечек и других конструкционных и эксплуатационных нарушений. К наиболее часто встречающимся грибам, вызывающим окрашивание и поверхностную (умеренную) гниль древесины относятся виды родов *Ophiostoma*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Trichosporium*, *Sporodesmium*, *Trichoderma* и др. В условиях музейных объектов при отсутствии проветривания наблюдается бурное развитие этих грибов во внутренних помещениях в сочетании с ксилофильными видами родов *Penicillium* и *Aspergillus*, что является не только эстетическим недостатком и индикатором условий развития дереворазрушающих грибов, но и создает неприемлемое санитарное состояние объекта. В условиях увлажнения активизируется развитие и базидиальных грибов, проявляющееся в виде тяжелой и подушек воздушного мицелия по углам и врубкам. Особенно часто встречаются в таких условиях виды родов *Corticium*, *Coniophora*, *Phlebia*, *Peniophora*. Однако основное внимание при обследовании следует уделять видам, вызывающим быстрое снижение механической прочности в ядре и заболони, таким как *Coriolus vaporarius*, *Coniophora puteana*, *Poria spp.*, *Tyromyces destructor*, и, в первую оче-

редь, *Serpula lacrymans* (Wulf.) J.Schroet., способной поражать все здание с подвала до чердака и увлажнять сухую древесину за счет физиологической воды.

Таким образом, решающее значение для сохранности сооружения приобретает исключение конструктивных и эксплуатационных ошибок, приводящих к бурному развитию микобиоты и образованию очагов гнили в зонах увлажнения. Идентификация биоразрушителей деревянной постройки позволяет прогнозировать срок ее службы без замены элементов и предлагать в слу-

чае необходимости принятие экстренных мер защиты. Однако при микологическом обследовании деревянного сооружения основной упор следует делать не на видовой состав микобиоты, а на частоту встречаемости, локализацию, активность видов, относящихся к основным деструкторам (домовым грибам), и экологические особенности, дающие возможность оценить текущее состояние сооружения, дать прогноз развития ситуации и рекомендации для принятия экстренных мер в случае необходимости.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА МИКРОМИЦЕТЫ-БИОДЕСТРУКТОРЫ

*Гунина Т.В., Полякова А.В.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов  
Москва*

В настоящее время остро стоит вопрос о защите неметаллических материалов от микробиологического поражения с целью продления сроков их службы в составе изделий. В области биоповреждений активно ведутся работы по изучению биоцидных свойств препаратов с наночастицами металлов, перспективных для защиты материалов различного назначения. Частицы серебра воздействуют на различные элементы клеток микроорганизмов и препятствуют возникновению новых устойчивых штаммов. Биоцидные препараты с наночастицами серебра могут быть использованы для защиты от микробиологического поражения неметаллических материалов. Они являются эффективными, малотоксичными, экологически чистыми и не влияют на рабочие характеристики материалов.

В данной работе были проведены исследования биоцидных растворов с наночастицами серебра на жизнедеятельность микромицетов-биодеструкторов, как в лабораторных условиях, так и в естественных. При проведении лабораторных исследований нельзя учесть влияние всех климатических факторов, воздействующих на материалы при эксплуатации, поэтому, наряду с ускоренными испытаниями в лабораторных условиях, необходимо проводить исследования в природных условиях, где происходит естественное заражение материалов микроорганизмами. Эти испытания позволяют выделять микрофлору и выявлять активные виды микроорганизмов-биодеструкторов, которые мо-

гут использоваться при проведении ускоренных испытаний.

Было исследовано влияние биоцидных растворов с наночастицами серебра на жизнедеятельность микромицетов-биодеструкторов, рекомендованных ГОСТ 9.049, ГОСТ 9.050, и микромицеты-биодеструкторы, выделенные в условиях теплого влажного климата, в лабораторных условиях.

Грибостойкость определялась по ГОСТ 9.049 метод 3 на среде сусло-агар. Были выбраны наиболее эффективные биоцидные препараты. Было установлено, что исследуемые биоцидные растворы угнетают жизнедеятельность микроорганизмов, в большей степени тех, которые рекомендованные ГОСТ 9.049 и ГОСТ 9.050. Это говорит об избирательной способности исследуемых растворов с применением наночастиц серебра, о высокой активности микромицетов, выделенных в условиях теплого влажного климата, а также о необходимости пересмотра ГОСТ 9.049 в части применяемой при испытании тест-культур.

Также в данной работе были применены различные технологии обработки тканей технического назначения препаратами с НЧ<sub>д</sub> метод пропитки; аэрозольное нанесение препаратов; магнетронное напыление серебра на поверхность ткани.

Все приемы обработки тканей улучшали биостойкость материалов, однако метод пропитки наиболее эффективный и не требует дополнительного оборудования, как метод магнетронного нанесения серебра.

## МИКРОБНАЯ КОЛОНИЗАЦИЯ И ДЕСТРУКЦИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИГИДРОКСИБУТИРАТА И ПОЛИГИДРОКСИВАЛЕРИАТА В ПОЧВАХ

*Катаев А.Д., Кураков А.В.*

*Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва*

Возникновение в относительно недавнем прошлом проблемы уничтожения и утилизации изделий из пла-

стика обусловлено значительно возросшими темпами роста производства и потребления пластмасс, характер-

ными для развитых в промышленном отношении стран, высокой токсичностью продуктов их сгорания и непрерывно увеличивающимся объёмом скопившихся отходов. В России годовой уровень накопления полимерных отходов составляет 0,71 млн. т. При этом доля использованных в качестве вторичного сырья отходов составляет 4,2 %.

Микроскопические грибы обладают особыми преимуществами, способствующими более эффективному повреждению синтетических материалов – они быстро приспосабливаются к новым субстратам, формируют на них биопленки, способны к механическому внедрению вглубь материала и синтезу широкого набора органических кислот, гидролитических и окислительных ферментов, обладающих высокой разлагающей активностью. Разработка приемов утилизации и создание биодegradуемых пластиков невозможны без знания видового спектра колонизирующих их грибов. Эта информация необходима также для оценки распространения среди этих грибов потенциально патогенных и аллергенных видов. Таким образом перед предложением нового вида гриба в качестве биодеструктора пластика, необходимо оценить его пато- и аллергенность.

Была исследована интенсивность колонизации и состав микробных сообществ на поверхности пластиков

на основе полигидроксibuтирата и валериата, инкубированных в течение 1,5 месяцев при комнатной температуре и 60% ПВ в дерново-подзолистой окультуренной почве, выщелоченном черноземе и компостируемых органических остатках.

В состав доминирующих организмов микробных сообществ, выделенных с поверхности биоразлагаемых пластиков, входили представители *Aspergillus ustus*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*, *Clonostachys rosea*, различные представители родов *Cunninghamella*, *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Acremonium* и *Coniothyrium*.

Интенсивность микробной колонизации и деструкции пластиков на основе полигидроксibuтирата возрастала с увеличением в составе композиции полигидроксивалериата

Наиболее активно микробная колонизация и разрушение пластиков протекали в компостируемых органических остатках, затем в дерново-подзолистой окультуренной почве и выщелоченном черноземе, что может быть объяснено оптимальным сочетанием таких факторов, как богатство микробного пула, обилие питательных органических и минеральных веществ и кислотность.

## МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ *EXOPHIALA ALCALOPHILA* GOTO ET SUGLY. В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ, ПОВРЕЖДАЮЩИХ АКРИЛОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ

Кондратюк Т.А.<sup>1</sup>, Джеонг М.-Х.<sup>2</sup>, Хо Дж.-С.<sup>2</sup>, Кондратюк С.Я.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> УНЦ Институт биологии, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
Киев, Украина

<sup>2</sup> Корейский институт изучения лишайников, Сунчонский национальный университет  
Сунчон, Корея

<sup>3</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина

Представители рода *Exophiala* занимают разнообразные экологические ниши, широко распространены в природе (на гниющей древесине, в почве, воде и др.), выявлены также в сообществах организмов, вызывающих повреждения различных материалов: каменистого субстрата в городской среде (Власов и др., 2004); карбонатных пород (мрамора и известняка) исторических памятников в антропогенно измененных экосистемах (Власов, 2008) и др.; представляют интерес как продуценты биологически активных веществ и характеризуются сложностью идентификации (Юрлова, 2002). В состав р. *Exophiala* входят также представители патогенных и потенциально патогенных видов (оппортунистов), вызывающих заболевания у иммунокомпетентных людей.

Целью наших исследований было установление видовой принадлежности черных дрожжеподобных грибов (ЧДГ) из коллекции микроскопических грибов УНЦ «Институт биологии» (FSKU), выделенных в составе комплекса различных микроорганизмов (мицелиальных и дрожжеподобных грибов, бактерий) (Кондратюк, 2010)

с черных наслоений на поверхности акрилового герметика в душевой кабине жилого помещения в г. Киеве. Идентификацию указанных ЧДГ по морфологическим признакам осуществляли с использованием соответствующих определителей и атласов грибов. Для уточнения описания морфологии колоний и конидиогенных структур привлекали современные данные, представленные в статьях (Lian et de Hoog, 2010; de Hoog et al. 2011 и др.). Для установления видовой принадлежности ЧДГ использовали методы молекулярной филогении. Ядерную ДНК изолировали с помощью соответствующего UltraClean TM Microbial DNA isolation Kit (MoBio Laboratories, Inc., Solana Beach, CA, USA). Для секвенирования участков ITS1 и ITS2, а также участка 5.8 S (сокращенно ITS1/ITS2 участка) использовали праймеры ITS та ITS4.

По морфологическим признакам чистая культура исследуемых ЧДГ была отнесена нами к *Exophiala* sp. Гифальные структуры были отмечены при культивировании на сусле агаре: констатировали замену доминирования дрожжеподобной фазы в течение первых

1-1,5 недель на последующее преобладание гифально-морфотипа (преимущественно в центре колонии). Результаты филогенетического анализа нуклеотидных последовательностей ITS1/ITS2 участка ядерной ДНК позволили установить, что исследуемые нами ЧДГ рода *Exophiala* принадлежат к виду *Exophiala alkalophila* Goto

et Sugly., известного до последнего времени из Японии и Дании. Для Украины *Exophiala alcalophila* 304FCKU приводится впервые.

*Отдельные этапы данной работы поддержаны Государственным Агентством по науке, инновациям и информатизации Украины (проект 317-2011-409).*

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ МИКРОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ МУЗЕЙНЫХ ПРЕДМЕТОВ

*Коваль Э.З., Митковская Т.И.*

*Национальный научно-исследовательский реставрационный центр Украины  
Киев, Украина*

В условиях длительного хранения музейные предметы подвергаются воздействию различных неблагоприятных экологических факторов, в том числе и колонизации микромицетами. Оценка вредоносности выявленных видов затрудняется их способностью формировать в процессе колонизации комплексы, каждый компонент которого характеризуется различной деструктивной активностью.

В результате проведения микологического обследования более 900 музейных предметов, хранящихся в 29 музеях Украины, выделено свыше 130 видов микромицетов из классов Zygomycetes, Ascomycetes и группы Mitosporic fungi. Видовой состав характеризовался достаточно высоким уровнем разнообразия с преобладанием представителей митоспоровых по частоте встречаемости и плотности популяций.

На масляной живописи, графике и керамике ядро комплексов составляли наиболее распространённые виды эвритопных полибиотрофов: из асковых – *Chaetomium globosum*; из мукопоровых – *Mortierella hygrophila* и *Mucor laxorhizus*; из митоспоровых – *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *A. sydowii*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. cyclopium*, *P. fellutanum*. В остальных случаях отмечалась специфичность структуры комплексов и их разнообразие. Особенно четко это наблюдалось при отборе проб микрофрагментами и тампонами, когда колонии грибов формировались либо на поверхности образца, либо по контуру его контакта со средой. При выявлении комплекса микромицетов отмечали более высокую степень повреждённости исследуемого предмета, что, очевидно, объясняется доступностью его для видов, адаптированных к подобному материалу, а также и возможностью синтрофного процесса, возникающего в условиях постоянной контаминации. Формирование комплексов происходит как одновременно (10-14 суток роста), так и в течение месяца. Состав комплекса при этом претерпевает качественное и количественное изменение; видовой

состав таких возникающих сукцессий значительно изменяется, а количество видов может как уменьшаться, так и увеличиваться.

Состав наиболее часто выделяемых двучленных комплексов был специфичным для отдельных групп предметов: на графике обычными были комплексы *Alternaria alternata* + *Penicillium oxalicum* и *Cladosporium cladosporioides* + *Penicillium cyclopium*; на масляной живописи – *Alternaria alternata* + *Penicillium viridicatum* и *Cladosporium cladosporioides* + *Aspergillus versicolor*; на керамике – *Cladosporium sphaerospermum* + *Penicillium funiculosum*, *Penicillium expansum* + *Zygorhynchus moellerii*, а также *Penicillium implicatum* + *Aspergillus niger*; на полихромной скульптуре – *Aspergillus foetidus* + *Mucor laxorhizus*, *Penicillium simplicissimum* + *Aspergillus versicolor* и *Cladosporium herbarum* + *Penicillium decumbens*.

Трехчленные комплексы на темперной живописи составляли два варианта состава видов митоспоровых грибов: 1) *Alternaria alternata* + *Penicillium aurantiogriseum* + *Aspergillus niger*; 2) *Aspergillus sydowii* + *Penicillium simplicissimum* + *Absidia corymbifera*. На масляной живописи с разрушенным левкасом отмечались комплексы, в состав которых входили представители родов из разных классов: *Mortierella alpina* + *Eidamella spinosa* + *Penicillium citrinum*, а также аналогичный вариант – *Mucor hiemalis* + *Byssochlamys nivea* + *Penicillium brevi-compactum*. Из поврежденных страниц старопечатных книг выделялись комплексы видов, известных целлюлозоразрушителей: *Muxotrichum chartarum* + *Mucor racemosus* + *Acremonium strictum*, а также вариант *Microascus cinereus* + *Mucor hiemalis* + *Penicillium cyclopium*. Состав комплексов на предметах керамики также не был однородным и включал представителей разных родов и видов, но иногда комплекс составляли виды одного рода: *Penicillium expansum* + *P. frequentans* + *P. canescens*.

**НОВЫЙ «КЕРОСИНОВЫЙ» ГРИБ *MONASCUS FLORIDANUS*****Кривушина А.А.<sup>1</sup>, Чекунова Л.Н.<sup>2</sup>, Полякова А.В.<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов*  
Москва<sup>2</sup> *Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова*  
Москва

Известно, что в топливных баках самолетов могут активно развиваться мицелиальные грибы, в результате чего происходит засорение топливных систем биомассой и усиление коррозии топливных баков и других элементов конструкций.

В данном исследовании из четырех образцов пораженного топлива, взятого в баках самолетов, было выделено 27 культур микромицетов, относящихся к 18 видам и 8 родам. Виды грибов *Hormoconis resinae* (Lindau) Arx et G.A. de Vries и *Monascus floridanus* P. F. Cannon et E.L. Barnard преобладали по численности. Вид *Hormoconis resinae* часто выделяют из топливных систем самолетов, его называют «керосиновым» за способность расти за счет углеводов авиационного топлива и других нефтепродуктов. Однако о способности вида *Monascus floridanus* расти в авиационном топливе до настоящего момента известно не было. Было проведено исследование морфологических и физиологических особенностей штамма *Monascus floridanus*, впервые выделенного из авиационного топлива.

При росте на стандартных питательных средах и в топливе у штамма *M. floridanus* активно образуются плодовые тела – клейстотеции. Новой интересной особенностью является наличие ребровидной выпуклой полосы на аскоспорах, проходящей по одной из брюшных сторон аскоспор от полюса до полюса высотой примерно 0,4 мкм, скорее всего представляющей собой ростковую щель. Данная особенность отсутствует в описании типового штамма. Также у штамма *M. floridanus* образуется конидиальное спороношение по типу *Basipetospora*, характерное для видов рода *Monascus* (Barnard, Cannon, 1987; Park, Jong, 1987). Кроме него нами был обнаружен второй тип спороношений, который при наличии очень похожих конидий отличается от предыдущего по способу конидиогенеза. Конидии образуются в специализированных клетках – фиалидах, которые оканчиваются

характерным воротничком. Данный тип спороношений встречается у видов рода *Phialophora*, поэтому его часто называют *phialophora*-подобным типом спороношений (Gams, 2000). Кроме того, схожие конидиогенные клетки встречаются у представителей рода *Cadophora* и других видов грибов, относящихся как минимум к трем порядкам аскомицетов (Harrington, Mcnew, 2003). *Phialophora*-подобное спороношение впервые отмечено нами для видов рода *Monascus*.

Отдельно была изучена способность штамма *M. floridanus* расти на предельных углеводородах, входящих в состав различных топлив, проведено сравнение с *Hormoconis resinae*. Показано, что микромицеты растут на всех испытанных жидких углеводородах, кроме гексана, что подтверждают и литературные данные (Walker, 1973; Teh, 1975). Для *H. resinae* и *M. floridanus* отмечена тенденция к росту на углеводородах с более длинными углеродными цепочками (C<sub>10</sub>-C<sub>17</sub>), что также неоднократно отмечено в литературе (Walker et al., 1973; Siporin, Cooney, 1975; Teh, 1975; Hamme et al., 2003). Наибольшее значение прироста биомассы у *H. resinae* отмечено на гептадекане (C<sub>17</sub>H<sub>36</sub>), *M. floridanus* на гексадекане (C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>). Накопление биомассы при росте на данных углеводородах приближается к значению при росте в авиационном топливе. Всё это говорит о том, что выделенные штаммы *H. resinae* и *M. floridanus* способны поражать и другие авиационные дизельные топлива, которые содержат в своей основе углеводороды с длиной углеродной цепи C<sub>10</sub>-C<sub>17</sub>.

Выделенный штамм *Monascus floridanus* передан во Всероссийскую коллекцию микроорганизмов при Институте Биохимии и Физиологии Микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина РАН (№ВКМ F-4444). Полученная в ходе проведения данной работы нуклеотидная последовательность исследуемого штамма была размещена в генбанке NCBI (№FR827895).

**БИОДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ ОСНОВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ РОССИИ****Легонькова О.А.<sup>1</sup>, Белова М.А.<sup>1</sup>, Селицкая О.В.<sup>2</sup>, Александрова А.В.<sup>3</sup>**<sup>1</sup> *НИИ Питания РАМН*  
Москва<sup>2</sup> *Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева*  
Москва<sup>3</sup> *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*  
Москва

В настоящее время экологическим вопросам, связанным с утилизацией полимерного мусора, уделяется все больше и больше внимания. Исследование процессов

физико-химических превращений синтетических и природных полимерных материалов в условиях воздействия окружающей среды, является фундаментальной задачей

науки о материалах как при решении вопросов их биостойкости, так и, наоборот, вопросов биоутилизации полимерных материалов.

Материалы на основе полиэтиленов высокого давления (ПЭВД) нашли широкое применение в различных сферах жизнедеятельности человека благодаря своим физико-химическим характеристикам: температурой плавления (105-108°C), стойкостью к различным химическим средам (исключая окислители), низкой газопроницаемостью и хорошими изоляционными свойствами. ПЭВД является наиболее широко применяемым упаковочным полимером, одна треть всех упаковочных пластиков составляет именно эти материалы. Состав полимерных отходов на 38% состоит из полиэтиленов (ПЭ) различных марок.

В связи с продолжением исследований в этом научно-практическом направлении в пределах данной работы был проведен скрининг микроорганизмов основных зональных почв России, определены микроорганизмы-деструкторы и оценена глубина процессов биоповреждений ПЭВД различных марок.

В качестве объектов исследования были выбраны следующие марки ПЭ высокого давления, ГОСТ 16337-77: 15303-003, 15803-020 (специальное назначение: изделия и детали медицинского назначения, в том числе изделий внутреннего протезирования), 10803-020 (специальное назначение: детские игрушки). Полиэтилены

получены с применением катализаторов радикального типа без гомогенизации в расплаве. Отличаются такими параметрами как: показатель текучести расплава (ПТР), прочность, плотность.

Образцы почв были взяты из различных регионов России: Краснодарский край, Самарская область, Тульская область, Московская область. Особое внимание было обращено на исследование образцов почв Московской области, взятых со свалок (техноземы). В работе использованы образцы техноземов с нерегулируемой и регулируемой свалок.

Разработан методический подход к выделению биодеструкторов синтетических полимерных материалов, заключающийся в крупномасштабном мониторинге почвенных микроорганизмов на агаризованных средах по показателям: прочность исследуемых материалов, убыль их веса, степень обрастания, идентификация выделяемых веществ при контакте полимерных материалов с почвенными микроорганизмами. Всего из семи исследованных почв было выделено и идентифицировано около 100 штаммов микроорганизмов, 25 из них составили рабочую коллекцию – биодеструкторов.

Обнаружена идентичность глубины процессов биоповреждений субстратов химического происхождения, основанных как на непосредственной метаболической активности микроорганизмов, так и на выделении ими продуктов жизнедеятельности.

## ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МИКОТОКСИНОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ ПЛЕСНЕВЫМИ ГРИБАМИ РОДА *FUSARIUM*

*Мартынова Е.А.*

*Российская медицинская академия постдипломного образования  
Москва*

*Введение.* Микроскопические грибы рода *Fusarium* продуцируют микотоксины, среди которых практическое значение имеют зеараленон, дезоксиниваленон, монилиформин и фумонизины. Известно, что фумонизины обладают канцерогенным и генотоксическим эффектами в отношении животных и человека. У человека фумонизин В1 вызывает рак гортани, процент заболеваемости которым очень высок в некоторых провинциях Китайской народно-демократической республики и Республики Южной Африки, где контаминация зерна фумонизинами в несколько раз превышает предельно допустимые значения. Несмотря на канцерогенные свойства фумонизина В1, нами ранее было показано, что инкубация опухолевых клеток человека и животных с фумонизином В1 приводит к высокому проценту гибели клеток путем апоптоза.

*Целью* данной работы было изучение механизмов действия фумонизинов группы В (фумонизина В1, В2 и В3) на сигнальные пути пролиферации и апоптоза в опухолевых клетках *in vitro* и *in vivo*.

*Материалы и методы исследования.* Работа *in vitro* проведена на клеточных линиях меланомы В16 человека и клеточной линии НСТ29 рака толстой кишки человека. Работа *in vivo* проведена на мышах линии

СВА, самках (12 возраст 12 недель), которым внутривенно вводили 1 млн. клеток меланомы В16, которая метастазировала в виде подкожных узлов и метастазов во внутренние органы. Фумонизины В1, В2 или В3 в дозах от 1 до 50 микрограмм на мышь вводили внутривенно одной группе мышей одновременно с клетками меланомы, а другой группе мышей по достижению метастазами минимального размера 10 мм. После введения фумонизинов рост метастазом измеряли в течение 7 дней, после чего животные подвергались декапитации и исследованию внутренних органов и метастазов меланомы. Клетки меланомы были выделены, окрашены антителами на внутриклеточные белки и проанализированы на проточном цитометре; количественно экспрессию белков определяли с помощью Вестерн-блоттинга.

*Результаты.* *In vitro* фумонизины группы В вызывают апоптоз клеток меланомы и НСТ29, что носит дозозависимый эффект. Мишенью действия фумонизинов в опухолевых клетках являются митохондрии, что сопровождается падением митохондриального мембранного потенциала, повышением активности каспазы-2 и каспазы-9, активацией эндонуклеаз и олигонуклеосомальной фрагментацией ДНК. Показано специфическое влияние

фумонизинов на сигнальные пути Akt/протеинкиназы В. Фумонизины подавляют пролиферацию опухолевых клеток за счет ингибирования трансляции белка.

*In vivo* фумонизины дозо-зависимо обуславливают подавления роста метастазов меланомы. При исследовании клеток меланомы, полученных из метастазов, показано, что по сравнению с контрольной группой в них выше процент спонтанного и индуцированного апоптоза. В опытах *in vivo* мишенью влияния фумонизинов на клетки меланомы являются митохондрии и эндоплазматический ретикулум, в котором показано повышение экспрессии стресс-зависимых белков.

*Выводы.*

1) Фумонизины группы В индуцируют апоптоз в опухолевых клетках *in vivo* и *in vitro*.

2) Механизмом апоптоза является активация митохондриальных про-апоптозных белков, активация каспаз-2 и -9, эндонуклеаз и последующая фрагментация ДНК.

3) *In vivo* при введении фумонизинов группы В мышам с перевиваемой меланомой микотоксины индуцируют апоптоз в клетках опухоли, который сопряжен с изменениями в митохондриях и стрессом эндоплазматического ретикулума.

## ПОИСК МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ НЕФТИ В КИСЛЫХ И ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВАХ

**Никитин Д.А., Кураков А.В.**

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова  
Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

В настоящее время биологические методы борьбы с последствиями загрязнения почв нефтью и её производными являются наиболее перспективными и экологически безопасными. По сравнению с другими организмами грибы устойчивы к действию токсических веществ (в том числе нефти и нефтепродуктов).

Проблема выявления микроорганизмов-деструкторов нефти в почвах решается продолжительное время. Уже выявлены штаммы микромицетов и бактерий, активно разрушающих нефть в почвах (преимущественно нейтральных и незасолённых) чернозёмной полосы. Однако, до сих пор не уделялось должного внимания изучению этой проблемы для кислых почв нечерноземья и засоленных почв черноземья.

В докладе представлены исследования по изучению: 1) видового разнообразия микроскопических грибов в чистых и загрязнённых нефтью кислых, засоленных и других почвах (окультуренная дерново-подзолистая почва, обыкновенный чернозём, сорový солончак и торф с верхового болота); 2) скорости и качества разложения нефти в нефтезагрязнённых почвах; 3) выявления штаммов микромицетов, способных к активному разложению нефти, в нефтезагрязнённых почвах.

Объектами исследования являлись такие почвы как: окультуренная дерново-подзолистые почвы (из Московской области), обыкновенный чернозём (из Воронежской области), сорový солончак (из Западного Казахстана) и торфяная почва с верхового болота (из Тюменской области).

Выделение грибов и сопутствующих им микроорганизмов было реализовано методами посевов на твердые агаризованные среды – Чапека, Ваксмана и глюкозо-пептонную.

В чистых, незагрязнённых нефтью, почвах обнаружены следующие виды микромицетов: *Aspergillus niger*, *Aspergillus ustus*, *Cunninghamella sp*, *Gliocladium roseum*, *Fusarium sp*, *Mucor spp*, *Trichoderma sp*, *Penicillium spp* (12 видов), а также бактерий родов: *Arthrobacter spp*, *Aquaspirillum spp*, *Bacillum spp*, *Mycococcus spp*, *Nitrobacter spp*, *Pseudomonas spp*, *Rhodopseudomonas spp*, *Spirillum spp*.

Установлено, что в нефтезагрязнённых почвах сохраняют жизнеспособность следующие микромицеты: *Aspergillus ustus*, *Cunninghamella spp*, *Fusarium spp*, *Gliocladium roseum*, *Mucor spp*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum*, *Trichoderma spp*, и бактерии: *Arthrobacter spp*, *Bacillum spp*, *Mycococcus spp*, *Pseudomonas spp*, *Rhodopseudomonas sp*. Из прерчисленного ряда бактерий и грибов деструкторами нефти являются: *Aspergillus ustus*, *Cunninghamella sp*, *Gliocladium roseum*, *Mucor spp*, *Penicillium expansum*, *Pseudomonas spp*, *Rhodopseudomonas spp*, *Trichoderma spp*. Самую большую интенсивность в разложении нефти в почве проявили: *Aspergillus ustus*, *Cunninghamella sp*, *Gliocladium roseum*, *Mucor sp*. Высокое видовое разнообразие среди деструкторов нефти имеют анаморфы аскомицетного типа родов *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и зигомицеты рода *Mucor*.

Показано, что: 1) нефтяное загрязнение почв приводит к формированию в них специфических комплексов микромицетов; 2) из всей известной микрофлоры, микромицеты способны наиболее быстро и качественно разлагать нефть в почве; 3) культивация микромицетов (в особенности, *Aspergillus ustus*, *Gliocladium roseum*, *Mucor spp*, *Penicillium expansum*,) открывает возможность быстрой и экологически чистой утилизации нефти при загрязнении ими почвы.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ МРАМОРА

**Никитин П.А., Абрамов Е.Г., Панина Л.К.**

Санкт-Петербургский Государственный Университет  
Санкт-Петербург

Метод рамановской спектроскопии, в настоящее время, постепенно находит признание в диагностике биоповреждений различных исторических материалов (1). Возможность использования рамановской спектроскопии для проведения мониторинга микромицетов в окружающей среде имеет свои достоинства и недостатки. Существенным недостатком данного метода является сложная структура и высокая размерность массивов данных, состоящих из серий рамановских спектров. Цель нашей работы заключается в проверке целесообразности использования метода главных компонент для обработки спектральных данных полученных с мрамора.

Для получения рамановских спектров использовался прибор Bruker – Senterra, в комплексе с микроскопом Olympus B 51m. Применялся лазер с длиной волны 785 нм, мощностью 10 и 25 мВт. Получены серии спектров с незараженного субстрата (каррарский мрамор), субстрата поражённого тёмноокрашенными микромицетами и

серии спектров мицелия. Для проведения вычислений использовалась программа Unscrambler®.

Нами была выделена область значений от 1000 до 2000 см<sup>-1</sup>, содержащая сигналы от грибных биомаркеров, меланина и хитина. Показана перспективность данной спектральной области для последующей математической обработки.

Рамановские спектры микромицетов характеризуются повышенной флуоресценцией образцов. Для того, чтобы данный эффект не имел преобладающего влияния на результаты анализа, мы осуществляли сглаживание исходных данных полиномиальной кривой 4-ого порядка.

Последующая обработка данных методом главных компонент демонстрирует обособление трёх кластеров: повреждённый мрамор, чистый мрамор, и мицелий.

Результат нашей работы свидетельствует о целесообразности обработки данных рамановской спектроскопии методом главных компонент для проведения экспресс диагностики биоповреждений мрамора.

## БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ПОРИСТЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АССОЦИАЦИЯМИ СПЕЦИФИЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

**Огаркова Г.Р., Буковская Н.Е., Самусенок Л.В., Огарков Б.Н.**

Научно-исследовательский институт биологии Иркутского государственного университета  
Иркутск  
Иркутский государственный университет  
Иркутск

Видовой состав грибов и бактерий исчисляется несколькими десятками видов, но не все сапротрофные грибы и бактерии способны к биоповреждению строительных материалов. Биоповреждающие виды микроорганизмов должны иметь мощный ферментативный аппарат и быть способными к продуцированию экзоферментов и таких активных веществ, как органические кислоты, сероводород, аммиак, углекислый газ, перекись водорода и т.д.

При проведении данного исследования необходимо было выявить полный состав микобиоты, вызывающей биоповреждения в строительных материалах зданий, сооружений, подобрать активные биоциды, ограничивающие размножение микроорганизмов с учетом избирательного действия биоцидов на состав микрофлоры.

При обследовании 60 объектов (жилых и служебных помещений г. Иркутска) из 500 проб, взятых из мест биодеструкций строительных материалов, выделено 62 вида микромицетов, среди которых наиболее часто встречаются грибы родов *Aspergillus* (24,2 %), *Cladosporium*

(22,0%), *Fusarium* (13,0%), *Paecilomyces* (22,6%), *Trichoderma* (14,6%), *Penicillium* (54,2%), *Verticillium* (14,4%), *Mucor* (14,0%).

Для ликвидации активных биоповреждающих видов грибов и бактерий предложены и используются биоциды различного химического состава.

Действие биоцидов на выявленную в образцах строительного материала зданий и сооружений микрофлору весьма специфичное. Они способны проявлять высокую, средне выраженную, низкую фунгицидность, а также и фунгистатичность. В некоторых случаях даже самый активный биоцид не способен сдерживать рост биоповреждающих видов и оказывает стимулирующее действие на рост грибов. Это чаще всего *C.herbarum*, *T. viride*, *P. varioti*, *P. cyclopium*, *A. niger*, известные продуценты таких метаболитов, как органические кислоты, ферменты, антибиотики.

Учитывая меняющийся состав микобиоты, вызывающей биоповреждения строительных материалов, в каждом случае обработка биоцидами должна быть специ-

фичной. Для сравнительного испытания необходимо использовать несколько биоцидов. Повторное испытание биоцидов необходимо проводить на устойчивых формах микромицетов, выявленных в результате эксперимента,

и самый активный биоцид (или несколько отличающихся по химическому составу и спектру действия) рекомендовать строителям, реставраторам.

## ПОТРЕБЛЕНИЕ БУМАГИ ГРИБАМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ КНИГОХРАНИЛИЩ РНБ

Попухина Е.А., Великова Т.Д., Лебедева Е.В.

Федеральный центр консервации библиотечных фондов РНБ  
Санкт-Петербург

Библиотечные материалы представляют собой субстрат для развития грибов, из которых наиболее доступным и распространенным является бумага, при развитии на которой грибы могут проявлять себя в разной степени активности. В данной работе 40 видов грибов, изолированных из воздуха хранилищ и поверхности документов в РНБ, тестировали на способность развиваться на бумаге и повреждать её. Рост грибов оценивали по потере массы бумаги весовым методом и образованию углекислого газа методом газовой хроматографии. Культивирование проводили на образцах бумаги опытной выработки из хлопковой целлюлозы массой 80 г/м<sup>2</sup>.

Все выделенные микромицеты активно повреждали бумагу и использовали её в качестве единственного источника углерода и энергии. По степени потребления бумаги, оцениваемой по потере массы, грибы разделили на три группы. К I группе отнесли микромицеты 16 видов 10 родов: *Acremonium rutilum* W. Gams, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Arthrobotrys cladodes* Drechsler, *Aspergillus flavipes* (Bainier et R. Sartory) Thom et Church, *Aspergillus fumigatus* Fresen., *Aspergillus niger* Tiegh., *Aspergillus ustus* (Bainier) Thom et Church, *Backusella lamprospora* (Lendn.) Benny et R.K. Benj., *Botrytis pilulifera* Sacc., *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries, *Oidiodendron tenuissimum* (Peck) S. Hughes, *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium luteum* Zukal, *Penicillium purpurogenum* Flerov, *Penicillium variabile* Sopp, *Chromelosporium fulvum* (Link) McGinty, Hennebert et Korf. Потеря массы бумаги под действием этих грибов достигала 2,6-5,8 %. Ко II группе отнесли грибы 14 видов из 7 родов, при росте которых потеря массы бумаги составили 1,5-2,5 % – *Aspergillus clavatus* Desm., *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus subolivaceus* Raper et Fennell, *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab., *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud, *Botrytis cinerea* Pers., *Trichoderma koningii* Oudem., *Penicillium camemberti* Thom, *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *Penicillium decumbens* Thom, *Penicillium*

*simplicissimum* (Oudem.) Thom, *Penicillium roqueforti* Thom, *Phoma glomerata* (Corda) Wollenw. et Hochapfel, *Verticillium terrestre* (Pers.) Sacc. Незначительными оказались потери массы бумаги (менее 1,5 %) под действием 10 культур из 6 родов: *Oospora lutea* Kamyschko, *Paecilomyces variotii* Bainier, *Penicillium citrinum* Thom, *Penicillium commune* Thom, *Penicillium lanosocoeruleum* Thom (= *Penicillium aurantiogriseum*), *Penicillium lanosoviride* Thom (= *Penicillium commune*), *Penicillium viridicatum* Westling (= *Penicillium aurantiogriseum*), *Microascus brevicaulis* S.P. Abbott, *Stachybotrys alternans* Bonord., *Ulocladium consortiale* (Thüm.) E.G. Simmons – III группа.

Потребление бумаги грибами сопровождается выделением углекислого газа, по количеству которого определяли интенсивность их роста и сравнивали с предыдущим показателем. В число грибов, активно выделяющих CO<sub>2</sub>, вошли: *A. rutilum* – 16,1%, *P. variabile* – 14,7%, *P. luteum* – 12,4 % и *A. niger* – 11,6 %, принадлежащие к I группе и *P. aurantiogriseum* – 14,6%, принадлежащий ко II группе. Среди микромицетов, выделяющих незначительное количество CO<sub>2</sub>, следует отметить *A. subolivaceus* – 0,7 % (II группа), и *P. viridicatum* – 2,2 % и *S. alternans* – 2,4 % (III группа). Из всех видов I группы 63 % грибов активно потребляли бумагу и активно выделяли CO<sub>2</sub>, а 64 % видов III группы слабо развивались на бумаге и менее активно выделяли CO<sub>2</sub>. Экстраполяция полученных данных показала, что каждый гриб из первой группы даже при отсутствии дополнительных источников питания может разрушить до 60 % массы бумаги в течение 3-6 лет при повышенной влажности воздуха более 80 % и температуре выше 22 °С. Рассчитана величина биомассы грибов при росте на бумаге по данным потери массы бумаги и количества CO<sub>2</sub>. Сравнение показателя потери массы бумаги, наиболее активно отражающего степень её потребления грибами, с количеством выделяемого углекислого газа свидетельствует о сопоставимости этих данных.

## ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНА ФУМОНИЗИНА В1 НА АКТИВАЦИЮ И АПОПТОЗ ТРОМБОЦИТОВ

Роткина А.С.<sup>1</sup>, Мартынова Е.А.<sup>1</sup>, Вазида М.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИИОПП РАМН

Москва,

<sup>2</sup> РОНЦ имени Н.Н. Блохина РАМН

Москва

### Введение.

Тромбоциты обладают уникальными особенностями метаболизма сфинголипидов, что проявляется в минимально низкой, практически отсутствующей активности ферментов синтеза сфинголипидов *de novo* при одновременно высоком уровне накопления сфингозин-1-фосфата (Sph-1-P), образуемого из сфингозина, конвертированного из церамида, захваченного тромбоцитами из плазмы или липопroteидов. В тромбоцитах также обнаружена высокая активность сфингомиелиназы и нейтральной церамидазы. Обмен сфинголипидов в тромбоцитах может быть изменен фумонизином В1 – микотоксином, продуцируемым грибами рода *Fusarium*. Известно, что фумонизин В1 ингибирует коэнзим-А-зависимую церамидсинтазу [Merrill et al., 1993], что приводит к накоплению в клетках сфинганина и сфингозина. Также показано, что в присутствии фумонизина В1 добавление сфингозина к тромбоцитам не приводит к обычному повышению уровня Sph-1-P в тромбоцитах и не вызывает накопления сфинганина [Tani et al., 2005].

Целью данной работы было исследование влияния микотоксина фумонизина В1 на активацию и апоптоз тромбоцитов в модельной системе *in vivo* на мышах.

### Материалы и методы.

Работа проведена на мышах Balb/c (самцы, возраст 12 недель), которым внутривенно вводили фумонизин В1 [0,01 – 1,00 мМ]. Тромбоциты выделяли из венозной крови, полученной при декапитации животных через 2,5 часа после введения фумонизина В1, взятой в пробирку с цитратным буфером. Тромбоциты разводили буфером Тироде, определяли концентрацию клеток в камере Горяева, доводили её буфером Тироде до  $200 \times 10^9$  тромбоцитов/л. Функциональное состояние тромбоцитов оценивали по агрегации (с использованием АДФ как индуктора в конечной концентрации 0,6 мкМ или 1,25 мкМ, а также тромбина в концентрации 0,12 мкМ) на двухканальном агрегометре Chrono-Log 700

(USA). Экспрессию рецепторов и апоптоз тромбоцитов определяли с помощью моноклональных антител и красителей на проточном цитометре FASC Calibur (Becton Dickinson Co., Ltd, USA).

### Результаты.

Фумонизин В1 *in vivo* не оказывает выраженного негативного влияния на агрегацию тромбоцитов, однако, его действие строго зависит от концентрации АДФ, добавленного в качестве индуктора агрегации. Тромбоциты, полученные от животных, контаминированных фумонизином В1, в ответ на тромбин агрегировали со скоростью, сравнимой с контрольной, но на 15 – 25% слабее. При изучении тромбоцитов на проточном цитометре показано, что введение фумонизина В1 в организм животных обуславливает значительные изменения в популяционном составе тромбоцитов и появление нескольких субпопуляций, различающихся по размеру и гранулярности. Окраска тромбоцитов на стресс-зависимые белки (HSP70, GRP78, mTOR и др.) позволила установить, что фумонизин В1 обуславливает появление популяций тромбоцитов, различающихся по экспрессии поверхностных и внутриклеточных белков, ассоциированных со стрессом. Так, при окраске на GRP78 обнаружено две популяции с 3-х кратным различием в уровне экспрессии этого белка в тромбоцитах. Фумонизин В1 вызывал повышение уровня деполяризации митохондрий тромбоцитов, при том экспрессия каспазы-3 повышалась статистически недостоверно, тогда как экспрессия каспазы-2 была повышена на  $34 \pm 7\%$  по сравнению с контрольными животными.

### Выводы.

Фумонизин В1 *in vivo* не оказывает выраженного токсического влияния на тромбоциты, незначительно ослабляя их агрегационные способности, что сопровождается изменениями субпопуляционного состава тромбоцитов и изменением экспрессии внутриклеточных стресс-зависимых белков.

## РОСТ МИКРОМИЦЕТОВ НА СОВРЕМЕННЫХ ПЕРЕПЛЕТНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Розен Т.А., Великова Т.Д., Воронина Е.Ю.

Федеральный центр консервации библиотечных фондов РНБ  
Санкт-Петербург

Биологическая деструкция является одной из причин повреждения материалов документов при их долговременном хранении. Микроорганизмы из воздуха, вместе с пылью, в первую очередь попадают на переплет, и практика показывает, что при возникновении аварийных ситуаций,

связанных с повышением влажности воздуха, активный рост микромицетов наблюдается не только на бумаге документов, но и на ледериновых переплетах. Однако исследованию биологического повреждения современных переплетных материалов посвящено сравнительно мало работ.

Исследовали способность микромицетов развиваться на современных переплетных материалах: на ледерине на тканевой основе с нитроцеллюлозным покрытием (3 вида), на балакроне (2 вида) и бумвиниле на бумажной основе с поливинилхлоридным покрытием.

Использовали микромицеты 11 видов, выделенные с переплетов старинных и современных документов без видимых плесневых налетов – *Aspergillus fumigatus* Fresen., *A. niger* Tiegh., *A. ustus* (Bainier) Thom & Church, *A. versicolor* (Vuill.) Tirab., *Mucor plumbeus* Bonord, *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *P. frequentans* Westling, *P. ochraceum* (Bainier) Thom, *P. spinulosum* Thom, *Torula herbarum* (Pers.) Link и *Trichoderma viride* Pers.

Стерильные образцы переплетных материалов заражали суспензиями культур грибов каждого вида, приготовленными в соответствии с ГОСТ 9.048-89, и инкубировали в термостате на среде Чапека-Докса при  $t = 28 \pm 2$  °C в течение 3 месяцев.

Химический состав переплетных материалов по 18 металлам до и после культивирования микромицетов определяли атомно-эмиссионным спектральным анализом раствора материала проб на ICP спектрометре с индукционно-связанной плазмой фирмы Leeman Labs.

Все 11 культур микромицетов на ледерине начинали развиваться раньше, чем на материалах с бумажной основой. Так, наличие мицелия на всех образцах ледерина отмечено в течение первых двух недель культивирования. Визуально заметное обрастание образцов бумвинила и балакрона 7 культурами начиналось только на 14 сутки, а развитие *A. niger*, *A. ustus*, *Penicillium aurantiogriseum* и *Trichoderma viride* отмечено лишь на 27 сутки культивирования.

Показано различие в потреблении неорганической части субстрата грибами различных видов. Один из трех исследованных образцов ледерина, в котором по сравнению с остальными содержится меньше хрома и свинца (следовые количества), обрастал всеми микромицетами наиболее быстро, причём после роста грибов обнаружено большее потребление неорганической части субстрата.

Хотя исследованные материалы на бумажной основе с поливинилхлоридным покрытием проявили большую биостойкость – они начинали обрастать гораздо позже, чем образцы ледерина, и даже после двух месяцев культивирования микромицетов лицевая сторона образцов оставалась чистой более чем на 70 %, – изначальная поверхность всех переплетных материалов (бумажная и тканевая основа) обрастала сильнее, чем лицевая.

В целом, наиболее активное развитие спороносящего мицелия на переплетных материалах к концу эксперимента было отмечено у микромицетов 5 видов: *Penicillium frequentans*, *P. ochraceum*, а также *Aspergillus ustus*, *A. niger* и *Trichoderma viride*, несмотря на то, что изначально их скорость роста на бумвиниле и балакроне была наименьшей.

Таким образом, все 11 микромицетов, выделенные с поверхности документов, оказались способны расти на современных переплетных материалах, причём материал на тканевой основе с нитроцеллюлозным покрытием значительно сильнее подвержен воздействию биодеструкторов, чем материал на бумажной основе с поливинилхлоридным покрытием, и во всех случаях более активное развитие микромицетов отмечено на изначальной (тканевой и бумажной) основе материалов.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЦИДОВ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭРМИТАЖЕ

Смоляницкая О.Л., Макарова Е.Ю., Ярцева Е.Б.

Государственный Эрмитаж  
Санкт-Петербург

Несмотря на то, что негативные стороны антигрибных обработок хорошо известны, полностью отказаться от применения биоцидов в музейной практике не удастся. В защите от биоповреждений часто нуждаются многие реставрационные материалы, археологические находки (в полевых условиях и после перемещения в музей), произведения искусства, находящиеся на открытом воздухе, строительные конструкции и пр.

Безопасные параметры относительной влажности воздуха в залах и хранилищах Государственного Эрмитажа, хорошая вентиляция, стабильность условий в хранилищах дают нам основания для отказа от биоцидных обработок при обнаружении жизнеспособных очагов развития микромицетов на отдельных предметах (например, книгах, картинах), поступающих в музей. Обычно в таких случаях рекомендуется тщательная очистка материалов от грибных налетов. Неоднократные примеры реставрации поврежденных микромицетами

графических произведений показали, что такой подход безопасен и эффективен.

Применения биоцидов требуют некоторые поступающие из археологических экспедиций предметы. Наибольшие проблемы связаны с сохранением археологической древесины и кожи – после извлечения из земли, для того, чтобы избежать высыхания и растрескивания, эти материалы упаковывают в полиэтиленовую пленку; в таком состоянии предметы могут находиться от нескольких дней до нескольких недель. Быстрый рост микромицетов в таких условиях можно предотвратить только при помощи биоцидных обработок.

В Государственном Эрмитаже в течение многих лет используются биоциды Лизоформин-специаль, Септодор, Септодор-форте, Росима 110, Росима GT. Среди перечисленных биоцидов наименее эффективным является Лизоформин-специаль; Септодор и Септодор-форте занимают промежуточное положение.

Наибольшей фунгицидной активностью обладают препараты Росима 110 и Росима GT.

Для защиты предметов в условиях археологических экспедиций мы рекомендуем использовать Лизоформин-специаль и Септодор. Биоциды наносят на поверхность предметов, извлеченных из раскопок, перед упаковкой их в пленку; как правило, для обработок используют 5 %-ные водные растворы препаратов. Такая практика дала хорошие результаты: массовое размножение микромицетов на археологических предметах, обработанных данным способом, отмечено не было.

Серьезные проблемы возникали в тех случаях, когда по тем или иным причинам такая обработка (непосредственно после извлечения из почвы) не была проведена. При этом на древесине и коже часто наблюдался бурный рост микроскопических грибов, как правило, предста-

вителей родов *Trichoderma* и *Penicillium*. Концентрации биоцидов Септодор, Септодор-Форте или Росима GT приходилось повышать до 10 %, а в отдельных случаях и до 15 %. С неэффективностью действия обычно рекомендуемых невысоких концентраций биоцидов мы сталкивались неоднократно. Это объясняется рядом факторов: толщиной и пористостью материалов, наличием загрязнений, высокой влажностью и пр.

Обработка влажной археологической древесины и кожи, длительно находящейся в пленке, является случаем, когда применение биоцидов необходимо. В целом же многолетний опыт работы Лаборатории биологического контроля и защиты Государственного Эрмитажа показал, что в большинстве случаев от использования биоцидов можно отказаться, защитив произведения искусства от негативных последствий обработок в будущем.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННОГО КАЛЬЦИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И АМИЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ

*Стручкова И.В., Безухова О.В.*

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского  
Нижегород*

У микроскопических грибов существует тесная связь между характером роста мицелия и количеством выделяемых ферментов, участвующих в биодеструкции промышленных материалов. Хотя различные соли кальция часто входят в состав полимеров, влияние этого элемента как компонента, позволяющего воздействовать на ростовые процессы и ферментативную активность микодеструкторов, все еще изучено недостаточно. В связи с этим задачей нашего исследования стало исследование влияния кальция (в виде  $\text{CaCl}_2$ ) на динамику роста, характер ветвления, прорастание спор микромицетов-биодеструкторов *Trichoderma viridae* и *Aspergillus terreus*. Для последнего вида также исследовалось влияние  $\text{CaCl}_2$  на амилазную активность. Исследования проводили при  $+28^\circ\text{C}$  на твердых и жидких питательных средах, содержащих  $\text{CaCl}_2$  в конечных концентрациях 0,025 – 5%.

Для ранних стадий развития *T. viridae* установлено стимулирующее влияние  $\text{CaCl}_2$ : количество проросших через 24ч. спор увеличивалось в зависимости от концентрации на 20 – 55% по сравнению с контролем. Число апексов, начиная с 0,25%  $\text{CaCl}_2$ , также достоверно превышало контрольные значения, а в диапазоне 0,5 – 5% превышение становилось четырех – пятикратным.

На более поздних этапах развития стали более выражены различия в эффектах, вызываемых разными концентрациями  $\text{CaCl}_2$ . У *T. viridae* только 0,025 – 0,5%  $\text{CaCl}_2$  увеличивало диаметр трехсуточных колоний. При 1,0-5,0%  $\text{CaCl}_2$  колония росла с той же скоростью, что и в контроле, но в ней наблюдались зоны – кольца из мицелия разной плотности с разной степенью пигментированности среды под ним. Дальнейшее увеличение концентрации хлорида кальция приводило к замедлению роста колоний.

У *A. terreus* наличие в среде культивирования 0,025 – 0,05%  $\text{CaCl}_2$  увеличивает диаметра пятисуточных колоний до 32% по сравнению с контролем. При этих же концентрациях возрастает активность амилаз (как в расчете на мг белка в культуральной жидкости, так и продуцируемых единицей массы мицелия). Максимально – в 4,5 раза – амилазная активность увеличивается на среде с 0,05%  $\text{CaCl}_2$ .

Таким образом, изменяя концентрацию кальция в среде, можно управлять ростовыми характеристиками микромицетов-биодеструкторов и их ферментативной активностью. Концентрация  $\text{CaCl}_2$  0,05% перспективна в качестве добавки к полимерным крахмалосодержащим материалам с целью усиления их способности к биодеструкции.

## КОЛЛЕКЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ – ДЕСТРУКТОРОВ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ГРИБСТОЙКОСТИ ИНСТИТУТА МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ НАН УКРАИНЫ

*Суббота А.Г., Курченко И.Н.*

*Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина*

Деструкция промышленных материалов микроскопическими грибами имеет огромное экологическое и социально-экономическое значение и является частью глобальной проблемы биоповреждений. Испытательная лаборатория грибостойкости и микробиологических исследований технических, медицинских изделий и материалов была создана в Институте микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного Национальной академии наук Украины на базе отдела физиологии и систематики микромицетов и аккредитована на техническую компетентность в соответствии с требованиями стандарта ISO/IEC 17025.

За 16 лет своей деятельности лаборатория накопила большой опыт по изучению грибостойкости различных технических изделий, включая оптику; полимерные, целлюлозосодержащие, горюче-смазочные и строительные материалы, а также краски, смазочно-охлаждающие жидкости, изделия из резины, металла, электротехниче-

ские и электронные приборы, экспортируемые в страны с тропическим климатом.

В лаборатории создана, поддерживается и постоянно пополняется коллекция микроскопических грибов-биодеструкторов, выделенных из различных указанных выше объектов исследования, а также воздуха и почвы производственных зон промышленных предприятий и микобиоты помещений различного назначения. Выделенные грибы принадлежат к отделам Zygomycota и Ascomycota, включая их анаморфные стадии.

В коллекции особое место занимают анаморфные стадии Ascomycota, имеющие статус тест-культур, предназначенных для испытаний на стойкость к воздействию грибов согласно требованиям соответствующих стандартов. Некоторые культуры используются в качестве объектов обучения для студентов, а также изучения их физиолого-биохимических особенностей с целью предупреждения микологического поражения и деструкции новых технических изделий и материалов.

## РОЛЬ МИКРОМИЦЕТОВ В БИОПОВРЕЖДЕНИИ ЗДАНИЙ

*Тремасов М.Я., Матросова Л.Е., Иванов А.А.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Микроскопические грибы являются составной частью экосистемы, входят в состав микобиоты почвы, микрофлоры, биосферы. Многие из них продуцируют биологически активные вещества и широко применяются в различных отраслях деятельности человека. Вместе с тем, встречаются микромицеты вызывающие микозы и микотоксикозы, а также являющихся фактором повреждения строительных сооружений.

В настоящем сообщении изложена роль некоторых микроскопических грибов в качестве причинного фактора повреждения облицовки стен зданий ряда, сооружений Республики Татарстан.

На предприятиях отмечалось сильное разрушение штукатурки в виде осыпания, наличия темных пятен различного размера. В помещениях отмечался сильный запах плесени, у рабочих выявленная повышенная чувствительность к пыли, возникающая вследствие разрушения штукатурки, частые недомогания.

При микологическом исследовании образцов проб соскобов со стен, пыли в воздухе были выявлены микроскопические грибы рода *Penicillium*, идентифициро-

ванные как *P. lividum*, *P. tardum* и *P. rugulosum*, а также *Ciclosporum epiphyllum*.

Выделенные микромицеты обладали выраженной биологической активностью, быстро развивались на питательных средах и искусственно контаминированных фрагментах строительной облицовки. Исследованные микромицеты оказались токсичными в отношении простейших *Paramecium caudatum*.

В ходе экспериментов установлено, что грибы обладали резистентностью к действию фумигатов: раствору меди сульфат (медный купорос), раствору кальция и натрия гипохлорит. Микромицеты оказались чувствительны к раствору натрия гидроксида, формальдегиду, фунгициду септустин, в основу которого входит бензолкониум хлорид и вспомогательные компоненты.

Таким образом, микромицеты могут развиваться на строительных сооружениях, в частности на стенах зданий, используя при определенных условиях температуры и влажности для своего роста и развития минеральные компоненты (неорганические компоненты кальция, кремния и органические примеси) входящие в их структуру.

## МИКОБИОТА ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ В ПРОЦЕССЕ СОЛОЖЕНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ХРАНЕНИЯ. ОПАСНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ

Волкова Т.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Россельхозакадемии  
Москва

В производственной цепочке от зерна ячменя до готового пива существует несколько стадий, где возможен риск заражения мицелиальными грибами. Это период уборки в случае неблагоприятных погодных условий, транспортирование и хранение зерна как ячменя, так и солода при нарушениях температурно-влажностного режима, и наконец, сам процесс соложения, проходящий в условиях, чрезвычайно благоприятных для развития специфической, так называемой «микробиоты соложения» (*Geotrichum candidum*, *Trichosporon sp.*, *Aureobasidium pullulans*, дрожжи *Pichia*, *Candida* и др.), а также ряда видов полевых грибов (*Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium sp.*) и грибов хранения (*Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*).

Существует большое количество данных о случаях обнаружения в зерне пивоваренного ячменя и солода различных микотоксинов (МТ), образуемых как *фузариями* (полевыми грибами), так и грибами хранения (*пенициллами* и *аспергиллами*) (Tanaka et al., 1986; 1988; Park et al., Scott, 1990; 1991; Schwarz et al., 1995; Yoshizava et al., 1995; Abramson et al., 1998; и др.).

Присутствие МТ в ряде образцов пива, произведенного в разных странах мира на разных континентах, свидетельствует о наличии проблемы, хотя в большинстве случаев концентрация микотоксинов не превышала предельно допустимых уровней, установленных законодательством (Scott et al., 1993; 1995; Jenkins, 1994; Molto et al., 2000; Tangni et al., 2002; Kostelanska et al., 2009; Bertuzzi et al., 2011, и др.).

Проводимые в лаборатории пивоварения на протяжении более чем 20 лет исследования микробиоты зерна (методом, рекомендованным Европейской Пивоваренной Конвенцией, ЕВС), и определения содержания в зерне микотоксинов дезоксиниваленола (ДОН), Т-2 токсина (Т-2), зеараленона (ЗЕН), суммы афлатоксинов (Афл), охратоксина А (ОТА) методом иммуноферментного анализа с применением тест-наборов RIDASCREEN FAST (R-Biopharm, Germany), показали, что свежее зерно пивоваренного ячменя, заготавливаемого

в Российской Федерации, обычно характеризуется микробиотой с низкой инфекционной нагрузкой и с незначительной контаминацией *фузариумом*. Соответственно, было отмечено отсутствие вышеперечисленных микотоксинов в 82,5% обследованных образцов ячменя (суммарные данные за 2007-2010гг.). В годы с обильными осадками в период уборки может иметь место усиление контаминации зерна *альтернарией*, *биполярисом*, *фузариумом*, что приводит к вторичному развитию этих грибов в процессе соложения, на стадии проращивания зерна. Результат – почернение зерна в случае развитии *альтернарии* и/или *биполяриса* с последующим переходом черного пигмента в сусло; «перерастворение» эндосперма зерна и возможное накопление микотоксинов в случае развития *фузариума*. В ситуациях, когда была возможность проследить судьбу отдельных партий ячменя в процессе соложения, были получены следующие данные по содержанию в зерне МТ (в мг/кг): Т-2: в исходном ячмене – 0,024; в солоде – 0,032; в исходном ячмене – следы, в солоде – 0,65; ЗЕН: в исходном ячмене – 0,1, в солоде – 0,415. О повышении содержания МТ в процессе соложения имеются и литературные данные (Flannigan et al., 1985; Papadopoulou-Bouraoui et al., 2002 и др.). В 56% образцов солода, произведенного на отечественных солодовенных заводах (суммарные данные за 2007-2010гг.), были обнаружены МТ, в 9% случаев – в концентрациях, превышающих допустимые уровни.

В процессе хранения, а также при транспортировании на большие расстояния зерна как ячменя, так и солода нередко происходит значительная его контаминация грибами хранения, среди которых наиболее часто обнаруживаются *пенициллы*, в т.ч. *Penicillium verrucosum*, потенциальный продуцент ОТА. На втором месте по частоте встречаемости отмечен *Aspergillus flavus*. Афл. был обнаружен в 5% образцов ячменя (в концентрациях ниже допустимого уровня) и в 23% образцов солода (в 3,3% – выше допустимого уровня). ОТА встречался в 2,5% образцов ячменя и в 2,5% образцов солода (во всех случаях – с превышением допустимого уровня).

## Раздел 12

# СИМБИОЗ ГРИБОВ С РАСТЕНИЯМИ

### ГРИБЫ, ЗАСЕЛЯЮЩИЕ КОРНИ *GEUM URBANUM* L.

**Благовещенская Е.Ю.**

Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Грибы часто формируют различные симбиозы с высшими растениями; наиболее известным случаем подобного симбиоза являются микоризы. Менее известны т.н. «темные септированные эндофитные грибы» или ТС-эндофиты (DSE – Dark Septate Endophyte). Они развиваются внутриклеточно в корнях многих видов растений, не вызывая симптомов поражения. Характер их взаимоотношения с растением-хозяином изучен слабо. В культуре эти грибы очень редко формируют спороношение, по молекулярным данным они относятся к совершенно разным таксономическим группам.

На территории Звенигородской биостанции МГУ нами были обнаружены ТС-эндофиты в корнях трех видов растений: *Geum urbanum* L., *Geranium sylvaticum* L., *Knautia arvensis* (L.) J.M. Coult. Для более детального изучения был выбран *G. urbanum*, так как этот вид, с одной стороны, является массовым, что позволяет набрать достаточно большую выборку, а с другой, сбор этих растений не нанесет ущерба экосистеме заказника. В сентябре 2010 г. было собрано 58 корневых систем, которые были помещены в фиксирующую жидкость (90 мл 50% этанола, 5 мл формалина, 5 мл уксусной кислоты). Продольные и поперечные срезы корней микрофотографировали как без дополнительной обработки, так и с окрашиванием анилиновым синим.

ТС-эндофиты обнаружены у 14 растений (24%). В большинстве случаев ТС-эндофиты формировали характерные склероции, что, возможно, связано с завершением вегетационного сезона и подготовкой к покоящемуся состоянию. Кроме того, обнаружены и другие грибные структуры. У 33% процентов растений обнаружен развитый темноокрашенный септированный эпифитный мицелий, развивающийся среди отмерших клеток поверхности корня. Возможно, что данный мицелий является экстратрикаральной частью ТС-эндофитов, связывающий их с почвенной средой, но проследить такую связь не удалось. Сопряженности между наличием склероциев ТС-эндофитов и наличием темноокрашенного эпифитного мицелия выявлено не было.

У 4 растений (7%) обнаружен мицелий, заполняющий сосуды ксилемы (корни при этом выглядели поврежденными). У 3 растений (5%) обнаружен бесцветный эндофитный мицелий, не формирующий гаусторий и распространяющийся по межклетникам. У 2 растений обнаружена микориза: у одного из растений – арбускулы, и у другого – хламидоспоры, характерные для арбускулярной микоризы.

Таким образом, в корнях растений, не вызывая явных признаков заболевания, могут обитать различные грибы, и явление эндофитизма, очевидно, распространено намного шире, чем это считалось ранее.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

**Голованова Т.И.<sup>1</sup>, Валиулина А.Ф.<sup>1</sup>, Долинская Е.В.<sup>2</sup>, Сичкарук Е.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Сибирский Федеральный университет, институт фундаментальной биологии и биотехнологии  
Красноярск

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии  
Москва

Среди биотических факторов большое влияние на растительный организм оказывают почвенные микро-

организмы. Видовой состав микрофлоры, способной заселить ризосферу, во многом определяет развитие

растительного организма и, в конечном счете, влияет на его урожайность. Воздействие микроорганизмов может сказываться как отрицательно, так и положительно на ростовые процессы растений и их восприимчивость к различного рода болезням. Фитопатогенные микроорганизмы способны подавлять или задерживать рост растений, а иногда и приводить к их гибели. Однако существуют микроорганизмы, которые являются продуцентами комплекса антибиотических веществ, обладающих высокой физиологической активностью, подавляющих рост целого ряда фитопатогенных грибов и бактерий, что позволяет им достаточно быстро вытеснять из грунтов или субстратов патогенную микрофлору. Микроорганизмы-антагонисты фитопатогенов способны оказывать положительное влияние на целый комплекс физиолого-биохимических программ, протекающих в растительном организме, определяющих формирование урожая, уменьшают стрессовое воздействие на растение неблагоприятных условий среды.

Накоплено достаточно много данных о формировании и развитии микробных сообществ на корневой поверхности в различные фазы роста и развития растений; о соотношении и составе некоторых групп микроорганизмов в ризосфере отдельных видов растений. Однако изменения, происходящие в метаболизме растений в ответ на взаимодействие с микроорганизмами, во многом не изучены.

В работе исследованы физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях пшеницы, под воздействием микроскопических грибов рода *Trichoderma*. Показано, что грибы штамма *Trichoderma asperellum* M 99/5 повышают энергию прорастания, всхожесть семян, положительно влияют на физиолого-морфологические параметры растений пшеницы, увеличивают содержание углеводов и белков, общее содержание хлорофиллов *a* и *b*, изменяется их соотношение в сторону увеличения хлорофилла *b*, при этом отмечается сортоспецифичность действия данных микроорганизмов. У растений, семена которых обработаны спорами гриба *T. asperellum*, независимо от условий выращивания, преобладает гранальная организация хлоропластов; эффективность ФС II у данных растений выше; фотосинтетический аппарат данных растений более устойчив к действию высоких температур. *Trichoderma asperellum*, не изменяя скорость фотосинтетического электронного транспорта, значения квантового выхода, фотохимического компонента тушения, снижает нефотохимический компонента тушения. Внесение *Trichoderma* в вариант с *F. sporotrichioides* снимает ингибирующее действие данного патогена. Следовательно, изучение механизма взаимодействия высших растений с микроорганизмами-антагонистами фитопатогенов открывает перспективы их использования в регуляции ростовых процессов растительных организмов.

## ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МИКОРИЗАЦИЮ РАСТЕНИЙ-ФИТОМЕЛИОРАНТОВ

Киреева Н.А., Григориади А.С., Рафикова Г.Ф.

Башкирский государственный университет  
Уфа

Среди микроорганизмов перспективное для развития растений значение имеет микориза – широко распространенная форма микробно-растительного симбиоза, способствующая выживанию растений при неблагоприятных условиях окружающей среды. Микоризу образуют около 80-90% видов растений. Предпосылками использования эктомикоризного симбиоза в биологической рекультивации являются то, что неблагоприятные внешние условия, с которыми сталкиваются растения на рекультивируемых территориях, обусловлены измененными физико-химическими свойствами и токсичностью субстрата. Учитывая это, необходимо воздействовать на процессы, связанные с осуществлением минерального питания растений в данных условиях. Функцию поглощения биоенных элементов (в первую очередь фосфор и азот) и воды эктомикоризы выполняют эффективнее, чем нативные корни. В условиях нефтяного загрязнения значительно изменяется состав химических элементов, происходит сдвиг соотношения С:N в сторону углерода, тем самым ухудшая условия питания растений.

Однако при рекультивации нефтезагрязненных почв для доочистки широко применяют метод фиторемедиации, основанный на способности ризосферных микроорганизмов разрушать поллютанты. Таким об-

разом, встает вопрос о подборе растений, способных не только выдерживать, но и накапливать биомассу в условиях нефтяного стресса. Микоризная инфекция может сыграть значительную роль в устойчивости растений к загрязнению нефтяными углеводородами. При поступлении в почву нефть обволакивает почвенные частицы, почва не смачивается водой, происходит обесструктурирование, увеличивается вязкость и плотность почвенной массы и устанавливается неблагоприятный водно-воздушный режим, складываются анаэробные условия. Установлено, что микоризообразование благоприятно сказывается на водном балансе растений, повышая их засухоустойчивость. Можно заключить, что использование инфицированных растений для фиторемедиации скорее всего будет более эффективным, чем посев немикоризных видов.

Цель данного исследования заключалась в оценке влияния нефтяных углеводородов на микоризную инфекцию дягиля лекарственного (*Archangelica officinalis*), предложенного в качестве фитомелиоранта территорий, загрязненных нефтью. Пробы отбирались в конце вегетационного периода, т.к. именно в этот период микоризная инфекция достигает своего максимума. Встречаемость и интенсивность микоризации определялись модифициро-

ванным методом Травло. Степень загрязненности почвы составляла 1-6% масс.

В корнях дягиля лекарственного было выявлено наличие везикулярно-арбускулярной микоризы. Исследования показали, что встречаемость микоризной инфекции в нативных растениях дягиля составляла 62,6%, интенсивность микоризации – 19,8%. Нефтяное загрязнение стимулировало развитие микоризы в корнях дягиля. В образцах почвы с содержанием нефти до 3% встречаемость микоризной инфекции возрастала до 90%, при дальнейшем увеличении концентрации поллютанта отмечалось снижение значений показателя, однако она все еще превышала фоновый уровень и составляла 72%.

Интенсивность микоризной инфекции при 1%-ном загрязнении нефтью была выше, чем в нативном растении. Далее наблюдалась регрессирующая динамика, степень ингибирующего влияния нефтяных углеводородов составила 61% от контрольного показателя при максимальной концентрации поллютанта.

Таким образом, нефтяное загрязнение оказало стимулирующее влияние на встречаемость микоризной инфекции в корнях растений дягиля, что повышает адаптивную способность дягиля к условиям загрязнения. Однако интенсивность микоризации снизилась, т.к. нефтяные углеводороды, по-видимому, оказывают токсическое действие на грибы-микоризообразователи.

## ВЛИЯНИЕ ЭНДОФИТНЫХ ШТАММОВ *BACILLUS SUBTILIS* НА МИКОТРОФНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ КАДМИЯ

Смирнова Ю.В.<sup>1</sup>, Кураמיшина З.М.<sup>1</sup>, Андреева И.Г.<sup>1</sup>, Хайруллин Р.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Стерлитамакская государственная педагогическая академия имени Зайнаб Бишевой  
Стерлитамак

<sup>2</sup> Институт биохимии и генетики УНЦ РАН  
Уфа

Согласно результатам многих исследований благодаря везикулярно-арбускулярной микоризе (ВАМ) улучшается снабжение растений минеральными веществами (прежде всего фосфором и микроэлементами), вследствие чего усиливается рост сельскохозяйственных культур и повышается их урожайность. Использование в растениеводстве различных агрохимикатов, загрязнение почвы тяжелыми металлами и другие факторы могут существенно влиять на микотрофность растений. Целью работы явилось выяснение влияния предпосевной обработки семян пшеницы антагонистическими эндофитными штаммами бактерий *Bacillus subtilis* на микотрофность растений при стрессе, вызванном действием ионов кадмия (Cd-стрессе).

Семена растений пшеницы (*Triticum aestivum* L., сорт Омская 35) обрабатывали суспензией спор ( $10^6$  кл. мл) бактерий *B. subtilis* штаммов 26Д (ВНИИСХМ №128) 11ВМ (ВНИИСХМ №524) из расчета 20 л на 1 т семян. Через сутки после обработки откалиброванные семена высевали в кюветы с почвой. Общая выборка растений на каждый вариант эксперимента составила 100 шт. Кадмий вносили в виде раствора соли  $Cd(NO_3)_2 \times 4H_2O$  в конечной концентрации 10 мг/кг и 200 мг/кг почвы. Через 60 дней измеряли массу растений, и отдельно корней и побегов. Гистохимический анализ и количественный учет ВАМ в корнях проводили по методу Trouvelot (1986). Корни отмывали в проточной воде, осветляли в растворе 10%-ного КОН, подкисляли 2%-ным раствором HCl и окрашивали трепановым синим. При определении степени колонизации микоризы использовали стандартную технику световой микроскопии окрашенных корней, оценивали частоту встречаемости и интенсивность микоризации.

Обработка семян обоими штаммами бактерий *B. subtilis* снижала частоту микоризации корней пшени-

цы, в среднем, на 32%. Интенсивность микоризации в корневой системе растений падала более чем в два раза. Известно, что данные штаммы бацилл благодаря синтезу антибиотиков способны проявлять антагонизм к фитопатогенным грибам. Вероятно, обработка семян спорами бактерий приводила к подавлению развития микоризной инфекции в корневой системе пшеницы из-за выраженного фунгицидного действия клеток штаммов, растущих как на поверхности корней, так и внутри растительных тканей, т.к. указанные бактерии являются эндофитными. Не исключено также, что снижение микотрофности растений могло произойти и из-за способности этих штаммов бактерий увеличивать подвижность минеральных фосфатов и их усиливать их поступление в растения, тем самым, ингибируя развитие микоризы.

У необработанных бактериями растений, выросших в почве, загрязненной ионами кадмия (10 мг/кг и 200 мг/кг), наблюдали подавление развития микоризы: частота микоризации снижалась на 35% и 72%, соответственно; интенсивность микоризации – в 2,3 и в 5,5 раза. Инокуляция семян клетками эндофитных бактерий способствовала лучшему развитию микоризы в условиях Cd-стресса, в сравнении с контролем (без инокуляции). При внесении в почву соли кадмия в концентрации 200 мг/кг показатели частоты и интенсивности микоризации у растений пшеницы, инокулированных бактериями *B. subtilis* 26Д и 11ВМ, снижались, но были выше в 2 и 3 раза, соответственно, чем у необработанных растений. Выявленный нами защитный эффект эндофитных штаммов бацилл по отношению к микоризе при воздействии на проростки пшеницы ионов тяжелого металла может быть проявлением комплексного действия бактерий на различные физиологические процессы растений.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЦЕНОЗЕ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА TRICHODERMA С КУЛЬТУРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Лексин Е.Ю.<sup>1</sup>, Алимова Ф.К.<sup>1</sup>, Савельев А.А.<sup>1</sup>, Глушко Н.И.<sup>2</sup>, Лисовская С.А.<sup>2</sup>, Халдеева Е.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> КФУ

<sup>2</sup> Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии  
Казань

Биологические препараты на основе микромицетов *Trichoderma* успешно применяются в сельском хозяйстве для стимуляции роста и защиты растений, нередко превосходя иные методы по экономическим и экологическим показателям эффективности. В проводимых исследованиях аскомицетов рода *Trichoderma* при Казанском Федеральном Университете наработан значительный статистический материал, позволяющий оценивать их взаимодействие в широком спектре внешних условий.

Одной из задач было моделирование динамического отклика по биометрическим показателям определенных сортов растений на использование штаммов *Trichoderma* для повышения биологической активности серой лесной почвы (совместно с комплексом минеральных и биологических удобрений). В качестве инструмента анализа использовалась статистическая среда R, широко применяемая при создании предиктивных моделей и оценке зависимостей в данных.

Предрасположенность сорта растения к определенным метаболитам микромицета, стимулирующим развитие в заданном направлении, оценивалась на основе моделирования фитотоксических свойств штамма. Параллельно ставились эксперименты по взаимодействию метаболитов *Trichoderma* и *Aspergillus* с высшими растениями при сравнении с влиянием условно патогенных аскомицетов рода *Aspergillus* для определе-

ния биологической значимости симбионтов в сельском хозяйстве.

Для моделирования динамического отклика (рост и вес проростков, длина и вес корней) использовалась линейная модель:

$$Y_{ij} = a_0 + a_{c_i} + \varepsilon_{ij}$$

где  $Y_{ij}$  – моделируемая динамическая величина,  $i$  – концентрация спор штамма *Trichoderma*,  $j$  – номер семени,  $a_0$  – база сравнения (среднее значение  $Y$  при контроле),  $a_{c_i}$  – вклад  $i$ -й концентрации спор штамма *Trichoderma* (каждая концентрация анализируется отдельно),  $\varepsilon_{ij}$  – случайная ошибка.

Модель позволяет оценить как вклад  $a_{c_i}$  его значимость, рассчитать среднее значение  $a_0 + a_{c_i}$  для разных концентраций *Trichoderma* и  $a_0$  среднее значение для контроля.

Для моделирования всхожести использовалась логистическая регрессия коэффициенты которой есть логарифм отношения шансов взойти при наличии штаммов *Trichoderma* по сравнению с контролем, что позволяет оценить их влияние на всхожесть.

Использование современных средств моделирования при оценке биопрепаратов на основе микромицетов позволяет оценить влияние различных факторов и их сочетаний, способствует оптимизации времени на планирование и проведение экспериментов, являясь перспективным с экономической точки зрения.

## ГРИБЫ-ЭНДОФИТЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЗЕЛЕННЫХ ОРХИДНЫХ И ГРУШАНКОВЫХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Минеева Т.И., Воронина Е.Ю.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Большинство наземных растений формирует микоризные симбиозы различных типов с грибами из разных отделов. Микобиоты растений изучаются уже более 100 лет и их функциональная роль для растений в большей степени известна. Однако микобиота корней растений довольно разнообразна, и далеко не все грибы, выделенные из корней, формируют с растениями структурно оформленные ассоциации. Поэтому к грибам, выделенным из тканей растений, до выяснения их трофического статуса рекомендуется применять термин эндофит, подразумевающий бессимптомное существование организма внутри растения.

В настоящее время известно, что многие, даже хлорофиллсодержащие и потенциально фотосинтезирующие представители цветковых растений частично получают органические вещества за счет грибного партнера, и такой тип трофических отношений получил на-

звание «микогетеротрофия». Примером семейств растений, где подобная стратегия широко распространена, могут служить Orchidaceae (Орхидные) и Ruicolaceae (Грушанковые). Их представители обладают рядом общих черт, начиная от местообитаний и типа питания, и заканчивая физиологическими особенностями семян. Для частично или полностью микогетеротрофных растений колонизация микоризообразующими грибами является жизненно необходимой, но, помимо собственно микоризообразователей, из корневых систем выделяется ряд эндофитных грибов, статус которых по отношению к растению неизвестен. Целью данной работы было выяснить, насколько сходным является состав эндофитов у растений из этих двух семейств.

Сбор материала проводили в лесном массиве Звенигородской биостанции МГУ (Московская обл., Одинцовский р-н), а также на территории МГУ (г.

Москва). Были изучены корневые системы *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Goodyera repens* (Orchidaceae) и *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia* (Pyrolaceae). Выделение проводили из поверхностно простерилизованных корней на картофельно-глюкозный агар. Всего из Орхидных было выделено 47, из Грушанковых – 28 штаммов эндофитных грибов. Наиболее часто встречались представители родов *Colletotrichum*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Lecanicillium*, *Pochonia*, *Thysanophora*, также были выявлены стерильные мицелиальные формы, не образующие спороносных структур. Выделенные из корней изучаемых растений грибы-эндофиты не являются строго приуроченными к данному местообитанию – среди них имеются свободноживущие почвенные сапротрофы (*Thysanophora*), энтомопатогены (*Lecanicillium*, *Pochonia*) и паразиты растений (*Colletotrichum*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*). Наличие в корневых системах двух последних групп грибов особенно интересно, т.к., согласно литературным данным,

присутствие энтомопатогенов может служить защитой от насекомых, поражающих листья, а фитопатогенные для растений других групп грибы могут проживать в корнях орхидных бессимптомно благодаря наличию у видов Orchidaceae защитных соединений фитоалексинов. Микобиота эндофитов Грушанковых до сих пор не была исследована, согласно полученным данным, наиболее часто в корневых системах встречаются представители тех же родов, которые были выявлены для орхидных (*Cylindrocarpon*, *Lecanicillium*, *Pochonia*, *Thysanophora*), что является еще одной чертой сходства этих семейств растений. Факт наличия у Pyrolaceae фито- и энтомопатогенных эндофитов указывает на возможность существования общих защитных стратегий у филогенетически удаленных групп растений, что требует дальнейшего изучения функциональных аспектов этих ассоциаций и их связи с микоризным симбиозом и, как минимум частично, микогетеротрофным образом жизни.

## РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ ГРИБНОГО ЧЕХЛА ЭКТОМИКОРИЗЫ *LARIX SUKACZEWII* DYL.

Мухаметова Г.М., Зайцев Г.А.

Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы  
Институт биологии УНЦ РАН  
Уфа

В лесных экосистемах эктомикориза играет важную роль, так как ее образуют деревья доминанты и эдификаторы растительного сообщества, что позволяет, образуя обильный мицелий в лесных почвах, осуществлять связь и взаимоотношения различных таксономических и трофических групп, принадлежащих к разным ярусам, функционировать как единая система. Термин «микориза» традиционно используется в двух значениях: с одной стороны, для обозначения структуры – модифицированной части корня растения-хозяина, заселенной грибом, т.е. микоризного окончания, и с другой – для определения типа трофических взаимоотношений между корневой системой растения и микобиотом (Воронина, 2007).

В данной работе для изучения разнообразия и анатомической структуры эктомикоризы используется первое значение и тщательно изучается микроскопические срезы корневой системы лиственницы Сукачева по общеизвестным методикам И.А.Селиванова (1981) и Д.В.Веселкина (2003). Сбор материала исследования проводился в условиях Стерлитамакского промышленного центра.

Анатомическое строение эктомикориз анализировали на поперечных срезах под микроскопом AxioImager A2 (Carl Zeiss, Германия), по 100 поперечных срезов с каждой пробной площади (ПП).

На поглощающих корнях лиственницы Сукачева, на исследованных пробных площадях, обнаружены эумицетные хальмофаговые эктомикоризы типичного строения. В условиях полиметаллического типа загрязнения значение интенсивности микоризообразования состав-

ляет 82%, в зоне условного контроля – 77%. Богатство подтипов грибных чехлов не изменяется, на каждой ПП обнаружено по 9 подтипов чехлов. Однако влияние загрязнения на параметр разнообразия чехлов присутствует, что выражается в изменении соотношения обилия микориз с чехлами разных типов сложения – плектенхиматическими, псевдопаренхиматическими, двойными и бесструктурными. В зоне загрязнения в 2 раза выше представленность псевдопаренхиматических и двойных чехлов, которые в контроле присутствуют у 10% всех микориз, а в загрязнении – 21%. Наряду с этим в условном контроле возрастает в 6 раз обилие плектенхиматических типов чехлов с 2% в зоне загрязнения до 13% в контроле. Доля бесструктурных типов чехлов остается примерно равной: 34% в контроле и 38% в зоне загрязнения.

Анализируя разнообразие эктомикориз лиственницы Сукачева, мы выделили еще один подтип эктомикоризы НН, который ранее не встречался при изучении микориз сосны обыкновенной. Характерным признаком этого подтипа является отсутствие наружного грибного чехла и при этом с сохранением хорошо развитой сети Гартига между клетками коры корня. Доля подтипа НН в зоне контроля и загрязнения 17% и 19% соответственно.

Однако, не смотря на то, что в условиях загрязнения интенсивность микоризообразования больше и богатство подтипов грибных чехлов одинаково значение индекса разнообразия Шеннона для набора подтипов чехлов все же снижается с 1,65 в условном контроле до 1,55 в зоне промышленного загрязнения.

Работа выполнена при поддержке Гранта МОН РФ, проект «Эколого-биологические и молекулярно-генетические аспекты состояния и функционирова-

ния живых систем в крупных промышленных центрах Башкортостана».

## МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИЕ ГРИБЫ ДИКОПЛОДОВЫХ ЛЕСОВ ДЖУНГАРСКОГО И ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

**Нам Г.А., Рахимова Е.В.**

Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК  
Алма-Ата, Казахстан

Дикоплодовые леса Джунгарского и Заилийского Алатау находятся на юго-востоке Казахстана на высоте 900-1800 м над у.м., занимая пояс протяженностью около 300 км и шириной до 3-5 км [1]. Основными лесообразующими породами в плодовых лесах является дикая яблоня Сиверса – *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. и абрикос обыкновенный – *Armeniaca vulgaris* Lam., которые внесены в Красную книгу Казахстана. Яблоня и абрикос редко образуют чистые насаждения, чаще всего им сопутствуют рябина тьяншанская, жестер слабительный, барбарис круглоплодный, черемуха, облепиха, различные виды ивы, шиповника, жимолости и др.

Распространенная в природе микотрофность древесных пород является основой существования лесов, поэтому выявление симбиотрофов у яблони и абрикоса является одним из этапов по сохранению Как известно, виды, образующие эктотрофную микоризу на корнях деревьев и кустарников составляют 40% от общего количества макромицетов определенного региона. В основе их питания лежит принцип симбиотических взаимоотношений между грибом и высшим растением. По всему Заилийскому Алатау, где микотрофными породами являются еще и ель тьяншанская, береза, осина, тополь и др. – зарегистрировано 142 вида агариикоидных грибов [2, 3], из которых к микоризообразователям относятся 61 вид. По Джунгарскому Алатау, где к микотрофным породам добавляется, кроме перечисленных, пихта, выявлено 111 видов макромицетов – из которых 42 вида

являются микоризообразователями [4]. К микоризообразующим грибам относятся в основном представители семейств *Boletaceae*, *Tricholomataceae*, *Cortinariaceae*, *Russulaceae* из агариикоидных грибов, а из сумчатых – сморчковые грибы (*Morchella*, *Gyromitra*, *Verpa*) и лопастники (*Helvella*).

В настоящее время в дикоплодовых лесах Заилийского и Джунгарского Алатау отмечен 21 вид симбиотрофов. Из сумчатых грибов найдены представители 4 родов порядка *Helvellales* и одноименного семейства: *Morchella conica* Pers., *Morscella esculenta* Pers., *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr., *Verpa bohemica* (Krombh.) Rehm, *Verpa conica* Pers., *Helvella atra* Konig., *Helvella crispa* Fr., *Helvella elastica* Bull., *Helvella infula* Schaeff.:Fr., *Helvella lacunose* Afzel.:Fr., *Helvella pulla* Fr. Из агариикоидных грибов встречаются представители семейства *Paxillaceae*: *Paxillus involutus* (Fr.) Fr.; семейства *Tricholomataceae*: *Lepista personata* (Fr.) Cke., *Tricholoma lascivum* (Fr.) Gillet, *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P.Kumm., *Tricholoma triste* (Fr.) Quel.; семейства *Entolomataceae*: *Entoloma clypeatum* (L.) P.Kumm., *Entoloma papilatum* (Bres.) Dennis, *Entoloma rhodopolium* (Fr.) P.Kumm., *Entoloma sericeum* (Bull.) Quel.; и семейства *Russulaceae*: *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr.

Для оценки роли микоризообразующих грибов в дикоплодовых лесах Заилийского и Джунгарского Алатау необходимы дальнейшие, специальные исследования.

## ВЛИЯНИЕ ЭНДОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ И РИЗОБИЙ НА РАЗВИТИЕ *PISUM SATIVUM* L.

**Сафронова Г.В., Алещенко З.М., Короленок Н.В.**

Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Существенное экологическое и практическое значение при выращивании бобовых культур имеют эндосимбиотические системы: арбускулярная микориза и бобово-ризобиальный симбиоз. Взаимодействие растений с арбускулярно-микоризными грибами (АМГ) обеспечивает ассимиляцию труднорастворимых фосфатов и других питательных элементов почвы, а симбиоз с клубеньковыми бактериями позволяет культурам развиваться в условиях дефицита азота, что, в конечном итоге, положительно влияет на их продуктивность.

Цель работы – исследовать влияние эндомикоризных грибов и клубеньковых бактерий на растения гороха в стерильных субстратах в условиях лабораторной модели.

Для микоризации растений использовали почвенно-корневую и корневую форму инокулюма АМГ и высокоэффективные ризобиальные изоляты 27П и 65, выделенные из природных экосистем.

Влияние моно- (АМГ или ризобии) и бинарных композиций (АМГ + ризобии) на растения гороха изучали

со стадии всходов. Всходы в варианте без инокуляции (контроль) и в опытных вариантах появлялись одновременно. Всхожесть семян составляла, в основном, 100%. В вариантах с бактериализацией изолятом 65, корневой формой инокулюма АМГ + изолят 65 ее значения были 104%, а почвенно-корневой формой инокулюма АМГ + изолят 27П – 97%. В контрольном варианте высота растений в фазе стеблевания достигала 19,7, при микоризации почвенно-корневой формой инокулюма АМГ – 23,0, корневой – 29,8 см. Моноинокуляция гороха изолятами ризобий 27П и 65 увеличивала прирост культуры на 21 и 40% соответственно. Самые высокие растения выявлены при совместной инокуляции почвенно-корневой формой инокулюма АМГ и изолятом 27П (30,7 см). Аналогичные данные определены и через 3 месяца вегетации культуры.

Анализ микоризных структур показал интенсивное формирование мицелия в фазе стеблевания. Через 3 месяца вегетации в корнях микоризованных растений выявляются все структуры АМГ: гифы, арбускулы и везикулы. Частота встречаемости микоризной инфекции в форме гиф возрастала с 19,0–27,7 (в контроле) до 40,5–51,0% (в опыте). Максимальная степень микоризации выявлена в вариантах с моноинокуляцией почвенно-корневой формой инокулюма АМГ и совместным применением почвенно-корневой инфекции АМГ с изолятом 27П. Важным фактором при формировании тройного симбиоза в этом варианте является возрастание числа гиф и арбускул, что, вероятно, увеличивает адсорбирующую поверхность корней и улучшает фосфорное и минеральное питание растений.

Определение нодулирующей и нитрогеназной активностей также показало преимущество использования почвенно-корневой формы инокулюма АМГ совместно с изолятом 27П: в этом варианте опыта сформировалось в среднем на 48% клубеньков больше, чем при моноинокуляции изолятом 27П. Азотфиксирующая активность клубеньков возрастала в 2 раза.

Искусственная инокуляция существенно влияла на накопление горохом фитомассы. В сравнении с контролем сырой вес зеленой массы растений в фазе стеблевания увеличился на 26,4%, сухой – на 26,8%, через 3 месяца – на 45,8 и 36,6% соответственно. Положительное влияние на растения в течение вегетационного периода особенно заметно при использовании корневой формы инокулюма АМГ и почвенно-корневой формы инокулюма АМГ + изолят 27П. Средняя прибавка зеленой сырой/сухой массы при обработке ими в сравнении с контролем составила 878,0/95,9 и 1114,0/130,7 мг/раст. По накоплению сырой/сухой фитомассы установлено, что при двойном симбиозе эффективность корневого инокулюма АМГ в среднем на 19,5% выше, чем почвенно-корневого. При тройном, наоборот, эффективность почвенно-корневого инокулюма превышала таковую корневого на 8/33%.

Таким образом, в модельном эксперименте выявлено преимущество бинарного инокулянта почвенно-корневая форма инокулюма АМГ + ризобиальный изолят 27П. Полученные результаты будут использованы в дальнейшем для повышения продуктивности гороха путем создания эффективной микробно-растительной системы АМГ-ризобии-*Pisum sativum* L.

## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВЕЗИКУЛЯРНО-АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ В КОРНЯХ ОЗИМОЙ РЖИ (*SECALE CEREALE* L.)

Смирнова Ю.В.<sup>1</sup>, Кураמיшина З.М.<sup>1</sup>, Андреева И.Г.<sup>1</sup>, Гареева Л.Ф.<sup>1</sup>, Хайруллин Р.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Стерлитамакская государственная педагогическая академия имени Зайнаб Бишевой

Стерлитамак

<sup>2</sup> Институт биохимии и генетики УНЦ РАН

Уфа

Изучение везикулярно-арбускулярной микоризы (ВАМ) представляет большой интерес, так она принимает активное участие в извлечении питательных веществ из почвы и поглощении их растениями. Эндомикориза обнаружена у большинства сельскохозяйственных растений, однако степень микотрофности может варьировать. На развитие микоризной инфекции могут оказывать влияние множество различных факторов (вида растения, химического состава почвы, температурного режима и др.).

Нами проведена сравнительная оценка частоты встречаемости и интенсивности микоризной инфекции в корнях *Secale cereale* L., возделываемой в Предуралье Республики Башкортостан. Образцы растений были отобраны с полей двух районов: Стерлитамакского и Ишимбайского. С каждого поля было отобрано по 100 образцов; каждый образец включал по 20 растений. Сбор растений проводился в осенний (сентябрь) и весенний (май) периоды. Гистохимический анализ и ко-

личественный учет ВАМ в корнях проводили по методу Trouvelot (1986). Корни отмывали в проточной воде, осветляли в растворе 10%-ного КОН, подкисляли 2%-ным раствором HCl и окрашивали трепановым синим. При определении степени колонизации микоризы использовали стандартную технику световой микроскопии окрашенных корней, оценивали частоту встречаемости и интенсивность микоризации. С каждого поля были отобраны образцы почвы. Пробы массой 0,5 – 1 кг брали лопатой на всю мощность пахотного слоя, высыпали на клеенку, тщательно перемешали и отбирали среднюю пробу (300-400 г). Затем образцы почвы просушивали до воздушно – сухого состояния и определяли основные показатели химического состава почвы (рН, содержание фосфора, гигровлага, нитратный азот и др.).

В результате проведенных исследований не выявлено существенных различий в показателях микоризации корневой системы озимой ржи в Стерлитамакском и

Ишимбайском районах. Частота встречаемости ВАМ в корневой системе растений в осенний период была сравнительно невысокой (45%). Интенсивность колонизации, изобилие арбускул в корневой системе и корневом фрагменте варьировала от 0,2 до 2,7%. Отсутствие арбускул, вероятно, связано с низкими температурами и особенностями культуры. В корнях исследуемых растений очень часто и в большом количестве встречались споры и вспомогательные клетки. У растений, собранных в весеннее время наблюдали повышение показателей частоты (76%) и интенсивности (4%) колонизации ВАМ. Известно, что колонизация ВАМ зависит от фазы роста растения, погодных условий, сезонности. Меньше ВАМ в холодное время, осенью, больше летом. В весенний и осенний периоды анализировались растения примерно одного и того же возраста, вероятно,

основной причиной различий в показателях микоризации могло быть различие в температурных режимах сезонов.

Из литературных источников (Lugo M. A., Mirta E. Conzalez Maza, Marta N. Cabello, 2003) известно, что растения могут нормально развиваться и без микоризы при хорошем обеспечении незаменимыми элементами, особенно фосфором. Химический анализ показал хорошие агрохимические показатели почвы двух районов. При сравнении результатов анализа почв с интенсивностью колонизации микоризы в корнях ржи было отмечено, что имеется корреляция между количественным содержанием фосфора и интенсивностью колонизации микоризы (чем больше фосфора было в почве, тем меньше была интенсивность колонизации). С другими показателями почвы имелась небольшая корреляция.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ТРИТИКАЛЕ

*Соловьева Е.А., Алещенко З.М.*

*Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск*

Арбускулярная микориза является наиболее древней и часто встречаемой формой симбиоза высших растений с микроорганизмами. Взаимовыгодное сотрудничество между партнерами проявляется: со стороны арбускулярных микоризных грибов (АМГ) – в обеспечении растений элементами минерального питания (в основном, фосфором и азотом), повышении их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, со стороны растений – в снабжении АМГ углеводами и липидами. Несмотря на колоссальную роль АМГ для экосистемы изучение микоризного разнообразия, представленного в различных почвенно-климатических условиях, является неполным и затруднено в связи с отсутствием у АМГ способности существовать вне растения. Существуют различные методы идентификации АМГ, среди которых наиболее удобными, быстрыми и достаточно достоверными являются молекулярно-генетические, основанные на анализе ДНК.

В Беларуси большое внимание уделяется возделыванию зерновых культур, в частности, тритикале, под посевами которой занято более 500 тыс. га. Нами установлено, что предпосевная обработка семян тритикале субстратно-корневым инокулюмом АМГ способствует значительному повышению урожайности зерновой культуры. В связи с этим, целью наших исследований было определение методами молекулярно-генетического анализа состава АМГ, представленного в микоризном инокулюме, выделенном нами из агроценоза тритикале.

Выделение и ПЦР-анализ ДНК проводили с использованием общепринятых методик. Ранее при амплифи-

кации образцов ДНК с праймерами ITS1 и ITS4 нами были получены ПЦР-спектры, при изучении которых установлено присутствие в образцах четко выраженной фракции ДНК растения и более легкой слабоокрашенной фракции ДНК АМГ. Дальнейшее определение видовой принадлежности грибов, микоризирующих корневую систему тритикале, устанавливали с использованием пар праймеров: универсального для эукариот NS31 и специфического для арбускулярной микоризы AM1 – для выявления фрагмента SSU rDNA размером 590 bp; специфических для АМГ LSURK 4f/LSURK 7r – для выявления фрагмента LSU rDNA размером 300 bp.

В ходе проведенной амплификации образцов ДНК с праймерами NS31 и AM1 были получены ПЦР-спектры, содержащие наряду с фракцией ДНК растения четко выраженную более легкую фракцию ДНК АМГ. Дальнейшее определение видовой принадлежности АМГ в исследуемых образцах проводили с использованием праймеров, специфических для арбускулярной микоризы группы *Glomus mosseae-intraradices* LSURK 4f/LSURK 7r. Анализ ПЦР-продуктов выявил присутствие фракции ДНК АМГ группы *Glomus mosseae-intraradices* размером в 300 пар нуклеотидов, что подтверждает полученные ранее с помощью праймеров ITS1 и ITS4, NS31 и AM1 данные о присутствии АМГ рода *Glomus* в составе выделенной нами из агроценоза тритикале популяции арбускулярной микоризы, используемой в качестве инокулянта растений.

## ЧИСЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В МИКОРИЗОСФЕРЕ ОРХИДНОЙ И ЭКТОМИКОРИЗЫ

Воронина Е.Ю., Минеева Т.И.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Микоризные симбиозы, образуемые большинством видов растений, оказывают всестороннее влияние как на жизнедеятельность отдельных особей растений-хозяев, так и на растительные сообщества в целом. В настоящее время большинство исследователей понимают микоризы как мультитрофные комплексы, в состав которых, помимо пары симбионтов гриб-растение входят также и ассоциативные микроорганизмы, принимающие активное участие в процессах питания растения и защите корневой системы от патогенов. Эта «зона влияния» микоризного окончания (микоризосфера) почти для всех типов микориз в природных условиях изучена явно недостаточно в сравнении с подробно исследованной ризосферой – аналогичной зоной немикоризного корня. Таким образом, целью настоящей работы стало изучение влияния базидиомицетных микориз (орхидной (ОМ) и эктомикоризы (ЭМ)) на численность почвенных микроорганизмов: бактерий и микромицетов. Изучаемые типы микоризы образованы преимущественно одной таксономической группой грибов, но отличаются типом распространения микобионта в тканях растения. В частности, симбионты ОМ, в отличие от ЭМ, не образуют обильного свободного мицелия, распространяющегося в почве, и поверхность корневого окончания не покрыта грибным чехлом, опосредующим взаимодействие корня с почвенной биотой.

Сбор материала был проведен на территории лесного массива Звенигородской биостанции МГУ (Московская обл.) на постоянных пробных площадях, заложенных в сложных ельниках разных типов. Образцы отбирали из корневых систем ели и березы (ЭМ), а также орхидных (ОМ), различных по своим трофическим характеристикам: *Dactylorhiza fuchsii* (автотроф), *Goodyera repens* (миксотроф), *Neottia nidus-avis* (микогетеротроф) из подстилки и гумусо-аккумулятивного горизонтов почвенного профиля. Контролем служила почва за пределами корневых систем с той же глубины. Микроорганизмы выделяли методом серийных разведений на среды

Чапека, сусло-агар и картофельно-глюкозный агар (микромицеты) и универсальную глюкозо-пептонную среду (бактерии), учет численности проводили по колониобразующим единицам (КОЕ) в пересчете на 1 г. почвы. Каждый образец обрабатывали в 10 повторностях. Достоверность различий в численности проверялась с помощью непараметрического критерия Вилкоксона.

В результате было выявлено статистически достоверное влияние обоих типов микоризосферы (ЭМ, ОМ) как на почвенные микромицеты, так и на бактерии. Микоризосферный эффект в отношении численности почвообитающих бактерий был единообразным и стабильным для обоих типов микориз и заключался в стимулирующем воздействии: численность бактерий в микоризосфере во всех случаях достоверно повышалась. Влияние микоризосферы на численность микромицетов не было универсальным и заключалось как в ее снижении, так и в повышении относительно свободной почвы, и в большинстве случаев различия носили статистически достоверный характер. У орхидных можно отметить все три возможных типа влияния: подавление (*G. repens*), стимуляция (*N. nidus-avis*) и отсутствие статистически значимого воздействия (*D. fuchsii*). Наиболее яркие различия в численности микроорганизмов между микоризосферой и контрольной почвой были отмечены для микогетеротрофного вида *N. nidus-avis*. При этом растительный симбионт ЭМ не оказывал влияния: достоверного различия по численности микроорганизмов между микоризосферами ели и березы выявлено не было.

Таким образом, можно заключить, что микоризосфера обоих изученных типов симбиозов (ОМ и ЭМ) представляет собой отдельное местообитание, отличающееся по своим свойствам от свободной почвы, и, согласно полученным данным, основные типы влияния на почвенную микро- и микобиоту совпадают для микориз обоих типов.

## ПОЛУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ МУТАНТОВ ОБЛИГАТНО МИКОТРОФНОЙ ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ С НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ

Юрков А.П.<sup>1</sup>, Зинатуллина Г.Г.<sup>1</sup>, Степанова Г.В.<sup>2</sup>, Якоби Л.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии  
Москва

<sup>2</sup> ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса Россельхозакадемии  
Лобня

Большая часть наземных растений образуют микоризу арбускулярного типа (АМ), вступая в ассоциацию с грибами типа *Glomeromycota*. АМ способствует улуч-

шению минерального питания растений, особенно фосфорного, что имеет большое значение для выживания растений в естественных природных условиях. Особое

внимание в настоящее время уделяется экологической эффективности АМ сельскохозяйственных растений, как одному из факторов повышения их продуктивности.

Для изучения механизмов, управляющих эффективностью АМ, была поставлена задача, отобрать сильно микотрофное растение и получить симбиотические мутанты с отклонениями в развитии АМ. Таким растением является люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L. var. *vulgaris* Koch). В условиях низкого уровня доступного для питания растений фосфора ( $P_d$ ) в почве и в отсутствии инокуляции АМ-грибом она имеет признаки карликовости, а в условиях инокуляции ее продуктивность увеличивается на порядки (Юрков и др., 2007). Это позволяет оценивать «работу» микоризы по показателям продуктивности растения. Мутанты были получены с помощью химического мутагенеза этилметансульфонатом (ЭМС) и отобраны из популяции мутагенезированных растений M2, высаженных на стерилизованную почву с низким содержанием  $P_d$  в условиях инокуляции грибом *Glomus intraradices*. Контролем служили растения роди-

тельской линии с инокуляцией и без инокуляции грибом, выращенные в тех же условиях. Подбор оптимального режима обработки семян ЭМС обеспечили высокий выход морфологических мутантов, включая симбиотические. Всего было отобрано 15 мутантов с отклонениями в морфологии надземных частей: карликовость, укороченные или удлинённые междоузлия, изменённый цвет листовой пластинки, формы листа и стебля, кустистости. Из них 7 являются симбиотическими – имеют различные нарушения в развитии АМ: нет аппресориев, нет арбускул, нет проникновения гифы в кору корня, арбускулы и межклеточный мицелий аморфные. Остальные 8 мутантов имеют отклонения в скорости развития АМ: ускорение или замедление (Юрков, Якоби, 2011). Проводится первичный анализ полученных мутантов на стабильность наследования фенотипических признаков в ряду поколений до 9 включительно, эффективность АМ и способность к формированию симбиоза с ризобиями. Работа поддержана ГК 16.740.11.0344.

## Раздел 13

# ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ И ЛИХЕНОФИЛЬНЫЕ ГРИБЫ

### РОСТ ЛИШАЙНИКОВ *CLADONIA RANGIFERINA* (L.) F. H. WIGG И *C. STYGIA* (FR.) RUOSS В ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И УРАЛА

Абдульманова С.Ю.

Институт экологии растений и животных УрО РАН  
Екатеринбург

Цель: выявить особенности роста *Cladonia rangiferina* и *C. stygia* в сообществах с доминированием лишайников в различных экологических условиях северных территорий Западной Сибири и Урала.

Были поставлены следующие задачи: а) рассчитать относительный прирост и возраст изучаемых видов лишайников в градиентах среды; б) определить основные морфометрические параметры (длина живой части, колена первого года жизни, последнего живого колена, верхнего отмирающего колена, максимальную длину колена) в разных экологических условиях; в) оценить варьирование основных показателей в зависимости от высоты над уровнем моря, структуры сообщества, особенностей субстрата, плотности лишайниковых дернин, доли мхов в мохово-лишайниковом ярусе и др.; г) выявить оптимальные экологические условия для роста каждого вида в условиях северных территорий Западной Сибири и Урала.

Предыдущими исследованиями, как авторов, так и других ученых показано, что скорость роста лишайников сильно зависит от условий окружающей среды: гидротермический режим территории, особенности и температура субстрата, степень освещенности, влияние других групп растений и прочее. А также различных требований видов к условиям среды и возрастным состояниям самих подцелиев, степени и давности нарушений.

Анализ исследуемых параметров позволит выявить особенности роста лишайников на конкретной территории исследования в Западной Сибири и Урале. А также

определить требования каждого вида к условиям среды в конкретных местообитаниях.

Относительный прирост лишайников определялся делением длины живой части подцелия на ее возраст и на территории исследования варьирует от 1,63 до 4,39 и от 2,42 до 4,41 мм в год для *C. rangiferina* и *C. stygia*. Необходимо отметить, что для *C. rangiferina* наименьший прирост характерен в сообществах горных кустарниковых тундр на выходах камней, а для *C. stygia* – в равнинных кустарниковых тундрах на вершинах моховых бугорков. Максимальная скорость роста выявлена у *C. rangiferina* в равнинных кустарниковых сообществах в понижениях микрорельефа, а также в горных кустарниковых тундрах в синузиях приуроченных к кустам ерника у обоих видов.

Для большинства исследованных площадей высота живой части у разных видов достоверно различается, тогда как длина колена первого года жизни различия не значимы, что можно объяснить мощным влиянием гидротермических условий территории в год исследования, на фоне которого значимость остальных факторов нивелируется.

Работа проводится при финансовой поддержке программы развития научных школ (НШ – 1022.2008.4), Программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития»: проект № 12-П-4-1043, а также поддержке Президиума УрО РАН (молодежный проект).

## РЕДКИЕ ВИДЫ РОДА *CLADONIA* НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Атеева Ю.А., Селиванов А.Е.

Пермский государственный педагогический университет  
Пермь

Род *Cladonia* Hill ex P.Browne относится к широко распространенным бореальным лишайникам с мульти-региональным и голарктическим типами ареалов.

На сегодняшний день на территории Пермского края выявлено 40 видов и один подвид кладоний, которые по частоте встречаемости можно разделить на 3 группы: широко распространенные, виды с локальным распространением и редкие. К группе редких лишайников отнесены виды, известные не более чем с трех местобитаний. Таких видов оказалось девять: *C. acuminata* (Ach.) Norrl. in Norrl. & Nyl., *C. arbuscula ssp mitis* (Wallr.) Flot., var. (Sansdt.) Ruoss, *C. bacilliformis* (Nyl.) Gluck., *C. coccifera* (L.) Willd., *C. deformis* (L.) Hoffm., *C. ectocyna* Leight., *C. stricta* (Nyl.) Nyl., *C. subfurcata* (Nyl.), *C. symphyocarpa* (Flörke.) Fr.

Перечисленные виды неравномерно распределены по ботанико-географическим районам края. Подавляющее

большинство кладоний приурочено к горным и предгорным лесам (6), гораздо меньше – 3 вида встречаются в равнинных районах. Из всех видов только *C. arbuscula ssp mitis* найден как в горах, так и на равнине.

Наибольшее разнообразие кладоний отмечено на почвах различного механического состава – 7 видов, несколько меньше (6) на гнилой древесине и в основании деревьев, а *C. stricta* и *C. acuminata* способны заселять карбонатные и силикатные горные породы.

Экологические особенности видов проявляются в их географическом распространении. Большинство редких кладоний принадлежит к бореальному географическому элементу – 6, меньше – к полярно-высокогорному (2), и только один вид – *C. symphyocarpa* – к аридному элементу. Этот вид на территории края обнаружен на юге Октябрьского района, около д. Русский Сарс на остепенном лугу.

## МИРОВАЯ КАРТА ЭКОРЕГИОНОВ СУШИ КАК ОСНОВА ТИПИЗАЦИИ АРЕАЛОВ ЛИШАЙНИКОВ

Бязров Л.Г.

Институт проблем экологии и эволюции РАН  
Москва

Отечественные лихенологии как результат изучения лишайнобиоты того или иного региона традиционно показывают и биогеографический анализ выявленного видового состава лишайников. Он присутствует практически во всех диссертационных лихенологических работах, представленных для защиты в последние более чем 40 лет. Дискуссия о проблемах биогеографии лишайников, опубликованная в International Lichenological Newsletter. 1998. V.31. No 1. P. 18-24, показала неудовлетворенность сложившейся практикой биогеографического анализа региональных лишайнобиот, базирующегося на идеях, обнародованных ещё в первой половине 19 века, когда сведения о распространении многих видов были скудными. Некоторые участники дискуссии предлагали отойти от системы наименования типов ареалов, заимствованной у географии сосудистых растений, и разработать для лишайников отдельную систему. Я полагаю, что ни одна группа организмов не требует особой системы номенклатуры типов ареалов. Все мы обитаем на планете Земля, и распространение всех организмов связано с историей нашей планеты, физическими и биотическими факторами в разных её частях. Эти особенности учитывает биогеографическое районирование Земли, и это районирование, по моему глубокому убеждению, и должно быть основой характеристики распространения видов, типизации их ареалов. Подходящей для такого использования я считаю мировую карту на-

земных экорегионов суши, опубликованную в Интернет ([www.worldwildlife.org/ecoregions/ecoregions\\_map.htm](http://www.worldwildlife.org/ecoregions/ecoregions_map.htm)). Экорегионы, представляющие собой четко выраженные биоты, расположены в пределах иерархической системы, хорошо знакомой всем натуралистам – биогеографические области и биомы, и, вместе, они образуют структуру, пригодную для сравнений единиц того же ранга и идентификации репрезентативных местностей и группировок видов для целей охраны природы. Суша планеты разделена на восемь биогеографических областей: Австралоазиатская – Australasia (AA), Антарктическая – Antarctic (AN), Афротропическая – Afrotropic (AT), Индо-Малайская – Indo-Malayan (IM), Неоарктическая – Nearctic (NA), Неотропическая – Neotropic (NT), Океаническая – Oceania (OC), Палеарктическая – Palearctic (PA). Менее крупной единицей иерархической системы является биом. Всего их 14 : 01. Тропические и субтропические влажные широколиственные леса; 02. Тропические и субтропические сухие широколиственные леса; 03. Тропические и субтропические хвойные леса; 04. Умеренные широколиственные и смешанные леса; 05. Умеренные хвойные леса; 06. Бореальные леса/Тайга; 07. Тропические и субтропические злаковники, саванны и кустарниковые сообщества; 08. Умеренные злаковники, саванны и кустарниковые сообщества; 09. Затопляемые луга и саванны; 10. Горные луга и саванны; 11. Тундры; 12. Средиземноморские леса, редколесья и

кустарники; 13. Пустынные и ксерофильные кустарниковые сообщества; 14. Мангры. Каждый выделенный экорегион имеет 6-значное буквенно-цифровое обозначение: первые две буквы характеризуют биогеографическую область, следующие две цифры – биом, последние две цифры – порядковый номер экорегиона в общем списке экорегионов, размещенных в пределах биома в алфавитном порядке. Современный уровень знаний о распространении видов лишайников позволяет использовать для характеристики их ареалов лишь первые две едини-

цы иерархической системы – область и биом. Например, ареал *Lasallia rossica* Dombr. характеризуется как PA04ae;05ae;06ae;08ae;10a;11ae, а *Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg. как PA04ae;05ae;06ae;08a;10aef;11ae;12ef;NA04;05;06;08;11;IM01;AT10;NT04;08;10;AA04;08;10;AN11. (буквы a, e, f использованы мною для обозначения нахождения вида в биомах внетропической Азии, Европы, и Северной Африки, соответственно, образующих Палеарктическую область).

## ГРАДИЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА (As) В СЛОЕВИЩАХ ЭПИФИТНОГО ЛИШАЙНИКА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ

Бязров Л.Г., Пельгунова Л.А.

Институт проблем экологии и эволюции РАН  
Москва

Металлургический завод более 40 лет перерабатывал различные металлы, причем технология переработки предусматривала использование различных химических соединений. Для установления особенностей и масштабов воздействия предприятия на окружающую территорию было проведено измерение концентрации ряда химических элементов в слоевищах одного вида лишайника, собранных в разных участках профиля, общее направление которого СЗ-ЮВ (согласно направлению господствующих ветров) с центром на территории завода. В качестве акцептора элементов был вид Феофисция орбукуларис (*Phaeophyscia orbicularis*), поскольку представители этого листоватого эпифитного лишайника являются самыми частыми и обильными как на территории завода, так и далеко за ее пределами.

Общее число участков отбора проб составило 25, из которых пять были заложены в разных частях территории и у хвостохранилища завода, пять – в условно санитарно-защитной зоне завода и на магистралях прилегающего к заводу населенного пункта, семь – на разном удалении (до 26 км) от завода в направлении ЮВ, восемь – на разном удалении (до 25 км) от завода в направлении СЗ. На каждом участке отбиралось по 5 проб, каждая с отдельного дерева.

Качественный и количественный элементный состав в лишайниковых препаратах определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа. Измерение элементного состава и концентрации элементов проводилось на спектрометрической установке S2 PICOFOX. Согласно Общероссийскому классификатору ингредиентов выбросов вредных веществ, As относятся к классу опасности

2. . As токсичен для человека и животных, карциноген. В окружающую среду поступает с рудничными выбросами, при сжигании угля; входит в состав некоторых инсектицидов и гербицидов. Коммунальные стоки также содержат большое количество As, однако концентрация его в этих стоках обычно невысокая. Средняя концентрация As во всех лишайниковых пробах с 25 пунктов отбора составила  $5,82 \pm 0,45$  мг/кг сухой массы с максимальной величиной 21,40 мг/кг; на территории предприятия эти величины были  $8,13 \pm 1,03$  и 21,40 мг/кг, соответственно; на территории условно санитарно-защитной зоны и ближайшего населенного пункта –  $7,18 \pm 0,86$  и 11,70 мг/кг, соответственно; в пробах с территории на ЮВ от завода –  $2,83 \pm 0,70$  и 8,87 мг/кг, соответственно; в пробах с территории на СЗ от завода –  $4,90 \pm 0,47$  и 10,30 мг/кг, соответственно. Различия величин концентрации As между пробами с территории завода и условно санитарно-защитной зоны статистически не достоверны (критерий *t*), тогда как между любыми другими сравниваемыми частями профиля различия статистически значимы. Однако всю обследованную территорию следует признать сильно загрязненной As, поскольку концентрации этого токсичного элемента в слоевищах лишайника на много превышают его ПДК в пищевых продуктах (2 мг/кг), а также величины концентрации As в лишайниках ряда других территорий – 1,31 мг/кг в Центральном лесном заповеднике в России (Markert, Wtorova, 1992), 0,73 мг/кг в «чистом» районе Португалии и 0,93 мг/кг – на улицах г. Берна в Швейцарии (Quevauviller et al., 1993), 0,97 мг/кг – в «грязном» районе Австрии (Smoldis, Bleise, 2007).

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОХРАНЫ РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ В РАМКАХ АНТРОПОГЕННО-ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА 6, 7,8 ФОРТОВ ГРОДНЕСКОЙ КРЕПОСТИ

Голубков В.В., Миронь А.Н.

Гродненский государственный университет имени Я. Купалы  
Гродно

В результате исследования лишенобиоты фортов Гродненской крепости было выявлено 79 видов лишайников, среди которых 6 оказались редкими, включенными в Красную книгу РБ, кроме того было установлено 2 вида папоротника и 5 редких, включенных в 3-е издание Красной книги РБ цветковых растений (Голубков, 2005, 2006, 2008; Голубков, Блудов, 2005; Красная книга РБ, 2005; Голубков и др., 2008).

Отделом культуры Гродненского районного исполнительного комитета в 2008 году, с целью сохранения фортов Гродненской крепости, им был присвоен статус историко-культурных ценностей. Однако, как показала практика, уже 4 года как 6 форт Гродненской крепости продолжает испытывать рекреационную нагрузку (строительства дач и огородов, свалки мусора и др.) в результате которой возникла вероятность исчезновения видов растений и лишайников, включенных в 3-е издание Красной книги РБ. Среди таких видов: терн обыкновенный (*Prunus spinosa* L.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare* L.), прострел луговой (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill), лептогиум лишайниковый (*Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr). Кроме того, здесь же были выявлены лишайники, представленные в списке растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране (*Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Endocarpon pusillum*

*Hedw.*) и очень редкие лишайники кальцефилы (*Collema subflaccidum* Degel., *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J. Steiner.), имеющие на 6 форте единственное место произрастание в республике.

Изучение лишенобиоты 7 форта Гродненской крепости позволило выявить очень редкий «пограничный» на скальный, недостаточно изученный на территории республики, папоротник костенец волосовидный (*Asplenium trichomanes* L.), вид ранее известный только из гербария Э. Ожешко (Голубков, Игнатович, 2007; Голубков, Пряжников, 2011). Этот вид считался, по-видимому, исчезнувшим в Гродненской области. В настоящее время он включен в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране (Красная книга РБ, 2005). Нахождение этого горного вида на 7 форте Гродненской крепости является 3-ей точкой для республики и 2-ой известной на территории Западной Беларуси.

Выше указанные раритетные виды растений и лишайников, находясь в статусе историко-культурных ценностей, не имеют полноценного режима охраны на 6, 7 и 8 фортах Гродненской крепости, реальная их охрана может осуществляться только в условиях практического режима охраны в статусе природно-антропогенного комплекса, с рекомендуемым режимом охраны и способами его соблюдения.

## К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ДАГЕСТАНА

Исмаилов А.Б.

Горный ботанический сад ДНЦ РАН  
Махачкала

В Дагестане – одной из наиболее уникальных в ботанико-географическом отношении территории, до недавнего времени оставалась слабо изученной лишенофлора, что негативно отражалось на понимании общих направлений формирования биоразнообразия не только Кавказа, но и России в целом. Список лишайников, известных в лишенофлоре Дагестана к началу наших исследований, составлял менее 70 видов. Сведения по этим видам были обобщены более четверти века назад Ш.О. Бархаловым (1983).

В лишенологическом гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова хранятся некоторые коллекции лишайников, собранные Г.И. Радде, Ф. Рупрехтом, Ф.И. Алексеенко, Н.И. Новопокровским и некоторыми другими исследователями-ботаниками, побывавшими в Дагестане в середине-конце XIX и начале XX вв. Их сборы, в основном, сопутствовали изучению флоры высших цветковых растений. В целом, это небольшое количество

гербарных образцов с недостаточно информативными этикетками, где зачастую отсутствуют данные о месте сбора, субстрате и сообществе. Сборы Рупрехта, например, были приурочены, в основном, к высокогорьям южного Дагестана – Богосскому хребту, одному из отрогов Главного Кавказского хребта, где он побывал у истоков р. Самур, в широколиственных лесах Цунтинского района. Об этом свидетельствуют образцы типичных высокогорных видов лишайников *Flavocetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon alpinum* и соответствующие им аннотации в этикетках. Радде своими сборами охватил предгорные буково-грабовые леса и достаточно аридную Внутригорную область Дагестана, где им были отмечены некоторые виды рода *Cladonia* (*C. convoluta*, *C. fimbriata*, *C. foliacea*, *C. pocillum*, *C. rangiformis*), а также *Flavoparmelia caperata*, *Peltigera didactyla*, *Usnea florida* и др. Сборы видов *Cladonia foliacea*, *C. furcata* и *C. puxidata*, сделанные Я.И. Прохановым с солонча-

ков к северу от г. Каспийска, а также в равнинной части Дагестана на Терско-Сулакской низменности, также вносят определенный вклад в познание разнообразия лишайнофлоры Дагестана.

Целенаправленные исследования лишайнофлоры Дагестана были начаты в 2008 г. В настоящее время собрана обширная коллекция лишайников из разных районов Дагестана, насчитывающая свыше 3 тыс. образцов. Предварительные результаты обработки коллекции позволили выявить новые, ранее неизвестные для Кавказа и России виды лишайников и лихенофильных грибов (Исмаилов и др., 2010; Урбанавичюс и др., 2010а,б; Urbanavichus et al., 2011), пополнить значительным числом видов данные о лишайнофлоре Республики. На основе проведенных исследований можно проследить некоторые особенности и закономерности в распространении лишайников. Так, достаточно богатое видовое разнообразие лишайников наблюдается именно в малонару-

шенных сосново-березовых сообществах Внутригорного Дагестана, в которых значительная часть видов поселяется на коре или древесине деревьев и кустарников. Достаточно разнообразны лишайники поселяющиеся на известняках и на почве. Менее обильны лишайники фрагментарно встречающихся скально-степных сообществ. Данные о географическом распространении видов позволяют говорить о связях дагестанской лишайнофлоры с флористическими провинциями некоторых областей Древнесредиземноморского подцарства.

Биоразнообразие лишайнофлоры Республики на современном этапе изучения включает 440 видов, что уже составляет более 1/3 известного в настоящее время видового богатства лишайнофлоры всего Российского Кавказа (Урбанавичюс, 2011). В дальнейшем изучение лишайнофлоры Дагестана будет продолжено и количество лишайников региона, несомненно, будет пополняться все новыми и новыми видами.

## ЛИШАЙНИКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В КРАСНУЮ КНИГУ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Истомина Н.Б., Лихачева О.В.**

Псковский государственный университет  
Псков

Сохранение биологического разнообразия – одна из ключевых проблем современности. Источниками информации о состоянии популяций редких и исчезающих видов являются Красные книги различного уровня (международные, национальные, региональные). На территории многих регионов России ведется работа по созданию Красных книг. Активные мероприятия по созданию Красной книги проводятся в настоящее время и на территории Псковской области.

В Красную книгу области рекомендуется внести 29 видов лишайников. Среди них виды, подлежащие охране на территории Российской Федерации (Красная..., 2008); рекомендуемые к охране в Балтийском регионе (Заварзин и др., 1999); а также виды, редкие для территории Северо-Запада России и Псковской области (Истомина, Лихачева, 2007; Истомина, Лихачева, 2009а, б).

Ниже приводится предварительный список лишайников для включения в Красную книгу Псковской области.

*Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw. – *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. – *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw. – *Caloplaca desipiens* (Arnold) Blomb. et Forssell – *Cetrariella delisei* (Bory

ex Shaer.) Kärnefelt et Thell. – *C. fastigiata* (Delise ex Nyl.) Kärnefelt et Thell. – *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. – *Chaenoteca chlorella* (Ach.) Müll. Arg. – *C. hispidula* (Ach.) Zahlbr. – *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg. – *Collema nigrescens* (Huds.) DC. – *C. fuscovirens* (With.) J.R. Laundon – *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale – *Leptogium cyanescens* (Rabh.) Körb. – *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – *Melanelia sorediata* (Ach.) Goward et Ahti – *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. – *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. – *Parmelina quercina* (Willd.) Hale – *Peltigera degenii* Gyeln. – *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot. – *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix ex Lumbsch – *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. – *R. fraxinea* (L.) Ach. – *R. roesleri* (Hochstr. ex Schaer.) Hue – *R. thrausta* (Ach.) Nyl. – *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al. – *X. verruculifera* (Nyl.) O. Blanco et al.

Авторами систематизированы литературные данные и материалы собственных сборов по лишайнобиоте Псковской области, которые послужат основой для составления повидовых очерков.

## ПЕРВЫЕ ШАГИ К СОВРЕМЕННОЙ ТАКСОНОМИИ КАЛОПЛАКОИДНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (TELOSCHISTACEAE, ASCOMYCOTA) БАЗИРУЮЩЕЙСЯ НА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНИИ

Кондратюк С.Я.<sup>1</sup>, Джеонг М.-Х.<sup>2</sup>, Хо Дж.-С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев, Украина

<sup>2</sup> Корейский Институт изучения лишайников, Сунчонский национальный университет  
Сунчон, Корея

Филогенетические исследования лишайников семейства Teloschistaceae до последнего времени базировались в основном на одном или двух генах ядерной ДНК. Молекулярная филогения ксанториоидных лишайников с целью сопоставления ее с современной классификацией основанной на морфологии была проведена нашей группой (Fedorenko et al. 2009, 2012). Глобальная филогенетическая стратегия для ревизии классификации порядка Teloschistales с выделением некоторых новых таксонов надродового уровня (два подсемейства с предварительными названиями Caloplacoideae и Xanthorioideae, последнее с двумя отдельными Teloschistoid и Xanthorioid кладами) была предложена в 2012 году (Gaya et al. 2012).

Накипные представители лишайников семейства Teloschistaceae, которые со второй половины XX века включались в состав рода *Caloplaca* s.lat., мы называем «калоплакоидными» лишайники. Данная группа лишайников представлена в двух указанных выше подсемействах Caloplacoideae и Xanthorioideae, и всех трех кладах. Формально только представители подсемейства Caloplacoideae могут включаться в один род *Caloplaca* s.lat. Положение калоплакоидных лишайников подсемейства Xanthorioideae требует критической ревизии как с молекулярной, так и морфологической точек зрения.

Целью наших исследований было установление статуса «старых морфологических» родов калоплакоидных лишайников предложенных в «домолекулярное» время в филогенетическом дереве семейства Teloschistaceae по результатам изучения ядерной (ген ITS1/ITS2) и митохондриальной ДНК (ген малой субединицы 12S mtSSU).

Впервые показано что «морфологические» роды *Blastenia*, *Gasparrinia*, *Pyrenodesmia*, *Xanthocarpia* и *Huea* образуют монофилетические ветви с высоким уровнем бутстреповой поддержки в филогенетическом дереве семейства. Калоплакоидные лишайники родов *Blastenia* и *Pyrenodesmia* (также как и роды *Seiophora*, *Fulgensia* и *Ioplaca*) являются членами подсемейства Caloplacoideae. Калоплакоидные лишайники родов *Gasparrinia*, *Polyscauliona*, *Xanthocarpia* и *Huea* (также как и ксанториодные лишайники 13 родов: *Gallowayella*, *Honeggeria*, *Jackelixia*, *Jesmurraya*, *Martinjahnsia*, *Massjukiella*, *Ovealmbornia*, *Oxneria*, *Rusavskia*, *Xanthoria*, *Xanthodactylon*, *Xanthokarooa* и *Xanthomendoza* и кустистые лишайники рода *Teloschistes* s.lat.) являются членами подсемейства Xanthorioideae.

Данные исследования частично поддержаны Государственной Агенцией по Науке, Инновациям и Информации Украины (№317-2011-409) и Национальным Исследовательским Фондом Кореи (№ 2012-0005582).

## ЛИШАЙНИКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Мучник Е.Э.<sup>1</sup>, Конорева Л.А.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Институт лесоведения РАН  
Успенское, Московская область

<sup>2</sup> Полярно-альпийский Ботанический Сад-Институт имени Н.А. Аврорина КНЦ РАН  
Кировск

<sup>3</sup> Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

В период с 2009 по 2011 гг. проводилось изучение разнообразия лишайнобиоты Рязанской обл. В том числе, были обследованы все природные территории, охраняемые на федеральном уровне (Окский биосферный государственный природный заповедник, Национальный парк «Мещёрский», Государственный природный заказник «Рязанский») и, выборочно (35 объектов), охраняемые на региональном уровне.

В результате проведенных исследований на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) выявлено 297 видов лишайников и близких к ним грибов (87.9 % от лишайнобиоты области в целом). 98 видов характерны

только для ООПТ и не встречаются в области вне их пределов. Лишайнобиота ООПТ федерального уровня включает 226 видов, 84 из которых не встречены в пределах ООПТ регионального уровня. В то же время, на ООПТ регионального уровня выявлены 213 видов, 71 из них не найдены на территориях более высокого федерального уровня охраны.

Наибольшим разнообразием характеризуются лишайники хвойно-широколиственных лесов (133 вида). Лишайнобиота широколиственных лесов представлена 89 видами, сосновых – 83, мелколиственных (березовых, осиновых) – 67, ольховых – 40. На лесных болотах вы-

явлено 60 видов, на пустошах с редколесьем сосны – 31. Видовое богатство остепненных участков с выходами известняков составляет 79 видов, а с выходами песчаников – 35. Высоким разнообразием лихенобиоты отличаются населенные пункты внутри ООПТ – 88 видов.

В региональную Красную книгу включены 22 вида макролишайников, в пределах ООПТ встречаются 19: *Bryoria fuscescens*, *B. nadvornikiana*, *B. subcana*, *Cladonia parasitica*, *C. ramulosa*, *C. subrangiformis*, *C. symphylicarpa*, *Collema crispum*, *Flavoparmelia caperata*, *Imshaugia aleurites*, *Leptogium cyanescens*, *Neofuscelia pulla*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Peltigera lepidophora*, *P. neckeri*, *Peltigera neopolydactyla*, *Ramalina fraxinea*, *Usnea dasypoga*, *U. subfloridana*.

Сеть ООПТ содержит участки старовозрастных и малонарушенных лесных сообществ, с которыми связаны находки видов-индикаторов старовозрастных лесов: *Acrocordia gemmata*, *Bacidia rubella*, *Biatoridium monasteriense*, *Chaenotheca stemonea*, *Chaenothecopsis nana*, *Cylo nigra*, *C. viridireagens*, *Cladonia parasitica*, *Leptogium cyanescens*, *Phlyctis agelaea*. Только в пределах ООПТ встречаются редкие для Средней полосы Европейской России в целом *Absoconditella lignicola*, *Arthonia didyma*, *Bacidia vermifera*, *B. viridescens*, *Calicium pinastri*, *Lecanora subintricata*, *L.thysanophora*, *Mycobilimbia carnealbida*, *Naetrocymbe rhypona*, *Psilolechia lucida*, *Sarea difformis*, *Thelocarpon laureri*, *Verrucaria aquatilis*.

## ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ НА ХАЧКАРАХ И СТЕНАХ НЕКОТОРЫХ ЦЕРКВЕЙ АРМЕНИИ

Нанагюлян С.Г., Абрамян Дж.Г., Шахазизян И.В., Степанян А.С.  
Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

Памятники истории и культуры тесно связаны с окружающей средой, являются ее составной, неотъемлемой частью и подвержены различным деструктивным процессам, нарушающим их целостность. Между тем, сохранность памятников истории и культуры, а также произведений искусства зависит не только от физических и химических, но и биологических факторов. Биоразрушителями являются бактерии, грибы, мхи, а также лишайники, которые явились объектом нашего исследования. Учитывая вышесказанное, целесообразность изучения лихенизированных грибов на стенах церквей и хачкарах города Эчмиадзин представляет особый интерес. Уникальность города обусловлена тем, что здесь расположены кафедральный собор Святой Эчмиадзин, с которым связаны расположенные за его пределами храмы Св. Рипсима (618 год), Св. Гаянэ (630 год) и Св. Шогакат (1694 год).

Лихенологические исследования были проведены на всех четырех храмах, находящихся на территории города. В процессе исследований обнаружены представители 8 родов лишайников. На стенах кафедрального собора Св. Эчмиадзин выявлены виды родов *Lecanora* Ach. и *Caloplaca* Th. Fr., на стенах храма Св. Рипсима обнаружены виды родов *Lecanora*, *Caloplaca*, *Aspicilia*

Massal. Данные роды лишайников являются накипными, из листоватых лишайников на данной территории обнаружены виды родов *Xanthoria* (Fr.) Th.Fr., *Cetraria* Ach., *Physcia* (Schreb.) Michx.

Стены храма Св. Гаянэ и Св. Шогакат обросли видами родов *Candelariella* Müll.Arg., *Rhizocarpon* Ramond ex DC., *Lecanora*, *Caloplaca*, *Parmelia*, *Cetraria*, *Xanthoria*.

Наибольшее разнообразие лишайников обнаружено на стенах церкви Св. Рипсима и близлежащих хачкарах, где обнаружены представители следующих родов: *Lecanora*, *Candelariella*, *Aspicilia*, *Rhizocarpon*, *Caloplaca*, *Xanthoria*, *Cetraria*, *Physcia*. Наименьшим разнообразием отличался собор Св. Эчмиадзин. Следует отметить о наличии лихеносинусий на всех хачкарах исследуемых церквей, с преобладанием видов родов *Lecanora*, *Candelariella*, *Rhizocarpon*, *Xanthoria* и т.д.

На стенах соборов, церквей и на хачкарах города Эчмиадзин обнаружены эпилитные лишайники, которые представлены в основном накипными видами.

Жизнедеятельность обнаруженных лишайников, длительное время обитающих на вышеуказанных церквях и хачкарах, вызвало определенные разрушения, в связи с чем намечаются дальнейшие систематические исследования исторических памятников Армении.

## РОЛЬ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В ОЦЕНКЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Отнюкова Т.Н.  
Институт леса  
Красноярск

Лишайники являются признанными индикаторами атмосферного загрязнения. Однако представленные результаты на основе анализа и сравнения элементного

состава (73 элемента) различных биоиндикаторов, на первый взгляд, противоречат традиционной точке зрения. Тем не менее, несмотря на более низкие уровни ак-

кумуляции элементов, эпифитные лишайники являются чувствительными биоиндикаторами, и по сравнению со мхами и субстратом-форофитом имеют специфические особенности и преимущества.

1. Изменение морфологии лишайников по градиенту от источника загрязнения. В условиях загрязнения кустистые лишайники морфологически изменяются более заметно, чем листоватые. На территории города талломы *Evernia* и *Usnea* имеют уродливый облик (укороченный, искривленный, густоветвистый и т.п.), при удалении от города состояние лишайников улучшается, и концентрации элементов снижаются. Показаны концентрации кустистых лишайников (*Evernia+Usnea*) в Академгородке и *Evernia* на территории заповедника

«Столбы» (расстояние между исследованными пунктами до 15 км).

2. Изменение морфологии лишайников в вертикальном градиенте по высоте ствола дерева. В природных условиях лишайники, растущие на деревьях на доступной для сбора высоте, обычно нормально развиты. Сравнение элементного состава лишайников в вертикальном градиенте показывает, что концентрации элементов выше в верхнем ярусе по сравнению с нижним ярусом, что соответствует также и различиям в морфологическом состоянии талломов.

Таким образом, представленные результаты свидетельствуют о значимой роли эпифитных кустистых лишайников (*Evernia* и *Usnea*) в индикации и оценке атмосферного загрязнения.

## ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВАХ

**Пчелкина Т.А., Слепов В.Б., Пчелкин А.В.**

Московский педагогический государственный университет  
Православный центр непрерывного образования имени Серафима Саровского  
Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН  
Москва

Лихенологические исследования на островах Соловецкого архипелага (Большой Соловецкий, Анзер, Большой Заяцкий) были проведены в рамках эколого-образовательного практикума в 2010 г. и включали: обследование лишенобиоты основных экологических групп, изучение биоиндикационных свойств лишайников, вычисление скорости роста *Xanthoria elegans*, сбор лишайников для криобанка и реинтродукционных работ, видеосъемка эпизодов для полнометражного фильма о лишайниках. Отмечено, что из эпилитных видов обычны *Lecanora muralis*, *Rhizoplaca rubina*, *Lecanora dispersa*, *Tephromela atra*, *Phaeophyscia sciastra*, *Physcia caesia*, *Parmelia saxatilis*, *Diplotomma alboatrum*, *Arcarmelia centrifuga*, *Parmelia conspersa*, *Caloplaca flavovirescens*, *C. citrina*, *Pertusaria lactea*, *Rhizocarpon geographicum*, виды *Umbilicaria*, *Lecidea*, *Aspicilia* и др. Из эпифитов обычны: *Physcia aipolia*, *Physcia stellaris*, *Caloplaca flavorubescens*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora allophana*, *Lecanora argentata*, *Lecanora chlorotera*, *Bryoria fuscescens*, *Bryoria capillaris*, *Ramalina farinacea*, *Ramalina thrausta*, *Ramalina*

*roesleri*, *Ramalina calicaris*, *Evernia mesomorpha*, *Alectoria sarmentosa* и др. Эпигейная лишенобиота представлена видами: *Cladonia arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia furcata*, *Peltigera canina*, *Peltigera rufescens*, *Peltigera praetextata*, *Peltigera spuria*, *Cetraria islandica*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia furcata* и др. Отмечено, что такие виды, как *Phaeophyscia orbicularis*, *Phaeophyscia nigricans* обнаружены только на территории поселка Соловецкий и отсутствуют за его пределами. Снятые на Соловецких островах видеозаписи по изучению лишайников включены в полнометражный фильм «Лишайники», впоследствии размещенный в Интернете (доступен для просмотра и скачивания в DVD качестве по адресу: <http://www.lichenhouse.narod.ru/video/proba17.htm>). Измерение скорости роста проводилось на основании информации о возрасте субстрата и было установлено, что средняя скорость радиального прироста *Xanthoria elegans* в данных конкретных микроклиматических условиях (окрестности пос. Соловецкий) на бетоне составляет 1 мм в год.

## РЕИНТРОДУКЦИЯ ЛИХЕНИЗИРОВАННЫХ ГРИБОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ И НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КАК МЕТОД СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

**Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А.**

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН  
Московский педагогический государственный университет  
Москва

Антропогенное воздействие на лишенобиоту может приводить к полному исчезновению локальных популяций. Мероприятия по реинтродукции позволяют в та-

ких случаях восстановить или сохранить лишенобиоту. Реинтродукцию лишенобиоты можно рассматривать, как частный случай трансплантационных мето-

дов. Отмечены удачные эксперименты по реинтродукции видов из рода *Lobaria* для восстановления их численности (Истомина, 2006; Gilbert, 1991; Scheidegger, 1995). Однако реинтродукция на урбанизированных и антропогенно-нарушенных территориях имеет свои особенности. На распространение лихенизированных грибов на таких территориях влияют несколько факторов, каждый из которых в отдельности является лимитирующим. Один из них – отсутствие в подходящих биотопах аскоспор, соредий или изидий. Это означает, что даже если уровень загрязнения не препятствует развитию лишайников и биотопические условия благоприятны для их роста, виды все равно могут отсутствовать. Именно в таких случаях возможна их успешная реинтродукция. При реинтродукции лишайников в условиях многофакторности лимитирующих агентов важнейшее значение приобретает жизнеспособность трансплантируемого материала. Эксперименты по трансплантации в экологически чистом районе Калужской области в 2008 г. лишайников (эпигейные и эпифитные

виды) из экспедиционных сборов 2003 и 2001 г.г. (температура хранения от +20°C до +25°C) и видов после нескольких лет хранения в криобанке (температура хранения образцов от – 18°C до –24°C), показали, что хранение лишайников в криобанке способствует сохранению жизнеспособности образцов и обеспечивает более успешную реинтродукцию. Нередко лимитирующим фактором являются пожары, во время которых практически полностью уничтожается эпигейная лишайниковая биота. Примером может служить ситуация с *Cetraria islandica* в Норском заповеднике. Для восстановления этого вида, в 2010 году в охранной зоне Норского заповедника (Мальцевская сопка) были заложены три реинтродукционные площадки с использованием материала из криобанка лихенизированных грибов. Эксперименты по реинтродукции эпигейных видов (*Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Stereocaulon paschale*) в зоне отчуждения ЛЭП в Калужской области показали хорошую приживаемость лишайников после хранения в криобанке.

## ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИШАЙНИКОВ ВЕРХОЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ

Порядина Л.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН  
Якутск

Верхоянская горная система объединяет ряд крупных хребтов, располагающихся на правом берегу р. Лены, протяженностью около 1700 километров, имеет сложный сильно расчлененный рельеф с абсолютными высотами от 800 м (на севере) до 2900 м на юго-востоке.

Конспект флоры лишайников Верхоянской горной системы, составленный на основе собственных сборов автора, литературных данных, а также материалов гербария ИБПК СО РАН, насчитывает 454 вида лишайников, относящихся к 10 порядкам, 49 семействам и 131 роду класса Ascomycotina. При составлении конспекта были использованы следующие материалы: Северное Верхоянье (Окснер, 1939, 1940; Макарова, Перфильева, 1989; Макарова, 1989, 1996, 1998; Порядина, сборы 2004, 2009 г.; Западное Верхоянье, Окснер 1939, 1940; Куваев, 1960; Прахов, 1957), Центральное Верхоянье (Фесько, 1988, 1990; Порядина, 2003; Волотовский, Фесько, сборы 1985 г.), Восточное Верхоянье (Окснер, 1939, 1940; Порядина, 1993, 1996, 1998, 1999, 2001, 2003, 2004, 2009).

При анализе вертикального распределения лишайников Верхоянской горной системы по поясам растительности было выявлено 17 групп лишайников. В группу I вошли виды, распространенные в растительных сообществах долинного комплекса (ДК, 10 видов, 2,2 % от общего числа видов), II группа включает лишайники лесного пояса (ЛП, 75 видов, 16,5 %). Группа III объединяет виды лишайников подгольцово-кустарникового пояса (ПГКП, 6 видов, 1,3 %), группа IV – тундрового пояса (ТП, 132 вида, 29,1 %), V – эпилитно-лишайниковых сообществ (ПЭЛС, 2 вида; 0,4 %). В VI – XVI группы вошли лишайники смешанного распространения: VI – ДК+ЛП (48 видов; 10,6 %); VII –

ДК+ЛП+ПГКП (19; 4,2 %); VIII – ДК+ЛП+ТП (12; 2,6 %); IX – ЛП+ПГКП (21; 4,6 %); X – ЛП+ТП (35; 7,7 %); XI – ЛП+ПГКП+ТП (26; 5,7 %); XII – ЛП+ТП+ПЭЛС (5; 1,1 %); XIII – ЛП+ПГКП+ТП+ПЭЛС (7; 1,5 %); XIV – ПГКП+ТП (5; 1,1 %); XV – ПГКП+ТП+ПЭЛС (6; 1,3 %); XVI – ТП+ПЭЛС (27; 5,9 %). Виды сплошного распространения, встречающиеся во всех поясах, составляют XVII группу (18 видов, 3,9 %).

Наиболее многочисленна IV группа видов тундрового пояса (132 вида, 29,1 %). Здесь найдены виды родов: *Umbilicaria*, *Rhizocarpon*, *Acarospora*, *Physcia*, *Lecidea*, *Asahinea*, *Ochrolechia*, *Pertusaria*, *Fuscidea*, *Caloplaca* и др. Второе место по числу видов занимает II группа – лишайники лесного пояса – 75 видов (16,5 %). Эту группу составляют виды родов: *Cladonia*, *Lecanora*, *Lecidea*, *Caloplaca*, *Peltigera*, *Bryoria*, *Melanelia*, *Hypogymnia*, *Parmelia*, *Xanthoparmelia*, *Buellia*, *Stereocaulon*, *Physcia*, *Physconia* и др. Группа видов лишайников долинного комплекса и лесного (VI) включает 48 видов (10,6 %). В данную группу входят лишайники родов: *Cladonia*, *Rinodina*, *Lecanora*, *Parmeliopsis*, *Peltigera*, *Cetraria* и другие.

Биота лишайников долинного комплекса (107 видов; 23,6 % от общего числа видов) складывается из видов I, VI, VII, VIII, XVII групп распространения. Лишайники лесного пояса (187 видов; 41,2 %) отнесены к группам II, IX, X, XI, XII, XIII, XVII. Лихенобиоту подгольцово-кустарникового пояса (108 видов; 23,8 %) составляют виды III, VII, IX, XI, XIII, XIV, XV, XVII групп распространения. Биоту лишайников тундрового пояса (273 видов; 60,1 %) составляют виды IV, VIII, X, XI, XII, XIV, XV, XVI, XVII групп. Лихенобиота эпилитно-лишайниковых сообществ (65 видов; 14,3 %) складывается из видов V, XII, XIII, XV, XVI, XVII групп распространения.

Разнообразие микроразнообразия в долинном, лесном и подгольцово-кустарниковом поясах отразилось в наличии большого числа экологических групп видов лишай-

ников по приуроченности к субстрату. Во всех растительных поясах преобладают накипные формы лишайников.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ КОЛЫМСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ)

Порядина Л.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН  
Якутск

Колымский флористический район расположен на северо-восточной окраине Якутии, в него входят бассейны рек Колыма и Алазея. Северную и центральную часть района занимает Колымская низменность, на западе район ограничен Алазейским плоскогорьем и восточными отрогами Момского хребта, на юго-востоке – Юкагирским плоскогорьем. Территория расположена в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты с мощностью 500-700 м. Климат района резко-континентальный с низкими температурами в зимний период (средняя – 37 °С, максимальная – 58 °С), небольшим количеством атмосферных осадков (150-200 мм в год) (Атлас..., 1989). Господствующей лесообразующей породой района является лиственница Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.). Для района характерна большая заболоченность, редкостойные притундровые и северотаежные лиственничные леса и редколесья чередуются с массивами полигонально-валиковых тундроболот с облесенными валиками и участием крупнобугорковых закустаренных тундр (Разнообразие растительного мира Якутии, 2005).

Краткие сведения о лишайниках района содержатся в работах А.А. Еленкина (1904, 1909). А.Н. Окснер (1939, 1940) приводит 25 видов лишайников по сборам В.А. Шелудяковой в бассейне реки Мома и хребта Илин-Тас (Момский). В статьях Ю.В. Рыковой (1972, 1998) указывается 76 видов макролишайников для низовий и 75 видов макролишайников для среднего течения реки Колымы. По данным сборов в окрестностях поселков Черский, Зырянка, Среднеколымск, Березовка, в районе Кухлянских озер приводится список 82 видов лишайников, относящихся к 23 родам, 10 семействам порядка Lecanorales (Рыкова, 2004). Лишайники долины реки Момы и хребта Илин-Тас (Момский) насчитывают 114 видов лишайников из 46 родов 21 семейства шести порядков класса Ascomycotina (Порядина, 1999). В составе ботанического отряда комплексной экспедиции «Алазея – 2008» мною были проведены лихенологиче-

ские исследования в районе верхнего, среднего и нижнего течения р. Алазея, где найдено 112 видов и 3 разновидности лишайников из 45 родов 22 семейств шести порядков класса Ascomycotina (Порядина, 2010).

Лихенобиота Колымского флористического района в настоящее время насчитывает 176 видов лишайников из 62 родов 30 семейств 8 порядков класса Ascomycotina (согласно системы Hawksworth et al., 1995). Порядок Lecanorales объединяет 84 % (147 видов) района, что характерно для Голарктических бореальных лишайнофлор. Ведущими семействами являются Parmeliaceae, насчитывающее 47 видов (27 % от числа видов) из 21 рода и Cladoniaceae (32 вида р. *Cladonia* -18 %). Одновидовыми семействами являются Agyriaceae, Micareaceae, Mycoblastaceae, Ophioparmaceae, Porpidiaceae, Ramalinaceae, Sphaerophoraceae; по одному роду содержат семейства Acarosporaceae, Alectoriaceae, Candelariaceae, Cladoniaceae, Stereocaulaceae, Rhizocarpaceae.

Порядок Peltigerales включает 15 видов лишайников (9 %) – семейства Peltigeraceae (р. *Peltigera* – 9 видов, 5 %; р. *Solorina* – 1 вид, 0,6 %), Nephromataceae (р. *Nephroma* – 4 вида, 2 %), Lobariaceae (р. *Sticta* – 1 вид, 0,6 %). Порядок Teloschistales насчитывает 6 видов (3 %) родов *Caloplaca*, *Xanthoria* семейства Teloschistaceae. Порядок Leothiales содержит 3 вида (1,7 %) семейств Vaeomycetaceae и Icmadophilaceae. Порядки Arthoniales, Ostropales, Pertusariales, Verrucariales являются одновидовыми.

В бассейне р. Алазея найдены редкие для Якутии виды лишайников. В Красную Книгу РС (Я) (2000) внесены виды *Sticta arctica* Degel. (статус IIIг категория, крайне редкий вид) и *Asahinea scholanderi* (Llano) W.Culb. et C. Culb. (статус IIIг категория, редкий вид). В Красную книгу России (2008) наряду с *A. scholanderi* включен также вид *Masonhalea richardsonii* (Hook.in Richards) Kärnefelt.

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ РЯДА ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ НА МОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

Родникова И.М.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН  
Владивосток

Лишайники, растущие на морском побережье находятся под влиянием сложных природно-климатических

условий: импультверизация соленой морской водой, воздействие волн, влияние ветра определенной направлен-

ности, повышенная инсоляция, подвижность субстрата и обогащение его нитратами. Здесь представлено большое разнообразие экологических условий, что способствует формированию на побережье своеобразных лишайниковых сообществ, в которых развиваются виды с различной экологической приуроченностью. Цель настоящей работы – рассмотреть экологические особенности 31 вида наиболее распространенных на морском побережье лишайников. Лишайники были изучены на материковом побережье и островах северо-западной части Японского моря (побережье Приморского края) в 2004–2011 гг. В результате анализа распределения видов по типам местообитаний и субстратам все изученные виды были распределены в группы со сходным отношением к действующим факторам среды. В первую группу вошли виды с широкой экологической амплитудой, встречающиеся на большинстве субстратов и в большинстве типов местообитаний. Это виды: *Anaptychia isidiata*, *Caloplaca citrina*, *Flavoparmelia caperata*, *Myelochroa aurulenta*, *Menegazzia terebrata*, *Parmelia saxatilis*, *Parmotrema reticulatum*, *Physcia dubia*, *Candelaria concolor*, *Pertusaria subobductans*, *Evernia mesomorpha*. Это, в основном, виды, стратегия которых заключается в заселении максимального количества доступных в данных местообитаниях субстратов и эктопов, заметно различающихся по значению экологических факторов. Эти виды поселяются как на коре деревьев, почве и скалах под кроной деревьев, где условия достаточно мезофитные, так и на экс-

понируемых скалах в ксерофитных условиях. Вторую группу образуют виды, распространение которых лимитируется определенными факторами. Например, виды, развивающиеся на скальном субстрате только в зоне прямого воздействия соленой морской воды: *Verrucaria maura*, *Caloplaca scopularis*, *C. marina*, *C. brattiae*. Виды, предпочитающие экспонированные скальные экотопы: *Xanthoparmelia conspersa*, *X. hirosakiensis*, *X. somloönsis*, *Lecanora straminea*, *L. campestris*, *Dimelaena oreina*, *Candelariella vitellina*, *Rusavskia elegans*. Стратегию видов этой группы можно охарактеризовать как развитие в условиях критического влияния какого-то определенного фактора, которого не выдерживают другие виды. В третью группу объединяются виды, распространение которых лимитируется значением одного фактора среды, при варьировании остальных факторов. Эти виды развиваются в местообитаниях, имеющих близкие значения определенных экологических факторов. Виды *Heterodermia boriy*, *H. diademata*, *Lobaria quercizans*, *L. spathulata*, *L. sublaevis*, *Pyxine sibirica*, *P. sorediata*, *Physconia kurokawae* развиваются на разных субстратах (коре деревьев, слое мелкозема и скалах), но только в мезофитных условиях – в лесу или на приморских скалах, защищенных от прямого воздействия морской воды. Выделенные экологические группы видов лишайников могут быть использованы для индикации условий на морском побережье.

## ЛИШАЙНИКИ В КРАСНОЙ КНИГЕ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Щустов М.В.

Ульяновский государственный университет  
Ульяновск.

В Красную книгу Ульяновской области, в настоящее время, включено 32 вида лишайников (табл. 1). Категории статуса указаны в соответствии с региональной Красной книгой.

Таблица 1

### Лишайники, включенные в Красную книгу Ульяновской области

Вид	Статус
<i>Aspicilia transbaicalica</i> Oxner	2
<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	2
<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Flörke	2
<i>Cladonia decorticata</i> (Flörke) Sprengel	2
<i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem.	1
<i>Cladonia subrangiformis</i> Sandst.	2
<i>Cladonia turgida</i> Hoffm.	2
<i>Lecanora bolcana</i> (Pollin.) Poelt	1
<i>Lecanora cenisia</i> Ach.	2
<i>Lecanora crustacea</i> (Savicz) Zahlbr.	2
<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo et D. Hawksw.	2
<i>Bryoria furcellata</i> (Fr.) Brodo et D. Hawksw.	2
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.	2

Вид	Статус
<i>Bryoria subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.	2
<i>Flavopunctelia soledica</i> (Nyl.) Hale	1
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	2
<i>Melanelia panniformis</i> (Nyl.) Essl.	1
<i>Melanelia sorediata</i> (Ach.) Goward et Ahti	2
<i>Xanthoparmelia rysssolea</i> (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch	2
<i>Xanthoparmelia camschadalis</i> (Ach.) Hale	2
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. Et C.F. Culb.	2
<i>Dimelaena oreina</i> (Ach.) Norman	2
<i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. & Nyl.) Moberg	2
<i>Rinodina milvina</i> (Wahlenb.) Th. Fr.	2
<i>Rinodina terrestris</i> Tomin	2
<i>Bellemeria cupreoatra</i> (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux	2
<i>Ramalina capitata</i> (Ach.) Nyl. in Cromb.	2
<i>Ramalina polymorpha</i> (Lilj.) Ach.	2
<i>Fulgensia fulgens</i> (Sw.) Elenkin	1
<i>Lasallia pensylvanica</i> (Hoffm.) Llano	1
<i>Lasallia rossica</i> Domb.	1
<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.	1

## ЛИШАЙНИКИ В КРАСНОЙ КНИГЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Щустов М.В.

Ульяновский государственный университет  
Ульяновск.

В Красную книгу Самарской области, в настоящее время, включено 7 видов лишайников (табл. 1). Категории статуса указаны в соответствии с региональной Красной книгой.

Таблица 1

### Лишайники, включенные в Красную книгу Самарской области

Вид	Статус
<i>Dermatocarpon minutum</i> (L.) W. Mann	3/Г
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flotow	3/Б
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F.H. Wigg.	3/Б
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	1/А
<i>Psora decipiens</i> (Hedwig) Hoffm.	1/А
<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	1/0
<i>Rusavskia elegans</i> (Link) S. Kondr. & Kärnefelt	3/Г

К включению в Красную книгу Самарской области, в настоящее время, рекомендовано 12 видов лишайников (табл. 2).

Таблица 2

### Лишайники, рекомендованные к включению в Красную книгу Самарской области

Вид	Статус
<i>Glypholecia scabra</i> (Pers.) Mull. Arg.	1/0
<i>Diplotomma porphyricum</i> Arnold	1/Г
<i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. & Nyl.) Moberg	2/Г
<i>Phaeophyscia sciastra</i> (Ach.) Moberg	2/Г
<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt	1/Г
<i>Rinodina lecanorina</i> (A. Massal.) A. Massal.	2/Г
<i>Rinodina terrestris</i> Tomin	1/Г
<i>Rinodina oxydata</i> (A. Massal.) A. Massal.	2/Г
<i>Rinodina turfacea</i> (Wahlenb.) Korb.	1/Г
<i>Romjularia lurida</i> (Ach.) Tindal	2/Г
<i>Collema cristatum</i> (L.) F.H. Wigg.	2/Г
<i>Leptogium tenuissimum</i> (Dickson) Korber	2/Г

## ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОРЫ БЕРЕЗЫ РЕБРИСТОЙ (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ)

Скирин Ф.В., Скирина И.Ф.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН  
Владивосток

Химические и физические свойства коры форофита играют важную роль в формировании лишайникового покрова. Кислотно-щелочные свойства коры березы ребристой ранее в Приморском крае не исследовались. В работе использованы материалы, собранные авторами на Южном Сихотэ-Алине в 2008-2011 гг. Береза ребристая произрастает в хвойно-широколиственных и пихтово-еловых лесах до высоты 800-1200 м.

В результате исследований на березе ребристой выявлено 269 видов лишайников, относящихся к 39 семействам и 81 роду. Наибольшим числом видов представлены семейства: Parmeliaceae (68 видов), Physciaceae (33), Lobariaceae (19), Pertusariaceae (15), Ramalinaceae (12), Collemataceae, Cladoniaceae (по 11 видов), Lecanoraceae (10), Teloschistaceae (8), Graphidaceae, Ochrolechiaceae, Stereocaulaceae (по 7), Arthoniaceae, Pannariaceae (по 5). К наиболее крупным родам относятся: *Pertusaria* (15 видов), *Lobaria* (13), *Hypogymnia*, *Cladonia* (по 11 видов), *Heterodermia* (10), *Lepraria*, *Parmelia*, *Rinodina*, *Ochrolechia* (по 7), *Lecanora* (9); *Caloplaca*, *Ramalina* (по 8); *Cetrelia*, *Collema* (по 6); *Bryoria*, *Graphis*, *Leptogium*, *Parmotrema* (по 5).

Береза ребристая характеризуется тонко шелушащейся корой у молодых форофитов и крупно отслаивающейся – у старых. Отдельные ее участки имеют гладкую структуру. Такая кора благоприятна для произрастания разных жизненных форм лишайников: на гладких участках предпочитают поселяться накипные виды, на крупно отслаивающихся – листоватые и кустистые. На Южном Сихотэ-Алине на березе ребристой выявлено 113 видов лишайников с накипным талломом из родов: *Bacidia*, *Brigantiaea*, *Caloplaca*, *Graphis*, *Lecanora*, *Ochrolechia*, *Pertusaria* и др., 81 вид с листоватым – *Anaptychia*, *Anzia*, *Cetrelia*, *Everniastrum*, *Hypogymnia*, *Heterodermia*, *Leptogium*, *Lobaria*, *Menegazzia*, *Parmelia*, *Sticta* и др. и 35 видов с кустистым – *Bryoria*, *Evernia*, *Polychidium*, *Ramalina*, *Usnea*.

Лишайниковый покров березы ребристой вбирает в себя виды, произрастающие как на хвойных, так и на лиственных деревьях. Сравнение видового состава лишайников березы ребристой и других форофитов (методом кластерного анализа проанализировано 22 форофита) показало, что наибольшее сходство в видовом составе лишайников наблюдается между парами:

береза ребристая-ель аянская (коэффициент сходства Серенсена-Чекановского равен 0,72), береза-кедр (0,65), береза-клен желтый (0,63), береза-пихта цельнолистная (0,61), береза-липа амурская (0,6), береза-дуб монгольский (0,57). Наименьшее сходство отмечено между парами: береза-ива козья (0,25), береза-бархат (0,28), береза-орех маньчжурский (0,30).

Высокому сходству видового состава березы ребристой с хвойными и лиственными деревьями способствует ее кислотнo-щелочная реакция коры, которая в районе исследования находится в диапазоне 5,0-5,7 (среднее рН-5,2). В таком диапазоне рН произрастают многие эпифитные лишайники Южного Сихотэ-Алиня.

Самыми распространенными видами на березе ребристой являются: *Evernia mesomorpha*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta*, *Lecanora allophana*, *Myelochroa*

*subaurulenta*, *Ochrolechia parella*, *Parmotrema perlatum* (коэффициент встречаемости R=60-65%). Несколько реже (R=50-57,5%) встречаются: *Caloplaca flavorubescens*, *Heterodermia hypoleuca*, *Lecidella euphorea*, *Menegazzia terebrata*, *Parmelia squarrosa*, *Ramalina roesleri* и др. Данные виды имеют высокую адаптационную способность по отношению к субстрату. Значительное число лишайников (114) встречаются редко (R=2,5%). Это виды родов: *Bacidia*, *Brodoa*, *Hypotrachina*, *Massalongia*. Несмотря на богатый видовой состав лишайников, среди которых выделяется большая группа редких видов, береза ребристая характеризуется низким числом специфических видов (коэффициент специфичности – 3,37).

Исследования выполнены при поддержке гранта Президиума ДВО РАН № 12-III-B-09-201.

## ЭПИЛИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ – ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Сони́на А.В., Новоселов Д.В., Корнилов П.С., Марковская Е.Ф.

Петрозаводский государственный университет  
Петрозаводск

Экосистемы побережий разных типов водоемов существуют в нестабильных условиях среды, в связи с чем отличаются чувствительностью реакции на различные нарушения: рекреационные нагрузки, ресурсное использование территорий, загрязнение водоемов.

В период 2009-11 гг. нами обследован эпилитный лишайниковый покров побережий р. Суны в среднем течении (пределах ГПЗ «Кивач», в нижнем течении (окрестности пос. Янишполе) и в устье, при впадении р. Суны в Петрозаводскую губу Онежского озера; берегов р. Лососинки в разных точках на территории г. Петрозаводска; побережий Онежского озера – южный берег Петрозаводской губы на территории Ботанического сада ПетрГУ, северный берег Петрозаводской губы на территории г. Петрозаводска и одной точки в Кондопожской губе, напротив ООО «Кондопожский ЦБК»). Лихенобиота обследованных побережий пресных водоемов насчитывает 40 видов, которые распределены между 5 порядками, 19 семействами и 28 родами. При этом наибольшим видовым разнообразием лишайников характеризуются места без очевидных источников загрязнения – заповедник «Кивач» и Ботанический сад ПетрГУ (24 и 16 видов соответственно), в то время как в условиях г. Петрозаводска, крупного пос. Янишполе и вблизи целлюлозно-бумажного производства г. Кондопога число видов лишайников значительно сокращено (8, 5 и 4 соответственно). Это наблюдение легло в основу гипотезы о возможности использования прибрежных лишайников как объектов индикации состояния природной среды (воздушной и водной).

В результате проведенного химического анализа вод Онежского озера, рек Суны и Лососинки в точках исследования установлено, что р. Лососинка, протекая по г. Петрозаводску и собирая стоки разного происхождения (сточные воды с а/м дорог, ливневые стоки и пр.), харак-

теризуется сильно загрязненными водами (превышено ПДК по нефтепродуктам, цветности, отмечены самые высокие значения из всех точек наблюдения по содержанию соединений фосфора и азота).

На всех исследованных прибрежных территориях выявлен толерантный к антропогенному загрязнению вид *Lecanora polytropa* (Ehrh.) Rabh., что соответствует и литературным данным (Костицина, Пауков, 2006). Этот вид имеет морфологические адаптивные особенности при обитании в неблагоприятных условиях среды, например, исчезающий тип таллома, когда вегетативные ареолы практически не развиты, а сам таллом образован скоплением плодовых тел.

Анализ общих характеристик лишайникового покрова (число видов лишайников в описании и проективное покрытие видов) показал, что наиболее чувствительно реагирует на химические показатели воды число видов лишайников в описании. Так, по объединенным данным со всех точек исследования, с увеличением содержания в воде соединений фосфора число видов эпилитных прибрежных лишайников значительно уменьшается ( $P < 0.05$ ). Исследования, проведенные на р. Лососинке в черте г. Петрозаводска выявили такую же закономерность в отношении азотистых соединений: с увеличением их концентрации в воде число видов лишайников значительно уменьшается ( $P < 0.05$ ). Эти данные свидетельствуют о том, что эпилитный прибрежный лишайниковый покров реагирует на трофические характеристики водоема и может быть использован как показатель загрязнения водоема промышленными, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

Исследование выполнено при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013, ГК 14.740.11.0300 от 17.09.2010, АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011годы)», № 10754.

## ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ *HYPOGYMNA PHYSODES* (L.) NYL. НА РАЗНЫХ ФОРОФИТАХ

**Суетина Ю.Г.**

*Марийский государственный университет  
Йошкар-Ола*

Целью работы является изучение структуры популяции и изменчивости морфометрических признаков в онтогенезе *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в разных экологических условиях.

Исследования проводили в 2010-2011 гг. в Республике Марий Эл. Для характеристики изменчивости морфометрических признаков было собрано по 20 слоевищ каждого  $v_1$ - $g_3v$  онтогенетических состояний на высоте ствола 0,5-2 м и 2-3,5 м на липе сердцелистной и пихте сибирской в пойменном липняке пихтовом страусниково-ландышевом, на сосне обыкновенной и березе повислой в лесопарковом сосняке овсяницево-полевициевом, на березе повислой в сосняке разнотравном злаковом. Проанализировано 1000 слоевищ. Для характеристики структуры популяции в лесопарковом сосняке на 16 деревьях сосны на каждом дереве на 4-х экспозициях и на 6-ти высотах (0-0,5 м, ..., 2,5-3 м) подсчитывали число особей *H. physodes*  $v_1$ -ss состояний. Объем материала – 7549 слоевищ. В работе применялся трехфакторный дисперсионный анализ, использована программа «Statistica 6.0».

Онтогенез *H. physodes* был описан ранее (Суетина, Кузьмина, 2010). В полевых условиях онтогенетические состояния диагностируются, начиная с виргинильного 1 ( $v_1$ ). В  $v_2$  состоянии могут появляться пятнистые сорали. Поскольку апотеции у этого лишайника встречаются редко, подразделение генеративного периода на онтогенетические состояния проведено по морфогенезу соралей (пятнистые – губовидные – шлемовидные сорали). Такие слоевища мы называем потенциально генеративными ( $g_1v$ ,  $g_2v$ ,  $g_3v$ ). Субсенильные (ss) слоевища могут быть частично разрушены в центре, с шлемовидными соралиями на лопастях.

В ходе онтогенеза гипогимнии вздутой выявлено 2 типа изменения морфометрических признаков: с максимумом на  $g_3v$  (диаметр слоевища, число лопастей, число шлемовидных соралей, диаметр шлемовидных соралей)

и с максимумом на  $g_2v$  состоянии (число и диаметр губовидных соралей). В более влажном пойменном липняке пихтовом страусниково-ландышевом на пихте и липе отмечен наибольший диаметр слоевища и большее число лопастей *H. physodes*, в то время как в лесопарковом сосняке на сосне и березе зарегистрированы наименьшие размеры слоевища. Меньшее число лопастей на слоевище формируется в разных местообитаниях на березе. В более сухих условиях на сосне и березе увеличивается число губовидных и шлемовидных соралей, но уменьшается их диаметр. Наименьшие значения числа и диаметра шлемовидных соралей характерны для пихты. Наибольшие значения по всем признакам, кроме числа шлемовидных соралей, характерны для высоты 0,5-2 м по сравнению с высотой 2-3,5 м.

Плотность популяции *H. physodes* на сосне обыкновенной составляет 471,8 слоевищ на дереве. Плотность зависит от факторов: дерево, экспозиция, высота, от взаимодействия факторов дерево-экспозиция, дерево-высота; взаимодействие экспозиция-высота статистически не значимо. Наибольшее число слоевищ характерно для северной и западной экспозиций ствола, так как они оптимальны в отношении освещенности и влажности в данном местообитании для данного вида. Наибольшее число особей отмечено на высоте 2,5-3,0 м, наименьшее – на высоте 1,5-2 м. Резкое уменьшение числа слоевищ на высоте 1,5-2 м связано с высокой плотностью популяции листоватой формы лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. Онтогенетическая структура популяции *H. physodes* на сосне характеризуется максимумом на  $v_2$  состоянии, доля потенциально генеративных особей преобладает над прегенеративными особями.

*Автор выражает благодарность профессору Н.В. Глозову за консультации при анализе материала. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№12-04-01251-а).*

## ЛИХЕНОФЛОРА Г. ПЕТРОЗАВОДСКА: ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ

**Тарасова В.Н., Сони́на А.В., Андросова В.И.**

*Петрозаводский государственный университет  
Петрозаводск*

Первые сведения о лишайниках города Петрозаводска относятся к середине 19 века, их можно почерпнуть из сборов зарубежных коллекторов (Simming, Kullhem, Günter, Brenner -1863; Nylander – 1866; Norrlin – 1870; Cajander, Liro – 1898), часть из которых была опубликована (Nylander, 1866; Norrlin, 1876). С тех пор некоторые образцы были переопределены монографами (Tibell,

Vitikainen, Ahti, Magnusson, Moberg и др.). Следующим этапом изучения лишайников города является немногочисленные сборы скандинавских исследователей во время Великой Отечественной войны (Koskinen, Laurilla, Fagerström – 1942; Räsänen – 1943), также частично опубликованных (Fagerström, 1942). Современные исследования начатые с 90-х гг 20 века продолжаются и по

настоящее время (Тарасова, Сони́на, Андросова, Ахти, Фадеева). Таким образом, история изучения лишайников Петрозаводска насчитывает 150 лет. Коллекции хранятся в гербариях ПетрГУ (PZV), г. Хельсинки (H) и г. Санкт-Петербурга (LE). На основе анализа гербарных коллекций и собственных сборов составлены 2 списка видов лишайников города: исторический (60-е гг. 19 века) и современный. Нами сделана попытка проследить изменение видового состава лишайников Петрозаводска за почти 150-летний период.

Город Петрозаводск, основанный Петром I в 1703 году, как Петровская слобода вокруг пушечного завода, развивался вместе с промышленными предприятиями. За последние 150 лет площадь города изменилась незначительно – с 123 км<sup>2</sup> до 135 км<sup>2</sup>, но увеличилась доля жилой застройки с 4% до 34% и численность населения с 13000 человек до 234000 (2010), .

В 19 веке на территории города располагались снарядолитейный, лесопильный, спичечный, мукомольный, мыловаренный и кирпичные заводы. Петрозаводск сейчас – это крупный промышленный центр северо-запада России с развитой сетью автомобильных дорог, где функционируют более 50 предприятий различного профиля, среди которых ведущая отрасль промышленности – машиностроение. Характерной чертой города является исторически сложившееся единство городской застройки и окружающего ландшафта, сохранение в пределах го-

родской черты крупных фрагментов естественной растительности, которая представлена еловыми и сосновыми лесами. Однако площадь городских лесов за 150 лет существенно сократилась и сегодня составляет около 400 га.

Исторический список города насчитывает 155 видов лишайников, в современный список вошел 221 вид. Коэффициент видового сходства Жаккара составляет 0,44, что свидетельствует о существенном изменении лихенобиоты за два срока исследования. Число общих видов – 114. За 150-летнюю историю исследования список лишайников города увеличился на 107 видов. Это вызвано более пристальным вниманием к изучению лишайников, изменением условий, возможно, и появлением новых субстратов. С другой стороны, 41 вид лишайников, обнаруженных на территории города в 19 веке, в настоящее время не найдены, среди которых наиболее интересными являются, например, *Usnea glabrata*, *Collema flaccidum*, *Cetrelia cetrarioides*, *Cyphelium tigillare*, *Evernia divaricata*, *Ramalina sinensis* и *R. thrausta*. Это может быть связано с уменьшением площади городских лесов, а также с загрязнением городской среды и рекреацией. Интересно отметить, что на территории города также не обнаружены виды, связанные своим распространением с арктическими районами земного шара, и отмечавшиеся здесь в прошлом, например, *Flavocetraria nivalis*, *Nephroma arcticum*.

## МАКРОЛИШАЙНИКИ БЕРЕЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

Толышева Т.Ю., Коннычев М.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В отличие от центральной Камчатки, лишайники березовых лесов которой в последние годы интенсивно изучаются (Нешатаева и др. 2003), на побережье подобных исследований не проводилось. Окрестности Петропавловска-Камчатского, где собирали лишайники, относится к восточной приморской подобласти, району Авачинской низменности. Преобладающими являются леса из березы каменной, реже встречаются белоберезовые леса. Распространенные здесь леса моложе, чем березовые леса в центральной части полуострова. Диаметры стволов деревьев 20-25 см. Обследовано 124 дерева 3-х видов берез: *Betula ermanii* (77), *B. platyphylla* (44), *B. exilis* (3). Выявлено 53 вида лишайников, относящихся к 13 родам, 5 семействам, 3 порядкам класса *Lecanogomycetes*. Видовой состав макролишайников березы каменной и березы белой в окрестности города различается слабо. Для всех видов макролишайников определена как общая частота встречаемости на березе каменной и березе белой, так и частота встречаемости на деревьях на разных уровнях от поверхности почвы: на основании стволов, на высоте 1.5 м, на ветвях. На березе каменной частота встречаемости макролишайников на

разных уровнях практически равномерная, а на березе белой они тяготеют к основанию ствола.

Выявлена зависимость вертикального распределения 10 видов доминирующих лишайников на березах. Установлено, что *Cladonia coniocraea*, *Vulpicida pinastri*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta* достоверно приурочены к основанию стволов. *C. sepincola* распределяется по стволам обоих видов берез равномерно. Встречаемость *Melanochalea exasperata* и *M. olivacea* увеличивается от оснований стволов к ветвям. *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* и *P. squarrosa* достоверно приурочены к середине ствола и ветвям только на березе каменной, а на березе белой их распределение равномерное.

Определена связь видового состава макролишайников и каждого из 10 доминирующих видов с диаметром ствола. При увеличении диаметров стволов берез видовой состав эпифитных макролишайников возрастает линейно. Распространение *Parmelia sulcata* не зависит от диаметра ствола берез. Встречаемость *Cladonia coniocraea* на обоих видах берез увеличивается по мере увеличения диаметров стволов. Некоторые виды избегают молодые деревья с диаметрами стволов менее 12 см.

## ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Толышева Т.Ю.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Исследование проводилось преимущественно на территориях Зубцовского, Ржевского и примыкающей к ним части Старицкого районов области. Лишайники собирали в лесных сообществах, в колках, с одиночно растущих деревьев, на болотах, в сельских населенных пунктах. Из лесных сообществ в исследуемом районе распространены хвойные, смешанные и вторичные мелколиственные леса. Широколиственные породы в лесах представлены обычно молодой порослью. Старые деревья широколиственных пород встречаются редко, преимущественно в населенных пунктах; отдельные деревья можно встретить на опушках и по краю полей. Обследованы 32 вида деревьев и кустарников, включая плодовые деревья и ягодные кустарники на приусадебных участках.

Выявлено 83 вида эпифитных лишайников. Среди макроэпифитов преобладают виды сем. *Parmeliaceae*. Из кустистых представителей этого семейства по мере убывания частоты встречаемости располагаются: *Evernia mesomorpha* → *E. prunastri* → виды р. *Usnea* → виды р. *Bryoria* → *Pseudevernia furfuracea*. Лишайники сем. *Physciaceae*, помимо характерных для них древесных субстратов в природной среде, широко представлены, на плодовых деревьях и ягодных кустарниках приусадебных участков и, как правило, отсутствуют на них вне

населенных пунктов. Видов сем. *Cladoniaceae*, которые обычно развиваются в нижней части стволов, немного. Среди лишайников мало видов-индикаторов старовозрастных лесов, что объясняется сильной нарушенностью лесного фонда этой территории (последствия военного времени, многочисленные рубки). Выявлены виды лишайников новые для Тверской области, а также выявлены новые местонахождения *Hypogymnia tubulosa* – вида, занесенного в Красную книгу Тверской области. Несмотря на относительно большое число древесных пород, на которых этот вид отмечен, он встречается на них крайне редко и, как правило, единичными экземплярами.

Видовой состав лишайников свидетельствует только о потенциальной способности видов развиваться на данном субстрате. В разных фитоценозах он нередко сильно различается, даже при наличии древесных пород сходного возраста тех же самых видов. Расширение субстратной амплитуды видов лишайников внутри и вне населенных пунктов нередко напрямую связано с деятельностью человека: на хвойные породы переходят неморальные виды, особенно виды богатой коры, нитрофильные.

## ЛИШАЙНИКИ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЗЮРАТКУЛЬ» (ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Урбанавичене И.Н.

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

На западных отрогах Южного Урала выделяют три основных пояса растительности: горно-лесной, подгольцовый и горно-тундровый (Горчаковский и др., 1977). Благодаря меридиональной ориентации, обеспечивающей значительный уровень атмосферных осадков, на обследованной территории Национального парка «Зюраткуль» в интервале высот примерно от 500 до 1000 м над ур. м. горно-лесной пояс представлен пихтово-еловыми лесами из *Abies sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb. с примесью березы и рябины – сложными, травяными, зеленомошными, долгомошными, долинными и сфагновыми. В значительном числе описаний, в условиях развитой сети ручьев и рек, большого количества озер и болот, преобладают пихтово-еловые долинские леса с близким залеганием грунтовых вод, которые в зависимости от степени и характера увлажнения представляют собой ассоциации от высокотравных до разной степени заболоченных – осоковых и сфагновых, с наиболее значительным видовым составом и проективным покрытием эпифитных лишайников благодаря высокой влажности воздуха. Крутизна склонов колеблется

от 25 до 40°, граница горно-лесного пояса приурочена к высоте около 900 м над ур. м. Почва суглинистая, глеевая. Леса подгольцового пояса имеют характер криволинейных из *Betula tortuosa* Ledeb., мелколесий и редколесий из *Picea obovata*, *Abies sibirica*. В напочвенном покрове возрастает роль лишайников и мхов. Первые сведения о лишайниках и близких к ним грибах Национального парка «Зюраткуль» опубликованы в виде предварительного аннотированного списка (Урбанавичене, 2011). В настоящее время список лишайников лесных сообществ парка значительно дополнен и насчитывает 334 вида из 92 родов и 31 семейства. Показатель родовой насыщенности (среднее число видов в роде) – 3.6. Ведущее положение среди эпифитных лишайников в обследованных лесах занимают роды – *Arthonia* – 7 видов, *Biatora* – 9, *Bryoria* – 9, *Caloplaca* – 13, *Chaenotheca* – 9, *Lecanora* – 16, *Ramalina* – 8, *Usnea* – 10 видов. Из эпигейных и эпибриофитных – *Cladonia* – 39 видов, *Peltigera* – 18. Наибольшего проективного покрытия на ветвях и стволах пихт и елей достигают виды *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *B. implexa* (Hoffm.) Brodo

et D. Hawksw., *Cetrelia cetrarioides* (Delise et Duby) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Evernia mesomorpha* Nyl., *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *R. thrausta* (Ach.) Nyl., *Usnea dasypoga* (Ach.) Nyl. На коре стволов старых пихт, берез и рябин (*Sorbus aucuparia* L.) обильны виды р. *Biatora* – *B. albohyalina* (Nyl.) Bagl. et Carestia, *B. chrysantha* (Zahlbr.) Printzen, *B. efflorescens* (Hedl.) Räsänen, *B. fallax* Hepp, *B.*

*helvola* Kőr. ex Hellb., *B. ocelliformis* (Nyl.) Arnold, *B. subduplex* (Nyl.) Printzen (*B. chrysantha* и *B. fallax* – впервые отмечены для Южного Урала). На коре *Salix* sp. впервые для России найдена *Micarea micrococca* (Kőr.) Gams ex Coppins, на *Sorbus aucuparia* впервые для Европейской части России указана *Myrionora albidula* (Willey) R.C. Harris, на *Abies sibirica* – *Parmelia barrenoae* Divakar, M. C. Molina et A. Crespo.

## МЕСТООБИТАНИЯ РЕДЧАЙШИХ В РОССИИ ЛИШАЙНИКОВ НА ЛАГОНАКСКОМ НАГОРЬЕ (КАВКАЗСКИЙ ЗАПОВЕДНИК) ПОД УГРОЗОЙ УНИЧТОЖЕНИЯ

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН  
Анатиты  
Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

Лагонакское нагорье является единственным крупным высокогорным известняковым массивом Северного Кавказа и России в целом, входящим в состав особо охраняемой природной территории – Кавказского биосферного заповедника. Природоохранная ценность данного района определяется высоким биологическим разнообразием и эндемизмом, концентрацией редких видов, нуждающихся в специальных мерах охраны, исключительно высокой уязвимостью природных комплексов.

Лихенобиота Лагонакского нагорья изучена лишь предварительно, но уже сейчас насчитывает свыше 520 видов (почти 40% от всей лихенобиоты Северного Кавказа), значительная часть которых за пределами нагорья на Кавказе не известна. Более 130 видов – почти 10% всей лихенобиоты Северного Кавказа – выявлено впервые для Кавказа. 35 видов выявлены впервые для России и имеют в настоящее время на Лагонакском нагорье единственное местонахождение в России, что составляет 1% от всей лихенобиоты России.

В связи с планами строительства на Лагонакском нагорье горно-туристического курорта, включающего 2 горных деревни для приема одновременно от 20 до 28 тыс. человек с соответствующей инфраструктурой (разные типы подъемников и канатных дорог, горнолыжных трасс общей протяженностью 165 км, подъездных путей, линий электропередач, водопроводов, отелей и со-

путствующих сооружений), особое беспокойство вызывает сохранность местобитаний большого числа редких и имеющих единственное местонахождение в России видов лишайников.

Наиболее тревожная ситуация может сложиться при строительстве объектов инфраструктуры на следующих участках: северный склон г. Оштен (здесь обнаружено 20 новых для Кавказа видов, из которых 7 имеют единственное местонахождение в России, например, *Caloplaca australis*, *Candelariella oleaginescens*, *Verrucaria tristis* и др.), южная часть хр. Каменное Море близ Азишского перевала (почти 30 видов, ранее не известных на Кавказе, в том числе 10 новых для России, например, *Arthothelium orbilliferum*, *Lecanora reuteri*, *Mycomicrothelia atlantica* и др.), юго-восточный склон г. Мезмай (здесь обнаружена единственная на Кавказе и крупнейшая в России популяция редкого горного вида *Heppia adglutinata*), склоны г. Абадзеш, хр. Нагой-Чук, верховья рек Цице и Сухой Курджипс.

Беспокойство вызывает и то, что многие участки Лагонакского нагорья продолжают оставаться неисследованными и поэтому невозможно объективно оценить природоохранную и научную значимость всей территории нагорья и выделить зоны строгой охраны, исключающие любое негативное воздействие.

## ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ЛИШАЙНИКООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ

Войцехович А.А.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев

На основании результатов полевых и лабораторных исследований, а также анализа литературных данных, нами показано существование двух жизненных стратегий лишайникообразующих грибов. Первая из них характерна для лишайников, формирующих слоевище с

облигатным фотобионтом *Trebouxia* (например, ассоциации класса *Rhizocarpetea geographici* Wirth). В связи с отсутствием в окружающей среде достаточного количества свободноживущих колоний *Trebouxia*, источником фотобионта лишайникообразующих грибов указанной

группировки являются другие лишайники, содержащие данный фотобионт в своем слоевище. На ранних стадиях развития слоевища возможно использование свободноживущих наземных водорослей в качестве временного фотобионта. В группировках лишайников с облигатным фотобионтом достаточно часто наблюдается явление паразитизма одних видов микобионта на других, за счет чего наблюдается постоянная циркуляция (обмен) определенных видов рода *Trebouxia*. В связи с этим, на определенных стадиях своего развития слоевище может содержать одновременно несколько видов облигатного фотобионта. Таким образом, жизненная стратегия лишайникообразующих грибов, формирующих слоевище с облигатным фотобионтом – это приспособленность к паразитическому образу жизни, которая обусловлена отсутствием свободноживущих колоний фотобионта в окружающей среде. Для таких лишайников взаимоотношения между бионтами являются взаимозависимыми, т.е. микобионт проявляет высокую избирательность по отношению к фотобионту и формирует слоевище лишь при наличии достаточного количества клеточной массы необходимой ему водоросли, которую чаще всего он получает из слоевищ или диаспор других лишайников. Облигатный фотобионт, в свою очередь, растет лишь в слоевище лишайника, вне которого он становится “добычей” других лишайникообразующих грибов или же элиминируется под воздействием негативных факторов

окружающей среды и конкуренции со стороны наземных водорослей.

Другая жизненная стратегия характерна для лишайникообразующих грибов, формирующих слоевище с факультативным фотобионтом, например, с широко распространенными в свободноживущем состоянии водорослями семейства *Trentepohliaceae* (как пример, мы приводим здесь лишайниковые ассоциации *Lecanactidetum abietinae* Hilitzer и *Pyrenuletum nitidae* Hilitzer). В рамках таких группировок наблюдается постоянная циркуляция или переход фотобионта из лишайнизированного состояния в свободноживущее и наоборот. Для таких лишайников взаимоотношения между бионтами не являются взаимозависимыми, т.е. микобионт не проявляет высокой избирательности по отношению к фотобионту и часто использует свободноживущие колонии более-менее подходящих водорослей для формирования слоевища. Если в случае чрезмерного использования микобионтом фотобионт погибает, микобионт включает в слоевище другую более-менее подходящую водоросль из своего окружения. Водоросли-фотобионты таких лишайников, как правило, широко распространены в свободноживущем состоянии в наземных местообитаниях. Взаимоотношения между микобионтами таких лишайниковых группировок сегодня малоизучены и требуют дальнейших специальных исследований.

## ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Жданов И.С.

Национальный парк Лосиный остров  
Москва

Несмотря на возросший в последнее время интерес к изучению лишайников России, и в частности Средней полосы Европейской части, отдельные регионы до сих пор остаются слабо изученными в лихенологическом отношении. К подобным регионам до недавнего времени относилась Владимирская область. Если во всех смежных с ней областях – Московской, Ярославской, Ивановской, Нижегородской и Рязанской – изучение лишайников проводилось в разное время, в том числе и в последние десятилетия (Голубкова, 1966; Малышева, 1986; Преснякова, 2001; Мучник и др., 2007, 2009; Жданов, Волоснова, 2008; и др.) то во Владимирской области подобные исследования не велись более ста лет. Лишь на рубеже 19–20 веков сборы лишайников на её территории проводили А.А. Еленкин, Н.И. Кузнецов, Б.А. Федченко и О.А. Федченко. Исследованиями были охвачены центральные (окрестности г. Владимир) и северо-западные (близ городов Александров и Киржач) районы области. Полученные сведения вошли во «Флору лишайников Средней России» (Еленкин, 1906–1911), а также процитированы в «Определителе лишайников средней полосы Европейской части СССР» (Голубкова, 1966). Всего для Владимирской области указано 62 вида лишайников. Примечательно упоминание таких редких для

Центральной России видов, как *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl., *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm., *Usnea glabrata* (Ach.) Vain., *U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. Собранные образцы в основном хранятся в гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова (БИН) РАН (LE).

В 2006–2011 гг., мною были проведены лихенологические исследования главным образом в национальном парке «Мещёра», расположенном на юго-западе области, в Гусь-Хрустальном районе. К настоящему времени на территории парка выявлено 154 вида лишайников и близких грибов. К наиболее интересным находкам следует отнести *Acarospora nitrophila* H. Magn., *A. versicolor* Bagl. et Carestia, *Fuscidea arboricola* Coppins et Tønsberg, *Haematomma ochroleucum* (Neck.) J.R. Laundon, *Toninia athallina* (Hepp) Timdal., ближайшие известные местонахождения которых находятся за многие сотни километров. Заслуживают упоминания и такие малоизвестные виды, как *Absconditella delutula* (Nyl.) Coppins et H. Kiliias, *Arthonia fusca* (A. Massal.) Hepp, *Biatora albobyalina* (Nyl.) Bagl. et Carestia, *Calicium pinastri* Tibell, *Chaenothecopsis pusiola* (Ach.) Vain., *Eopyrenula leucoplaca* (Wallr.) R.C. Harris, *Lecania suavis* (Müll. Arg.) Mig., *Microcalicium ahlneri* Tibell, *Ochrolechia androgyna*

(Hoffm.) Arnold, *Rhizocarpon reductum* Th. Fr., *Thelomma ocellatum* (Körb.) Tibell. Находки перечисленных видов на территории парка дополняют скудные сведения об их распространении.

Обращает на себя внимание определённая бедность лишенобиоты парка, вызванная преобладанием однообразных, сухих, большей частью пирогенно нарушенных сообществ. В частности, не обнаружены виды родов *Bryoria*, *Collema*, *Leptogium*; крайне скудно представлены роды *Peltigera*, *Ramalina*, *Usnea*. Мало обнаружено видов-индикаторов старовозрастных и малонарушенных лесов, совсем не найдены виды лишайников, занесенные в Красные книги. (краснокнижные – жаргон) Возможно,

негативную роль помимо прочего играет задымление, вызываемое нередкими здесь лесными и торфяными пожарами.

Автором проводились исследования также в других районах области, однако они имели большей частью случайный характер. Наиболее интересные находки сделаны в Меленковском и Петушинском районах (Жданов, 2009).

Всего к настоящему времени для Владимирской области известно 182 вида лишайников. Однако, это число, вероятно, несколько занижено, поскольку не были учтены неопубликованные сборы А.А. Еленкина и Н.И. Кузнецова, хранящиеся в гербарии БИН (LE).

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФИЛЬНОЙ МИКОБИОТЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

**Журбенко М.П.**

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

На лишайниках, встречающихся в Арктике, известно 748 видов лихенофильных грибов (л. г.). Примерно половина из них (48%) найдена в Арктике, а остальные пока известны только из неарктических местонахождений, в основном из Альп и гор Фенноскандии.

Чуть менее половины (42%) видов л. г. российской Арктики были найдены за пределами Голарктической фитоохории в понимании Feuerer, Hawksworth (2007); 36% видов отмечались в Австралийско-Субантарктической фитоохории, 16% – в Пантропической и 0.5% (один вид) – в Океанической. Наибольшую степень космополитности демонстрируют *Endococcus rugulosus* s. l., *Nesolechia oxyspora*, *Pyrenidium actinellum* и *Roselliniella cladoniae*.

Существование эндемичных для Арктики видов л. г. спорно. Только 9 из 250 (4%) видов л. г. российской Арктики не отмечались за пределами Арктики в целом. Из нероссийской Арктики известно еще 18 «эндемичных» видов л. г. Однако среди всех этих формальных эндемиков нет ни одного таксономически «хорошего», достаточно давно описанного и подтвержденного неоднократно находками вида. Напротив, естественность географической группы из 74 видов (26%) л. г., отмечавшихся исключительно или преимущественно в Арктике и внеарктических высокогорьях, не вызывает сомнений.

Только к западу от Енисея были найдены 23 вида (9%) л. г., только к востоку от Енисея 117 видов (47%). Пока не ясно, в какой мере это различие отражает определенные биогеографические/флорогенетические закономерности (Толмачев, Юрцев, 1970; Толмачев, 1986; Ребристая, 2004). Существование достоверных различий между лихенофильными микобиотами западного и восточного секторов российской Арктики более вероятно не на уровне присутствия/отсутствия тех или иных видов грибов, а на уровне различий их встречаемости/активности, возможно, связанных с разным временем начала

колонизации соответствующих территорий в конце четвертичного периода.

Учет образцов л. г. из верхних горных поясов растительности прилежащих к Арктике субарктических районов привел лишь к незначительному (на 3%) увеличению видового списка лихенофильной микобиоты, что соответствует представлению о высоком уровне флористического обмена между Арктикой в узком смысле и Метаарктикой (Юрцев, 1977).

Лихенофильная микобиота зоны тундр резко отличается от таковых лесотундры и зоны полярных пустынь: 1) примерно вдвое большим уровнем видового богатства; 2) гораздо более высокой специфичностью видового состава (70% против 7–14%). Среди подзон тундровой зоны типичные тундры резко выделяются высоким уровнем видового богатства и специфичности (в них представлено около 60% видов всей микобиоты). Полученные данные подтверждают резкую широтную дифференциацию арктической биоты (Чернов, 2008).

Наиболее богатыми по числу видов л. г. являются следующие 5 из 11 географических элементов лишайников-хозяев: арктический, аркто-гипоарктический, аркто-бореальный, аркто-неморальный и аркто-степной. Относительно слабая насыщенность л. г. собственно арктического элемента гостальной фракции лишайнофлоры соответствует представлениям об относительной молодости Арктической флоры (Толмачев, 1960, 1986; Толмачев, Юрцев, 1970; Юрцев и др., 1978). На хозяевах, активных в зоне тундр и/или полярных пустынь отмечено 93% видов л. г., в полосе лесотундры – 85%, в таежной зоне – 76%, в зоне широколиственных и смешанных лесов – 40%, в степной зоне – 19%.

Такие вопросы как соотношение ареалов паразита и хозяина, уровень эндемизма и дальний перенос диаспор у л. г. пока остаются открытыми.

## Раздел 14

# ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ

### RAMULARIA COLLO-CYGNI – НОВЫЙ ДЛЯ РОССИИ ПАТОГЕН ЯЧМЕНЯ

*Афанасенко О.С., Havis N.*

*Всероссийский НИИ защиты растений*

*Пушкин*

*Шотландский Сельскохозяйственный Колледж*

*Эдинбург*

*Ramularia collo-cygni* Sutton & Waller впервые был описан в 1893 г. в Италии (Sachs, 2006), но как вредоносное заболевание ячменя только в 1987 г. в Австрии (Huss et al., 1987). В настоящее время рамуляриоз относится к числу экономически значимых болезней ячменя в Европе и Новой Зеландии. Потери урожая на восприимчивых сортах могут достигать 10 ц/га и выше (Reitan, Salamati, 2006). В 2011 г. впервые в России на территории Краснодарского края нами выявлено эпифитотийное развитие рамуляриоза на озимых сортах ячменя Платон и Синдерелла. Распространенность заболевания составляла 100% и развитие болезни 70%. Подушечки конидиального спороношения с нижней стороны листа были расположены горизонтальными строчками. Конидиеносцы выходили из устьиц пучками от 3-х до 15 штук и имели сильно выраженный изгиб на вершине, на которой образовывались до 5 одноклеточных конидий. ПЦР-тест со специфическими праймерами Ram-For-6: CGT-CAT-TTC-ACC-ACT-CAA-G и Ram-Rev-6a: CCT-CTG-CGA-ATA-GTT-GCC подтвердил наличие возбудителя в пораженных листьях.

Первые признаки болезни появляются на нижних листьях ячменя в период кущения в виде мелких точечных

некрозов, которые могут быть неправильно идентифицированы как физиологическая пятнистость. Затем грибок развивается как эндофит, межклеточно, образуя разветвленные гифы, которые колонизируют ткани мезофилла. В этой стадии видимые симптомы болезни отсутствуют. После выколашивания на верхних листьях начинают появляться симптомы пятнистости. Некротизация листа начинается, как правило, с вершины, затем листья в течение 2-х суток отмирают. В этот период грибок начинает продуцировать неспецифические токсины, идентифицированные как рубеллины (рубеллин А, В, С и D). Основное значение в патогенезе имеет рубеллин D, который активируется только на свету и вызывает быстрое усыхание пораженных листьев. Пятнистость развивается также на стеблях, колосковых чешуйках и даже на осях.

По-видимому, в Краснодарский край заболевание было занесено с инфицированными семенами сорта Циндерелла из Германии. Возможно, в предыдущие годы это заболевание было неправильно идентифицировано, как физиологическая пятнистость, что часто происходило и в Европейских странах при первом обнаружении болезни.

---

### УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К КАМЕННОЙ ГОЛОВНЕ (*USTILAGO HORDEI*) В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Акимов И.Е.*

*Самарская ГСХА*

*Усть-Кинельский*

Цель исследования состояла в оценке различных сортов ярового ячменя на устойчивость к каменной головне при искусственном и естественном поражении.

В задачу исследований входила оценка сортов ярового ячменя на устойчивость к каменной головне.

**Методика:** при оценке сортов использовалась следующая шкала ВИР и ВИЗР устойчивости растений к головневым заболеваниям:

9 – очень высокая устойчивость (степень поражения 0-10 %);

7 – высокая (11-25%);

5 – средняя (26-50%);

3 – низкая (51-75%);

1 – устойчивость очень низкая, степень поражения 76-100%.

В 2010 г. все, а в 2011 г. большинство сортов показали очень высокую и высокую степень устойчивости к каменной головне. Среднюю устойчивость как и стандарт Донецкий 8 в 2011 г. показали сорта Казак и Поволжский степной. Поражения сорта ярового ячменя Витязь каменной головней в 2010-2011 гг. не наблюдалось. При искусственном заражении сортов ярового ячменя спо-

рами каменной головни в 2011 г. высокую устойчивость проявили сорта Агат, Атлант, Батик и Волгарь. Средняя устойчивость наравне со стандартом Донецким 8 проявилась на сортах Вымпел, Казак, Поволжский степной, Поволжский 65, Скиф и Рыцарь. При сравнении степени устойчивости ярового ячменя к каменной головне при искусственном и естественном поражении можно отметить, что сорта Атлант, Агат, Батик и Волгарь, за годы исследования показали очень высокую и высокую степень устойчивости. Сорта Вымпел, Поволжский 65, Скиф и Рыцарь в 2010–2011 годах при естественном поражении показали очень высокую степень устойчивости, однако при искусственном заражении устойчивость снизилась до средней. Наравне со стандартом Донецкий 8, среднюю устойчивость к каменной головне в 2011 г. при искусственном заражении и естественном поражении показали сорта Казак и Поволжский степной.

Таблица 1.

#### Устойчивость сортов ярового ячменя к каменной головне при искусственном и естественном поражении

Сорт, разновидность	Естественное поражение				Искусственное заражение 2011 г	
	2010 г		2011 г		степень поражения, %	устойчивость в балах
	степень поражения, %	устойчивость в балах	степень поражения, %	устойчивость в балах		
нутанс						
Атлант	0,7	9	1,5	9	13,8	7
Батик	2,4	9	5,5	9	19,2	7
Вымпел	1,8	9	6,7	9	26,7	5
субмедикум						
Агат	2,3	9	1,8	9	14,5	7
Волгарь	10,2	9	19,8	7	15,8	7
Казак	5,0	9	40,2	5	29,4	5
Поволжский 65	1,7	9	1,8	9	35,9	5
Рыцарь	4,3	9	3,4	9	49,3	5
Скиф	3,8	9	6,2	9	26,8	5
Донецкий 8 st	3,2	9	38,6	5	27,0	5

### УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Акимов И.Е.**

*Поволжский НИИ селекции и семеноводства РАСХН*

*Усть-Кинельский*

Корневые гнили имеют ежегодное распространение на посевах озимых и яровых культур. В условиях Самарской области на ячмене преобладает гельминтоспориозная или обыкновенная корневая гниль.

Исследования проводились в 2010-2011 гг. По метеорологическим условиям периода вегетации 2010 г. был острозасушливым, а 2011 г. – благоприятным для развития ячменя.

Сорта ярового ячменя высевались последовательно в четырехкратной повторности. Растения, пораженные корневой гнилью, собирались в фазе молочной и

молочно-восковой спелости, по 100 растений одного сорта и анализировались в лабораторных условиях. При оценке сортов использовалась следующая шкала ВИР и ВИЗР устойчивости растений к корневым гнилям:

9 – очень высокая степень устойчивости (0-20%);

7 – высокая (21-40%);

5 – средняя (41-60%);

3 – низкая (61-80%);

1 – очень низкая (81-100%).

В 2010 году очень высокую устойчивость к корневым гнилям показал сорт Витязь. Высокая устойчивость, наравне со стандартом Донецкий 8, была у сортов Агат, Атлант, Вымпел, Скиф, Казак и Рыцарь. Среднюю устойчивость в 2010 году показали сорта Волгарь, Батик, Поволжский 16, Поволжский 65 и Поволжский степной.

В 2011 году сложились благоприятные условия для развития болезни. Средняя устойчивость к заболеванию проявилась на сортах Волгарь, Витязь, Вымпел, Поволжский 16 и Поволжский степной. У остальных сортов устойчивость к данному заболеванию в 2011 году оказалась низкой. Степень поражения болезнью составила от 62 до 75 %.

Таблица 1

Устойчивость сортов ярового ячменя к корневым гнилям в 2010 – 2011 гг.

Сорт	2010 г.		2011 г.	
	степень поражения, %	устойчивость в балах	степень поражения, %	устойчивость в балах
Агат	30,0	7	72,5	3
Атлант	37,5	7	62,5	3
Волгарь	50,0	5	57,5	5
Витязь	17,5	9	55,0	5
Вымпел	32,5	7	55,0	5
Скиф	30,0	7	62,5	3
Батик	45,0	5	75,0	3
Казак	32,5	7	75,0	3
Рыцарь	30,0	7	62,0	3
Поволжский 65	47,5	5	67,0	3
Поволжский 16	52,2	5	55,0	5
Поволжский степной	47,5	5	52,0	5
Донецкий 8 st	37,5	7	72,0	3

## НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ЛЕСНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР

Александров И.Н.

Всероссийский центр карантина растений  
Быково, Московская область

В 1994 году в Европе и США обнаружено заболевание на древесных и кустарниковых растениях с симптомами, которые раньше на этих видах не наблюдались. В Европе патоген выделен впервые из образцов рододендрона (*Rhododendron*), и калины (*Viburnum*), собранных в 1993 и 1994 годах в питомниках Нидерландов и Германии. В США в лесном массиве в штате Калифорния болезнь замечена на деревьях камнеплодника густоцветкового (*Lithocarpus densiflorus*). Вначале увядали верхушки побегов, в последующем изменялась окраска листьев, от бледнозеленого или серозеленого, до коричневого цвета. В основании стволов деревьев возникали водянистые вдавленные раковые повреждения, из которых нередко выделялась жидкость от янтарного до почти черного цвета. При дальнейшем развитии язв изменялась окраска всей кроны до коричневого цвета и происходила гибель дерева. Позднее аналогичные симптомы обнаружены на прибрежном виргинском дубе (*Quercus agrifolia*), а затем внезапное усыхание кроны выявлено на черном дубе (*Q. kelloggii*). Заболевание, получившее в США название внезапная гибель дуба (ВГД), быстро прогрессировало.

В 2000 году произведена идентификация вида и дано название *Phythora ramorum*. В США болезнь достигла масштабов эпифитотии в дубовых лесах вдоль центрального массива калифорнийского побережья. Список поражаемых растений постоянно пополнялся: это рододендрон (*Rhododendron spp.*), дуб Шрева (*Q. parvula var. Shrevei*), относящийся как и два других поражаемых видов рода *Quercus* к группе красных дубов, черника облиственная (*Vaccinium ovatum*), земляничное дерево Менциза (*Arbutus menziesii*), калифорнийский лавр (*Umbellularia californica*), секвойя вечнозеленая (*Sequoia sempervirens*), подбел (*Pieris*) и другие. Одновременно в Европе идет расширение ареала *P. ramorum* и списка поражаемых им растений. Помимо Германии и Нидерландов *P. ramorum* выявлен в питомниках Великобритании, Бельгии, Дании, Ирландии, Испании, Польши, Норвегии, Словении, Финляндии, Франции, Чешской Республики, Швеции, Швейцарии, Эстонии, а также за пределами питомников (Великобритания, Германия, Ирландия, Нидерланды, Норвегия, Сербия, Словения, Швейцария). В 2010 году

*P. ramorum* выявлен в питомнике Греции на рододендроне.

В общей сложности на территории Северной Америки и Европы *P. ramorum* зарегистрирован на многих десятках видов растений, представляющих более 30 семейств. Установлено, что *P. ramorum* является гетероталличным организмом и его популяция в Северной Америке, имеет тип спаривания A2 (американский тип), а в Европе тип спаривания A1 (европейский тип). В цикле развития гриба присутствуют как спорангии (раноопадающие, обычно с короткой ножкой и небольшим сосочком (папиллой), так и хламидоспоры, однако ооспоры в естественных условиях пока не наблюдались. Установлено, что рассеивание спор (спорангии и хламидоспоры) осуществляется воздушно-капельным путем, потоками воды (ручьи, речки) после их смыва с листьев во время дождей; возможна передача инфекции с почвой

и лесной подстилкой. Имеется информация о сохранности *P. ramorum* в течение года в растительных остатках, в ручьях и в почве; отмечены случаи выживания хламидоспор гриба в течение зимы на открытом воздухе, а также на пеньках рододендрона (обрубки от удаленных растений) и сохранении патогена в отпрысках, образовавшихся от этих пораженных пеньков. Установлено, что хламидоспоры отличаются большей степенью устойчивости, чем спорангии, поэтому могут сохранять жизнеспособность более длительное время. Мицелий, заселяющий флоэму древесных культур и частично наружную кору и ксилему, также может сохраняться здесь. В этом случае зараженный посадочный материал, древесина различных пород, дрова, отделенная кора и древесные отходы (щепка, ветки, листва и пр.) и даже питательные субстраты могут служить средством и способом распространения возбудителя болезни.

## ***PHYTHORA KERNOVIAE* – НОВЫЙ ПАТОГЕН ДЕКОРАТИВНЫХ И ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР**

**Александров И.Н.**

*Всероссийский центр карантина растений  
Быково, Московская область*

В 2003 году в лесистой местности в районе Корнуолл (юго-запад Англии) выявлено новое заболевание на рододендронах (*Rhododendron ponticum* и др.) и на зрелых деревьях европейского бука (*Fagus sylvatica*). Симптомы на рододендронах (листовые некрозы и отмирание побегов) и буке (сочащиеся язвы на стволах) были очень сходны с симптомами внезапной гибели дубов (ВГД), вызываемыми *P. ramorum* в США. Позднее заболевание обнаружено в питомниках, а в начале 2008 года – уже в 52 местах (леса, сады, парки, питомники) на территории Соединенного Королевства (Англия, Уэльс, Шотландия).

При анализе изолятов патогена оказалось, что обнаруженный возбудитель болезни четко отличается морфологически от *P. ramorum* и ввиду неопределенности видовой таксономии ему первоначально было присвоено временное название *Phyththora* taxon C. Brasier et al., проведя описание вида, присвоили ему название *Phyththora kernoviae*. Видовое название *P. kernoviae* произошло от старинного названия местечка «Kernow» (современное название 'Cornwall' – Корнуолл), где был впервые обнаружен патоген. Молекулярный анализ показал, что данный вид отличается от других представителей рода *Phyththora* и что филогенетически он более близок к виду *P. boehmeriae*. На основании результатов проведенных анализов *Phyththora kernoviae* признан новым экзотическим видом рода *Phyththora*. В 2006 году *P. kernoviae* выделен в северной части Новой Зеландии из двух образцов (*Anona* sp. и почва). Однако до настоящего времени этот вид не классифицируется в Новой Зеландии как активный инвазивный патоген. В 2008 году Национальной организацией по защите растений (НОЗР) Ирландии подтверждено присутствие *P. kernoviae* в образцах ро-

додендрона (*Rhododendron ponticum*) в лесу в графстве Cork на юге страны.

*P. kernoviae* вызывает на поражаемых растениях разнообразные симптомы, которые можно классифицировать в 3 основные типа: образование сочащихся язв (раковые повреждения) на стволах деревьев (бук, дуб черешчатый- *Quercus robur*, тюльпанное дерево – *Liriodendron tulipifera*), поражение листьев декоративных, древесных и дикорастущих культур (дримис Винтера- *Drimis vintersi*, чилийский орех-*Gevuina avellana*, падуб обыкновенный- *Ilex aquifolium*, виды *Magnolia* и *Rhododendron*, дуб каменный – *Quercus ilex*, черника- *Vaccinium myrtillus*), отмирание побегов (плющ обыкновенный- *Hedera hilex*, подокарп ивовый- *Podocarpus salignas*, отдельные виды магнолии и рододендрона). При продолжительном увлажнении на листьях возникают нежные белесые налеты, образованные многочисленными зооспорангиями *P. kernoviae*

Биология патогена пока изучена недостаточно. Он является гомоталличным организмом, имеющим амфигенный антеридий и опадающие папиллярные спорангии. Спорангии могут переноситься воздушно-капельным путем, а попадая в почву сохраняться здесь некоторое время. Как и *P. ramorum* патоген, вероятно, может распространяться с потоками воды, а также с почвой. До настоящего времени не установлено, формируются ли ооспоры в пораженных тканях растений, хотя они обильно образуются на морковном агаре. Возможность заражения корней растений и проникновения из них в ткань ствола пока экспериментально не установлена, хотя имели место отдельные случаи выделения патогена из корневых лап отдельных видов растений. Географическое происхождение

*P. kernoviae* пока неизвестно. Вероятнее всего он относится к организмам, 'сбежавшим' из центра своего происхождения. В настоящее время распространение *P. kernoviae* ограничено внутри маленькой области на юго-западе Англии, однако его появление в других ме-

стах Соединенного Королевства (Уэльс, Шотландия) и в Ирландии показывают возможность дальнейшей миграции патогена. Вопрос о потенциале его дальнейшего распространения вне естественной среды обитания пока остается открытым.

## ГЕНОТИПИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ SNP-МАРКЕРОВ БИОТИПОВ *PLASMOPARA HALSTEDII* (FARL.) BERL. & DE TONY, ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Антонова Т.С., Рамазанова С.А., Ивсбор М.В.

ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта Россельхозакадемии  
Краснодар

Возбудитель ложной мучнистой росы подсолнечника (милдью) *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni, — облигатный паразит, почвенный оомицет, который системно поражает всходы. В течение воздушной фазы жизненного цикла он может также заражать надземную часть растения, главным образом, листья, вызывая локальные повреждения. Высокая вредоносность милдью требует постоянного контроля над вирулентностью возбудителя и непрерывной селекции подсолнечника на устойчивость.

Из 7 рас *P. halstedii*, обнаруженных в Краснодарском крае в период 2004-2007 гг., в настоящее время по-прежнему экономически значимы лишь три: 330, 710 и 730 с доминированием первой из них по распространенности и наибольшей вирулентностью последней.

Данная работа является продолжением исследований по изучению структуры популяций *P. halstedii* в Краснодарском крае с применением ПЦР-технологий (RAPD, SSR, ISSR).

Для большой выборки изолятов рас гриба, собранных в разных районах края, были апробированы 6 SNP-маркеров: Pha74, Pha6, Pha54, Pha82, Pha56, Pha99, разработанных для рас *P. halstedii*, паразитирующей на подсолнечнике во Франции (Giresse & al, 2007). Исследование проводилось в сравнении с коллекцией ДНК 14 рас гриба из Франции. В этой коллекции рас пять локусов, кроме Pha54, были полиморфны. В локусе Pha54 все расы из Франции были мономорфны, имея аллель 2.

Для изолятов же разных рас *P. halstedii* из Краснодарского края из 6 SNP-локусов ДНК, пять были мономорфны, что является одним из свидетельств сла-

бой внутривидовой изменчивости гриба на подсолнечнике в крае в настоящее время.

Полиморфным проявил себя локус Pha54, бывший мономорфным для рас из Франции. В нём изоляты расы 330 стабильно имели аллель 1, а расы 710 – аллель 2. Тогда как изоляты расы 730 поделились на две группы: большая из них имела аллель 1, а меньшая (20 % всех изолятов) – аллель 2. Такое распределение четко связано с местом сбора изолятов с отдельных полей, отдаленных друг от друга районов края. Наличие четкого внутривидового полиморфизма у расы 730 в локусе Pha 54 по варьированию аллелей 1 и 2 является одним из доказательств, что она представляет собой продукт асексуальной рекомбинации генетического материала рас 330 и 710. Это подтверждает наше предположение, высказанное ранее (Антонова и др., 2008; Гучетль и др., 2010), что раса 730 в Краснодарском крае может происходить от возможной гибридизации рас 330 и 710. Способность к асексуальной рекомбинации генетического материала у рас *P. halstedii* была доказана ранее Spring & Zipper (2006) при одновременном искусственном заражении двумя расами одного растения – хозяина.

Обнаруженные на амброзии, 5 изолятов *P. halstedii* были вирулентны для подсолнечника и идентифицированы, как раса 330. В локусе Pha 54 они имели тот же аллель 1, что и изоляты расы 330, выделенные с подсолнечника.

Раса 100 из Краснодарского края отличалась от таковой из Франции по трем локусам: Pha6, Pha54 и Pha82. Раса 710 из обеих стран имела отличия в локусах: Pha74 и Pha99, а раса 330 – в локусе Pha54.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Давыдова Н.В.

Сибирский научно-исследовательский институт кормов Россельхозакадемии  
Краснообск, Новосибирская область

Важным резервом кормопроизводства является увеличение урожайности кормовых культур за счет сниже-

ния потерь от болезней, распространенность и вредоносность которых в условиях Западной Сибири остается

высокой (потери могут достигать 15–40 %). Впервые в условиях лесостепной зоны Западной Сибири наиболее полно изучен видовой состав патогенного комплекса на однолетних и многолетних кормовых культурах (соя, рапс яровой, клевер луговой, кострец безостый, кормовые бобы, эспарцет, суданская трава, ячмень, нут и др.).

Выявлено более 70 заболеваний, относящихся к разным экологическим группам: почвенно-семенные, семенные, листостебельные, трансмиссивные. Определены доминантные виды, уточнены их эколого-биологические особенности. Установлена зависимость динамики эпифитотического процесса различных групп инфекций от гидротермических условий вегетационного периода.

В результате многолетнего фитосанитарного мониторинга установлено, что патогенный комплекс возбудителей листостебельных инфекций зернобобовых культур в условиях Западной Сибири представлен 19 видами. Наиболее вредоносными заболеваниями являются: пероноспороз, аскохитоз, антракноз, септориоз, ржавчина, церкоспороз, бактериальный ожог, пустульный бактериоз. Патогенный комплекс возбудителей фузариозов зернобобовых культур представлен 16 видами и разновидностями из 5 секций – *Elegans*, *Discolor*, *Martiella*, *Roseum* и *Sporotrichiella*, доминирующими среди которых являются: *F. oxysporum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras*, *F. solani*, *F. solani* var. *argillaceum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *minus*, *F. gibbosum*, *F. avenaceum* и др. Установлено, что фузариозное увядание на зернобобовых культурах в условиях Западной Сибири проявляется в годы с жаркими, засушливыми условиями вегетационного периода. Выявлено, что в комплекс возбудителей корневых гнилей зернобобовых культур наряду с видами рода *Fusarium* входят *C. cassicola*, *G. roseum*, *P. ultimum*.

которые интенсивно развиваются в годы с прохладной и влажной весной.

Уточнен видовой состав возбудителей болезней зернофуражных культур. К числу наиболее распространенных и вредоносных относятся возбудители обыкновенной корневой гнили на ячмене – *B. sorokiniana*, гельминтоспориозных пятнистостей листьев – *Dr. teres*, *Dr. graminea*, *H. avenae*, септориоза – *S. nodorum*, *S. avenae*, ржавчины – *P. graminis*, *P. coronata*. Установлено, что эпифитотии гельминтоспориозных пятнистостей в лесостепной зоне Западной Сибири происходят с частотой 3–4 раза в 10 лет. Комплекс фитопатогенов на семенном материале представлен в основном *B. sorokiniana*, видами рода *Fusarium* и *Alternaria*, на зернобобовых доминировали виды рода *Fusarium*, *Alternaria*, *Ascochyta* и бактериальная инфекция, на рапсе – виды рода *Alternaria* и *Fusarium*. Установлено широкое распространение в микофлоре зерна кормовых культур комплекса токсикогенных грибов, представителей родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*

Яровой рапс в условиях Западной Сибири поражается комплексом заболеваний: альтернариоз, пероноспороз, фузариоз, фомоз, виресценция. Наиболее распространенными и вредоносными являются альтернариоз, пероноспороз и фузариоз.

Впервые для Западной Сибири издан «Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири» и создана одноименная электронная база данных, которые включают в себя широкий перечень грибных, бактериальных, вирусных и фитоплазменных болезней (всего 73 заболевания), поражающих кормовые культуры, возделываемые в регионе: зернобобовые, зернофуражные, капустовые, многолетние бобовые и злаковые травы.

## САМОПОДАВЛЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ СПОР *CLADOSPORIUM CUCUMERINUM*, ЗАВИСЯЩЕЕ ОТ АКТИВИРОВАННОГО КИСЛОРОДА

Аверьянов А.А.<sup>1</sup>, Лапикова В.П.<sup>1</sup>, Пасечник Т.Д.<sup>1</sup>, Захаренкова Т.С.<sup>1</sup>, Baker C.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
Большие Вяземы, Московская область

<sup>2</sup> Agricultural Research Service USDA  
Beltsville, USA

В концентрированных или слишком разбавленных суспензиях грибных спор их прорастание подавлено. У *Magnaporthe grisea* (возбудитель пирикулярноза риса) этот эффект зависит от образованных грибом активных форм кислорода (АФК). Концентрация спор, оптимальная для их прорастания *in vitro*, оптимальна и для заражения восприимчивых растений риса. В данной работе исследовано концентрационное самоподавление прорастания *Cladosporium cucumerinum* (возбудитель оливковой пятнистости огурца), возможное участие АФК в этом явлении и его связь с патогенностью гриба.

Выявлена область концентраций спор *C. cucumerinum*, в которой их прорастание в воде максимально. Диффузаты споровых суспензий, пророщенных при крайних концентрациях, подавляли прорастание других

спор, взятых в оптимальной концентрации, указывая на участие диффундирующих ингибиторов. Экзогенные антиоксиданты ослабляли самоподавление прорастания спор при крайних концентрациях и фунгитоксичность полученных при этом диффузатов. Результат свидетельствует об участии внеклеточных АФК в механизме самоподавления. Генерация супероксидного радикала в споровых диффузатах подтверждена химическим анализом, и коррелировала с их фунгитоксичностью. На восприимчивых растениях огурца инокулом в крайних концентрациях, при которых наблюдалось самоподавление спор, вызывал менее выраженные совместимые симптомы на листьях.

Предполагается, что развитие гриба зависит, в частности, от баланса выделяемых спорами ингибиторов и

стимуляторов прорастания, роль которых могут играть АФК и антиоксиданты. В зависимости от плотности популяции соотношение этих экзометаболитов и результат их действия меняются. Избыток АФК, образованных грибом, может препятствовать болезни, причем не толь-

ко путем прямого подавления возбудителя, но и за счет индукции защитных реакций растения-хозяина.

*Работа частично поддержана грантами 2682р и 4071р Agricultural Research Service при посредничестве Международного научно-технического центра.*

## ОСОБЕННОСТИ РАННИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ И ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ЭПИДЕРМАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

*Аветисян Г.А., Аветисян Т.В.*

*Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН  
Москва*

Одной из первых ответных реакций на попытку проникновения мучнисторосяного гриба является образование гало – концентрических структур в месте контакта на поверхности эпидермальной клетки, выявляемых при цитохимической окраске. Конидия *Erysiphe graminis* DC. f.sp. *tritici* Marchal, прорастая, образует первичную ростковую трубку и аппрессорий, в зонах контакта которых с эпидермальной клеткой пшеницы формируются соответственно малое гало и большое гало.

Для исследования роли окислительного стресса в развитии мучнистой росы инфицированные отделенные листья пшеницы обрабатывали водными растворами перекиси водорода и 3-амино-1,2,4-триазола (3-АТА). 3-АТА является ингибитором пероксидазы и каталазы и способствует увеличению концентрации эндогенной перекиси водорода.

Как показали наши опыты, при добавлении перекиси водорода и 3-АТА происходит изменение структуры, окраски и размеров гало. Гало в контроле представляли собой окрашенную зону округлой или эллиптической формы вокруг места проникновения патогена синего и красного цвета диаметром 50–150 мкм. При обработке

исследуемыми веществами происходило увеличение их размеров и характера окраски, иногда обесцвечивание и возникновение зональности или дополнительного внутреннего кольца. Также наблюдали увеличение расстояния между большим и малым гало, что, по-видимому, отражало аномальную дифференциацию инфекционных структур патогена (израстание) при индукции защитных реакций под действием перекиси водорода и 3-АТА. Следует отметить, что обработка перекисью водорода и 3-АТА в наших опытах существенно уменьшала восприимчивость проростков пшеницы и число колоний мучнисторосяного гриба. Таким образом, изменение гало при действии исследуемых прооксидантов обнаруживает взаимосвязь с изменением восприимчивости растения, а структура гало, по-видимому, может служить индикатором модификации клеточной стенки растения-хозяина непосредственно перекисью водорода или в результате индукции ею защитных реакций. При этом вариабельность гало, очевидно, отражает локальные различия в характере взаимодействия с патогеном отдельных клеток растения-хозяина и, прежде всего локальные различия метаболизма активных форм кислорода.

## ГРИБЫ РОДА *SEPTORIA* ИРАНА

*Азими Х.М., Осипян Л.Л.*

*Научно-исследовательский институт защиты растений Ирана  
Иран  
Ереванский Государственный Университет  
Ереван, Армения*

В Иране род *Septoria* до последнего времени специально не изучался. Первые отрывочные данные о роде *Septoria* в Иране относятся к *S. lepidii* Desm. на *Cardaria draba* (L.) Desv. (Magnus, 1899), *S. cumulata* Syd. на *Malabaila porphyrodiscus* Staph. et West. (Alvand, 1908) и *S. bornmulleri* Syd. на *Nepeta teucriifolia* Willd. (Bornmuller, 1908). В дальнейшем, несмотря на имеющиеся сборы и последующие редкие публикации, в основном относящиеся к растениям практического значения, целенаправленное таксономическое исследование рода и его видов отсутствовало.

Настоящая работа посвящена обобщению данных собственных сборов и материалов, хранящихся в гербарии Научно-исследовательского института защиты растений Ирана, охватывающих преимущественно северные районы страны, сопредельные с территорией бывшего СССР. По этим данным, в Иране зарегистрирована 120 видов, развивающихся на 99 видах высших растений из 84 родов и 39 семейств. Большинство видов паразитирует на представителях семейств Роасеае (13), Ариасеае (10) и Салисасеае (9). Значительно меньше

видов встречается на представителях следующих семейств: Caryophyllaceae (7), Asteraceae и Liliaceae (по 6), Fabaceae (5), Aceraceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae и Rosaceae (по 4), Euphorbiaceae, Rubiaceae и Scrophulariaceae (по 3) и Caprifoliaceae, Colchicaceae, Cornaceae, Lamiaceae и Oleaceae (по 2). На растениях, принадлежавших 17 семействам выявлено лишь по одному виду рода *Septoria*. Виды эти в разной степени вредоносны для многих пищевых, кормовых, декоративных, лекарственных и многих других возделываемых и дикорастущих растений.

Два рода из *Loculoascomycetes* было найдено в качестве новых для Ирана телеоморф *Septoria*. Это *Leptosphaeria* для вида *Septoria* sp. на *Astragalus* sp. и *Phaeosphaeria* для вида *Septoria festucae* Died. на *Festuca* sp. Изучение признаков перитеций, асков и аскоспор показало, что эти два рода очень близки и только специализация к растению-хозяину является отличительным признаком: телеоморфа *Leptosphaeria* приурочена

к двудольным растениям-хозяевам, а *Phaeosphaeria* к однодольным.

Коэффициент общности выявленных видов *Septoria* Ирана, с видами встречающимися на территории бывшего СССР достаточно высок и достигает 86%.

Установлено, что среды YMSA (дрожжевой мальтозно-сахарозный агар) и СМА (кукурузно-мучной агар) с добавлением канамицина являются оптимальными средами для изоляции, роста мицелия и продуцирования конидиом.

Выявлена значительная разница в динамике прорастания конидий в зависимости от вида *Septoria* и температуры, что имеет важное значение для прогнозирования развития возбудителей септориоза растений хозяйственного значения.

Установлено три типа роста колоний, зависящих от длины гиф и формирования дрожжеподобных элементов. Эти наблюдения могут быть использованы при разграничении видов *Septoria* и близких ему родов.

## ИЗУЧЕНИЕ ЗОНЫ ГАЛО В МЕСТАХ КОНТАКТА ИНФЕКЦИОННЫХ СТРУКТУР МУЧНИСТОРОСЯНОГО ПАТОГЕНА И ЭПИДЕРМИСА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Бабоша А.В., Аветисян Г.А., Рябченко А.С., Аветисян Т.В.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН  
Москва

Особенностью патогенеза мучнисторосяных грибов злаков является образование гало – специфических концентрических структур в месте контакта на поверхности эпидермальной клетки, выявляемых при цитохимической окраске. Малое гало (диаметром 5–15 мкм) образуется в месте контакта с эпидермисом растительной клетки первичной ростковой трубки, большое гало (15–50 мкм) – лопасти аппрессория. Непарные вторичные гало возникают в местах контакта с эпидермисом гиф мицелия. Гало заметны достаточно рано относительно момента инфицирования (6–72 ч).

Развитие возбудителя мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* March. (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (LEO-1430 VP, Германия). Благодаря использованию практически нативных препаратов, замороженных до -30°C при помощи замораживающей приставки “Deben Cool Stage”, нам впервые удалось наблюдать гало без цитохимической окраски. Низкая температура позволила также избежать длительной и трудоемкой процедуры фиксации препаратов и предотвратить появление артефактов. Для улучшения теплообмена между препаратом и столиком замораживающей приставки использовали термопасту с высокой теплопроводностью (патент № 2445660). Для получения изображения был применен полупроводниковый детектор (4QBSD) обратно-рассеянных электронов, несущих кроме информации о морфологии поверхности, дополнительную информацию о химической структуре образца (ускоряющее напряжение в 20 kV и рабочее рас-

стояние 9 мм). Данная методика позволила выявить различие химического состава клеточной стенки в сайтах взаимодействия растения и мучнисторосяного патогена и окружающих тканях. Ранее, использование фиксированных и напыленных золотом препаратов не позволяло нам наблюдать зону гало благодаря маскирующему эффекту металлического напыления.

Гало наблюдали как округлую область более светлой окраски с четко очерченной границей и диаметром, который соответствовал размерам гало, получаемых при окраске красителем амидочерным. Выраженность гало в контроле сильно варьировала, иногда они были еле заметны или отсутствовали. При обработке перекисью водорода количество четко видимых гало резко увеличивалось. Наибольшее их число наблюдали в варианте с обработкой 5 мМ перекиси водорода на 2 сут после инокуляции патогена. В этом варианте были заметны также хорошо выраженные «слоистые» гало в виде системы колец.

С использованием данного метода, гало были обнаружены при инокуляции растений пшеницы изолятом мучнистой росы *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *agropiri*, собранным с растений пырея *Agropyron repens*. Достаточно редко, гало наблюдали также при инфицировании мучнисторосяными грибами двудольных растений. Известная из литературы локализация в области гало перекиси водорода и увеличение их числа при обработке растений данным веществом позволяет предположить, что для разных форм мучнистой росы появление гало может быть связано с особенностями оксидативного

стресса, возникающего при протекании инфекционного процесса.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что гало, обнаруженные методом сканирующей электрон-

ной микроскопией, обладают определенным сходством с гало, выявляемыми при цитохимической окраске. В обоих случаях они имели близкие значения диаметра и сходные вариации структуры.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ МИКОТОКСИНОВ

*Беляева Л.Л., Танасева С.А.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

### **Обзор.**

Альтернативные методы оценки токсичности *in vitro* позволяют заменить классические, дорогостоящие и трудоемкие методы испытаний на животных на тест-системы с использованием культур клеток. В настоящем обзоре приведены результаты исследований цитотоксичности микотоксинов в наиболее часто встречающихся в пище людей и кормах для животных с использованием разнообразных клеточных культур.

Исследования цитотоксичности микотоксинов Т-2, НТ-2, фузаренона Х и боверицина проводили на клеточных культурах: хондроцитов человека, почек быка, промиелоцитарного лейкоза человека. Показано ингибирование гемопоэза в процессе апоптоза и участие каспаз в этом процессе. Механизм воздействия ДОН на иммунную систему кишечника и его повреждение, влияние на морфологию макрофагов исследовали на моноядерных моноцитах индеек, на культуре клеток кишечника человека Сасо-2, клетках человека JURKAT (Е-линия) и цельной крови, клеточной культуре макрофагов RAW 264.7 b и перитонеальных мышинных макрофагах. Токсическое действие зеараленона и  $\alpha$ -зеараленола на регулирование сперматогенеза и продукцию тестостерона показано в мышинных клетках Лейдига. Микотоксины существенно снижали секрецию тестостерона, что коррелировало со снижением уровня транскрипции ключевых стероидных энзимов  $3\beta$ -HSD, P450<sub>SCC</sub> и StAR. А при исследовании на клетках линии Нер G2 наблюдали зависимость от дозы и срока воздействия зеараленона эффекты: угнетение синтеза белка и индукцию экспрессии белков стресса теплового шока Hsp 70, уменьшение выживаемости клеток. Токсические эффекты фумонизина В1 исследованы на модели по определению экспрессии рецепторов (маркеры активации) и внутриклеточных белков (стрессовые белки, цитокины и др.) на клетках тимуса, селезенки, печени и мозга мышей, а также по определению спонтанного и индуцированного апоптоза. В сфероидных и монослойных культурах гепатоцитов крыс, обработанных *in vitro* различными концентрациями фумонизина В1 оценивали цитотоксические и морфологические изменения. Различные механизмы влияния фумонизина В1 на человека были исследованы на клетках

гиабластомы U118MG. Для выяснения видовых и половых особенностей связывания охратоксина с белками почек использовали белки надосадочной жидкости гомогената ткани коры почек человека и животных, токсичности и канцерогенности микотоксина – модель культуры клеток почек линии NRK и первичных гепатоцитов крыс, механизм образования опухоли и нефротоксического действия – на эпителиальных клетках почек MDCK и MDCK–C-7. Угнетение иммунитета, индуцированное охратоксином А *in vitro* показано на Ко-культуре клеток, экспрессирующих CYP 450-2СД и макрофагах RAW264. На линиях клеток CV-1 V79, первичных клетках почек крыс, а также клетках печени исследовано оксидативное поражение ДНК, свидетельствующее о генетической предрасположенности, способной влиять на генотоксичность. В качестве возможной модели *in vitro* для изучения метаболизма и цитотоксичности афлатоксина В1 в эпителии молочных желез коров была использована клональная клеточная линия (ВМЕ-UV1). Сравнительное изучение активностей глутатион-S-трансферазы (CST) и редуктазы в отношении микотоксина исследовали на тканях печени крыс, мышей, золотистых хомячков, взрослой радужной форели и поросят для выяснения видовой и половой чувствительности к АФВ1. Уровень (CST) коррелировал с сравнительной восприимчивостью к АФВ1 у этих животных. На клеточной культуре мозга мышей *in vitro* было установлено, что АФВ1 ингибирует активность ацетилхолинэстеразы мозга, а также ее форм: G1 и G4 по неконкурентно-смешанному типу. Изменения барьерной функции тонкого кишечника, вызванные патулином были показаны на эпителии тонкого кишечника человека линии НТ-29-04 и Сасо-2-14.

Таким образом, исследования цитотоксичности микотоксинов *in vitro* позволяют получать сведения, адекватные полученным на животных: о канцерогенных, гематологических, иммуномодулирующих нарушениях, нефротоксическом действии, белок-липидных взаимодействиях, механизме нарушения сперматогенеза, эбриогенеза и дыхательной цепи митохондрий, влияние микотоксинов на процессы апоптоза и множество других.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ РИЗОКТОНИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Белова В.А., Кипчарова М.Н.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия  
Самара

Актуальной проблемой в настоящее время является ризоктониоз картофеля. Болезнь встречается повсеместно, во всех районах возделывания картофеля. Также ризоктониоз широко распространен в нашей стране, особенно в районах с холодной затяжной весной на тяжелых почвах. Вредоносность болезни может достигать высокого уровня в зависимости от условий, в которых происходит развитие растений картофеля (Чумаков, Захарова, 1990; Иванюк, Александров, 2000; Заикин, 2003).

В условиях континентального климата Самарской области, при низких температурах и высокой влажности весной, а также при высоких температурах и низкой влажности летом, отмечается значительное развитие ризоктониоза. В связи с чем, в 2011-2012 г. на базе Самарской областной лаборатории по диагностике и контролю качества картофеля были проведены исследования клубневых образцов из основных картофелеводческих районов области. Распространенность ризоктониоза определяли методом клубневого анализа, учитывая при этом также площадь занимаемой склероциями поверхности клубня в процентах (5, 10, 25%), и разные формы проявления болезни. Объем пробы составлял не менее 100 клубней. Было проверено более 100 образцов 17 сортов, выращиваемых в условиях орошения.

В результате проведенных исследований было установлено, что в нашей области наблюдается усиление поражения картофеля ризоктониозом или чёрной паршой (возбудитель гриб *Rhizoctonia solani* Kuhn). В последние годы отмечено от 7,5 до 80% клубней с чёрной паршой. Причем чаще встречались клубни с ризоктониозом, занимающим до 5% и 10% поверхности клубня и несколько реже до 25% поверхности занятой склероциями.

При обследовании образцов картофеля из хозяйств было отмечено, что пораженность ризоктониозом все чаще проявляется не только в виде склероций, но и в форме углубленной пятнистости, представляющей собой округлые, грязно-серые язвы с четко ограниченными краями и растрескавшимся в центре эпидермисом, заполненным мицелием гриба. На первый взгляд эта форма напоминает повреждения, наносимые проволочником.

Проявление болезни в ямчатой (углубленной) форме наблюдалось редко, чаще в обычной и сетчатой. Кроме того, следует отметить, что как самостоятельное заболевание, ризоктониоз отмечался достаточно редко, на 7% от всех проверенных клубней. Чаще всего отмечались совместное инфицирование ризоктониоза с серебристой (возбудитель – *Helminthosporium solani* Dur. & Mont) и обыкновенной паршой (актиномицеты *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici и другие виды). Причем замечено, что ризоктониоз в сочетании с серебристой паршой отмечался на клубнях всех сортов, достигая 75,2%, ризоктониоз и обыкновенная парша совместно выявлялись не более чем на 15-18,3%. А некоторые сорта не были поражены таким сочетанием вовсе.

Также можно отметить, что распространение ризоктониоза зависело от района выращивания картофеля. Мы считаем, что это связано с почвенным зонированием и климатическими характеристиками районов.

Таким образом, ризоктониоз картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья проявляется ежегодно на всех сортах, и имеет широкое распространение в Самарской области, проявляясь чаще в склероциальной и сетчатой форме, реже в углубленной.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТИРОСТРОМОЗА В НАСАЖДЕНИЯХ г. КОРОЛЁВ

Белов Д.А., Белова Н.К.

Московский государственный университет леса  
Мытищи

Территория г. Королёв составляет 4200 га. Парки, скверы, бульвары, придорожные и внутриквартальные насаждения занимают всего 1,09 % от общей площади города.

Ассортимент растений в городских посадках не отличается разнообразием. Одним из массово используемых видов является липа мелколистная.

Насаждения, содержащие липу мелколистную в своем составе, располагаются во всех частях города.

Для слежения за состоянием липы мелколистной на одной из центральных магистралей города, были заложены четыре постоянные пробные площади (ППП). Условия произрастания растений отличались только

типом посадки (в лунку, по газону). На ППП было проведено детальное обследование состояния растений с присвоением каждому из них категории состояния, по методике принятой на каф. экологии и защиты леса МГУЛ.

В результате проведенных работ и анализа полученных данных на трех ППП состояние липы мелколистной было признано хорошим – от 90 до 98 % деревьев при обследовании были отнесены к 0 и 1 категориям состояния (без и с признаками ослабления). На одной ППП состояние липы мелколистной было признано удовлетворительным, т.к. на данной ППП кроме 88 % деревьев без и с признаками ослабления, имелись также и усы-

хающие деревья, и сухостой текущего года (по 2 % соответственно).

Проведенное обследование также показало, что начиная со 2 категории состояния, все липы поражены тиростромозом. При этом на пораженных растениях имеются яркие отличительные признаки протекания данного заболевания – спороношения возбудителя (*Stigmina compacta* (Sacc.) M.B. Ellis (= *Thyrostroma* (*Steganosporium*) *compactum* Sacc.) на приросте прошлого года, а также раковые и некротические образования на стволах и ветвях.

Наиболее серьезно поражены деревья с малыми диаметрами ствола на высоте груди (до 8 см). Следует отметить, что в условиях города они наиболее сильно подвержены воздействию антропогенных факторов и составляют основную долю отпада.

Помимо общего состояния растений в насаждении в процессе исследований рассматривался уровень развития заболевания.

В результате проведенных работ на деревьях липы мелколистной было обнаружено 124 тиростромозных раны, из которых 83,8 % от общего количества обнаруженных ран располагались на стволе, остальные – на ветвях I-го порядка.

На стволах раны располагались на разной высоте. Наибольшее количество ран было сосредоточено на отрезке ствола от 1,3 м до первых скелетных ветвей кроны – 62,5 %. В комлевой части ствола (от 1,3 м до уровня поверхности почвы) располагалось 35,5 % тиростромозных ран. На тонкой части ствола (в кроне) располагалось всего 2 % ран.

По протяженности преобладали раны длиной менее 10 см – 68,2 % от общего количества ран на стволе, 29,8 % ран имели длину от 10 до 30 см и у 2 % ран длина превышала 30 см.

На ветвях I-го порядка раны располагались, главным образом, в нижней части кроны. Преобладали раны длиной менее 10 см – 55 % от общего количества ран на ветвях.

Относительно медленное распространение и незначительный прогресс заболевания обусловлены сезонным уходом за насаждениями, где каждый год проводится обрезка и кронирование лип в ранне-весенний период.

Полученные данные позволяют предположить дальнейшее развитие очага тиростромоза и усыхание липы в ближайшие 10 – 12 лет, не только в указанном насаждении, но и на всей территории города Королёв.

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ НА КАШТАНЕ КОНСКОМ (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.) В ДЕКОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

**Бондаренко-Борисова И.В.**

Донецкий ботанический сад НАН Украины  
Донецк

В последние 10–12 лет фитосанитарное состояние каштана конского обыкновенного в городских насаждениях Донецкой, Луганской, Харьковской областей Украины значительно ухудшилось. Декоративность данного вида резко снижается начиная со 2-3 декады июня в результате поражения ассимиляционного аппарата филлотрофными грибами, а также, повреждения каштановой минирующей молью.

В ходе многолетнего (2005–2012 гг.) фитопатологического мониторинга насаждений каштанов в регионе были выявлены 5 видов фитопатогенных грибов:

*Leptodothiorella aesculicola* (Sacc.) Sivan. – анаморфная стадия сумчатого гриба *Guignardia aesculi* (Peck) V. B. Stewart (Dothideales, Ascomycota). Вызывал массовое поражение листьев каштана конского по типу эпифитотии. Плодовые тела формируются на листьях в июне–августе. Первые признаки болезни отмечались нами уже в конце мая в виде пятен округлой или неправильной формы, которые постепенно сливались и охватывали листовую пластинку целиком. В июле–августе происходила дефолиация деревьев, а в сентябре – повторное цветение. Это приводило к общему ослаблению и плохой перезимовке деревьев.

*Phyllosticta sphaeropsoides* Ellis et Everh. – анаморфная стадия *G. aesculi*, часто встречался на поражённых листьях наряду с предыдущим видом.

*Uncinula flexuosa* Peck (Erysiphales, Ascomycota) – мучнисторосяный гриб, сравнительно недавно зарегистрированный на юго-востоке Украины (Гелюта, Войтюк, 2004). В отдельные годы мы отмечали массовое его развитие на листьях каштанов в арборетуме Донецкого ботанического сада и в насаждениях г. Донецка. Патогенность гриба можно считать невысокой, поскольку развитие мицелия и спороношений всегда приходилось на вторую половину вегетационного периода – конец августа–сентябрь. Развитию болезни способствовала сухая солнечная погода с обильными утренними росами.

*Tubercularia vulgaris* Tode – анаморфная стадия *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. Гриб вызывал отмирание побегов, повреждённых морозом и другими абиотическими факторами. Встречался на ослабленных деревьях разного возраста. Спороношение происходило в прохладные и влажные периоды года (апрель, октябрь). Распространение болезни в насаждениях носило энфитотийный характер.

*Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. – трутовый гриб порядка Polyporales, вызывающий центральную гниль ветвей, нижней части ствола и ветвей. Нами отмечался довольно редко, на старых деревьях (возрастом более 40 лет) в парках. Плодовые тела появлялись в апреле–мае, реже в октябре. Распространение болезни энфитотийное.

На стволах и скелетных ветвях живых ослабленных деревьев, а также на отмерших экземплярах во влажные сезоны в массе развивался базидиальный гриб – *Schizophyllum commune* Fr. (Agaricales), характеризующийся в литературе как сапротроф.

Таким образом, наибольшее фитопатологическое значение для декоративных насаждений каштана конского

обыкновенного в региональных условиях имеют микозы листьев, в некоторых случаях носящие эпифитотийный характер и приводящие к дефолиации деревьев.

Автор выражает искреннюю признательность Т.В. Андриановой (Институт ботаники имени Н.Г. Холодного, Киев) за помощь в определении филлотрофных целомицетов.

## МИКРОМИЦЕТЫ ДЕКОРАТИВНЫХ ХВОЙНИКОВ КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Бондарь Т.И.**

Украинская лаборатория качества и безопасности продукции АПК  
Киев

Насаждения декоративных хвойных растений в пригородной территории крупных и мелких городов постоянно растёт. Этому способствует неприспособленность в уходе, круглогодичный зелёный вид и средний размер растений. Несмотря на распространённое мнение о склонности растений к незначительному поражению заболеваниями, в частности, ржавчиной и шютте, на практике встречается более обширный круг фитопатогенных микромицетов (Гапиенко О.С., Шапорова Я.А., 2005, Егорова Л.Н., 2003). В течении последних трёх лет проводились исследования на предмет зараженности микромицетами различных трофических групп самых популярных в озеленении приусадебных территорий хвойников: можжевельнике, тисе среднем и ягодном, туе западной, сосне обыкновенной и ели колючей и сербской.

В филлоплане хвойных декоративных растений нами было отмечено 27 видов микромицетов, в том числе 1 вид – *Oomycetes*, 2 вида – *Zygomycetes*, 1 вид – *Urediniomycetes*, 7 видов – *Ascomycetes*, 9 видов – *Hypophomycetes* и 7 видов – *Coelomycetes*. Подавляющее большинство видов микромицетов, обитающих в филлоплане декоративных растений, принадлежит к группе анаморфных грибов. Среди них четыре наиболее встречаемых вида, патогенность которых в отношении взрослых хвойных растений не изучена – *Alternaria alternata*, *Epicoccum* sp. и *Cladosporium cladosporioides*, известны ещё, как возбудители пятнистостей листьев. В этом же

списке, наиболее встречаемых микромицетов – представители рода *Fusarium*: *Fusarium oxysporum*, *F. culmorum*, *F. solani*. Присутствие и их обильное развитие на ветвях можно лишь объяснить специфическим микроклиматом, которое создаётся густым расположением хвоинок.

На сосне, ели и туе были выявлены наиболее вредоносные фитопатогены (Егорова Л.Н., Павлюк Н.А., 2009., Булгаков Т.С., 2007) такие как *Lophodermium* sp., вызывающий пожелтение и осыпание хвои сосны, ели, можжевельника, и возбудитель чёрной плесени хвои – *Herpotrichia* sp., который выявлен был лишь на можжевельнике. В редких случаях, из фитопатогенных грибов, были отмечены такие возбудители усыхания ветвей как *Coniothyrium* sp. (можжевельник, ель), *Phomopsis* sp. (ель), *Phoma* sp. (ель, туя, тис), *Sphaeropsis* sp. (ель).

Следует отметить практически повсеместное распространение и поражение всего исследуемого круга растений представителями *Pestalotia* sp., известного как возбудителя заболевания сеянцев хвойных культур и усыхания ветвей туи (Мережко Т.А., 1980). Крайне редкое присутствие ржавчинных грибов возможно можно объяснить отсутствием близкого расположения растений-хозяев.

Сопутствующая микобиота филлопланы хвойных растений представлена видами *Chaetomium globosum*, *Arthrimum phaeospermum*, *Sordaria* sp., *Trichoderma* spp., *Aureobasidium* sp. Намного реже встречались *Rhizopus stolonifer*, *Mucor racemosus*, *Stemphylium* sp., *Stachybotrys* sp., *Aspergillus flavus*, *Myrothecium* sp. и другие виды.

## РАЗВИТИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ *FUSARIUM CULMORUM* И *USTILAGO TRITICI* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ С *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS*

**Бурова Ю.А., Захаркина А.С., Королев Д.С., Ибрагимова С.А.**

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва  
Саранск

Грибы *Fusarium culmorum* и *Ustilago tritici* являются основными фитопатогенами злаковых культур, поражающие как корневую систему, так и саму зерновку. В борьбе с ними в растениеводстве часто используют биопрепараты на основе ризосферных микроорганиз-

мов. В данной работе исследовали почвенную бактерию *Pseudomonas aureofaciens*, выделенную и отселекционированную на кафедре биотехнологии МГУ имени Н.П. Огарёва. Бактерии рода *Pseudomonas* синтезируют ряд веществ, сдерживающие или подавляющие рост фито-

патогенов. Поэтому целью эксперимента было изучение роста грибов *Fusarium culmorum* и возбудителя пыльной головни пшеницы *Ustilago tritici*, выделенного сотрудниками кафедры биотехнологии, при совместном глубинном культивировании с *P. aureofaciens*. Культивирование микроорганизмов проводили на минеральной среде в статических условиях в течение 10 суток. Контроль – без внесения бактериальной суспензии. На 3 и 5 сутки контролировали развитие мицелия микроскопированием и определением прироста биомассы грибов.

В ходе эксперимента было отмечено микопаразитическое действие бактериальной суспензии на ранней стадии развития грибов. В опытных вариантах уже на 3 сутки наблюдалось значительное число лизированных участков грибных гиф и скопление бактериальных клеток вокруг них. На конечном этапе опыта в варианте с *F.*

*culmorum* увеличилось число спор, прорастание которых не наблюдалось в течение 10 суток, при этом количество псевдомонад оставалось на высоком уровне. В контроле отмечался хорошо развитый мицелий с ярко прокрашенными гифами. В варианте с *U. tritici* на 10 сутки были заметны лишь отдельные гифальные фрагменты, наличие спор не обнаружено. Значение биомассы грибов в опыте на 10 сутки культивирования с *F. culmorum* были ниже контроля на 35,4%, а головни – на 29,1%. Таким образом, показано, что при совместном глубинном культивировании бактериальная суспензия *P. aureofaciens* сначала сдерживает, а потом подавляет рост и развитие исследуемых фитопатогенов. Следовательно, данный штамм бактерии *P. aureofaciens* можно использовать для защиты сельскохозяйственных культур и обогащения почвы полезной микрофлорой.

## ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ И МАЛИНЫ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Дудченко И.П., Скрипка О.В., Копина М.Б., Никифоров С.В.

Всероссийский центр карантина растений  
Быково, Московская область

Земляника и малина являются основными плодово-ягодными культурами в России. В настоящее время площадь под этими культурами составляет свыше 25 тыс. га. Вместе с тем, эти культуры существенно поражаются вредителями и болезнями, потери от которых могут достигать половины урожая и более. Имеются сведения о случаях поражения фитофторозом этих культур, при этом заболевание могут вызывать различные виды рода *Phythora* (Барбатулина, 1986; Илиева, 1988; Головин, 1995). Серьезную потенциальную угрозу для посадок земляники и малины представляет фитофторозная корневая гниль, вызываемая *Phythora fragariae* Hickman, являющаяся наиболее опасной болезнью этих культур. Возбудитель включен в Список А2 Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) и является также объектом карантинного Перечня Российской Федерации.

В связи с поступлением посадочного материала из – за рубежа служба фитосанитарного надзора проводит досмотр и экспертизу, а также мониторинг посадок этих культур на выявление карантинного организма в период вегетации. Специалистами ФГБУ ВНИИКР в 2011 г. были проведены обследования и отобраны образцы пораженных растений в ряде хозяйств г. Москвы и Московской области.

Для диагностики фитофторозной корневой гнили использовали несколько методов: визуальный, биологический (влажной камеры и питательные среды: 1,5 % овсяный и фаселевый агар), микроскопирования, морфометрии, метод биоприманок и ПЦР (Новотельнова,

1974; Bonants, van Gent-Pelzer, Hagenaar-de Weerd, 2000; Головин, 2001).

При проведении экспертизы 100 образцов малины и земляники возбудитель фитофторозной корневой гнили обнаружен только на участке защищенного грунта Измайловского отделения ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. Болезнь проявилась на малине в виде слабого отрастания прошлогодних стеблей, отмечено отмирание боковых и придаточных корней, основные корни напоминали клюку. При выделении возбудителя методом биоприманок были выявлены зооспорангии, оогонии и ооспоры, которые при морфологическом изучении соответствовали *Ph. fragariae* var. *rubi*. Результаты микологического анализа подтверждены классическим методом полимеразной цепной реакции и проведением прямого секвенирования гена  $\Upsilon$  pt1.

Анализ некрозов, образовавшихся на приманках малины и земляники, позволил выявить еще три вида рода *Phythora*: *Phythora cactorum* (Leb. & Cohn) J. Schröt. и *Ph. nicotianae* B. de Haan и *Ph. citricola* Sawada. Кроме того, на исследуемых культурах обнаружен комплекс почвенных микромицетов, вызывающих корневые гнили и пятнистости: *Pythium ultimum* Trow, *P. irregulare* Buisman, *P. acanthicum* Drechs., *P. salpingophorum* Drechs., *P. proliferum* d By., *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Colletotrichum fragariae* Brooks, *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholten, *Rhizoctonia solani* Kuhn, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Cladosporium herbarum* (Pers) Lk., *Phoma* sp., *Verticillium* sp.

## РОССИЙСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ

*Еланский С.Н.*

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва*

На территории России выявлены разные типы популяций *Phythora infestans* (Mont.) de Bary – от моно- и поликлональных до панмиксных. В последних наблюдается высокое генотипическое разнообразие, присутствуют штаммы обоих типов спаривания, ооспоры в пораженных образцах. Однако распространение популяций разной структуры на крупных коммерческих полях и огородах ЛПХ имеет свои особенности.

На полях крупных производителей с интенсивными обработками фунгицидами, сортовой выравненностью посадок развиваются моно- или поликлональные популяции, все штаммы которых хорошо адаптированы к поражению выращиваемого сорта и, часто, устойчивы к применяемым фунгицидам. На полях практически не происходит скрещивания и образования ооспор. В этих условиях крайне опасен завоз возбудителей фитофтороза других клональных линий, которые могут быть высокоагрессивны к возделываемым сортам (что вполне вероятно, т.к. в России более 80% коммерческих посадок заняты всего 10 сортами) и устойчивы к применяемым фунгицидам.

Условия, создающиеся для *P. infestans* на частных огородах, сильно отличаются от крупных хозяйств: отсутствие фунгицидного пресса, сортовой выравненности посадок, преобладание растений, пораженных разными формами вирусной и бактериальной инфекции, соседство с томатами и дикими пасленовыми,

активное скрещивание и ооспорообразование, возможность для ооспор вызывать возобновление заболевания на следующий год. Все это приводит к очень высокому генотипическому разнообразию приусадебных популяций. В условиях эпифитотии на огородах происходит очень быстрое распространение фитофтороза и выброс огромных количеств спор, перелетающих на близлежащие коммерческие посадки. Однако, попав на коммерческие поля с правильной системой агротехники и химзащиты, прилетевшие споры практически не имеют возможности к инициации тяжелой эпидемии на поле, что связано с отсутствием устойчивых к фунгицидам и специализированных к выращиваемому сорту клональных линий.

Штаммы высокоагрессивных клональных линий, завезенные с семенным материалом коммерческого картофеля, могут попасть в популяции на огородах и включиться в процессы, идущие в них. Однако в условиях огорода их конкурентоспособность будет значительно ниже, чем на коммерческом поле. В случае, если условия огорода позволяют происходить свободному скрещиванию, генетический материал привнесенных линий пополнит разнообразие популяций огорода.

Таким образом, частные огороды играют буферную роль, не позволяя массово развиваться высокоагрессивным и устойчивым к фунгицидам клональным линиям *P. infestans*.

## АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕКТИНОСОДЕРЖАЩИХ ЭКСТРАКТОВ РАЗНЫХ ОРГАНОВ *ALLIUM URSINUM* L.

*Эланская Н.Э., Дзюба О.И.*

*Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины  
Киев, Украина*

Реликты – растения, как правило редкие, сохранившиеся с прошедших геологических эпох и существующие на ограниченной территории. Для науки реликты имеют большое значение, так как, изучая их можно много узнать об истории развития растительного мира. Из-за небольшого количества особей в популяции к настоящему времени остается неисследованными довольно много специфических признаков редких растений.

Реликтовые растения являются неисчерпаемым источником для выделения лектинов. Лектины растений выполняют функции «иммунологического» характера, то есть, служат для защиты от разнообразных патогенов, в том числе бактерий и грибов. Ведутся исследования по изучению возможностей использования лектиносо-державших экстрактов и чистых лектинов для регулирования физиологических процессов в растениях и в борьбе

с некоторыми болезнями и вредителями. Как известно, в последнее время в мире большое распространение имеют микозы, поражающие и человека и растения. По мнению некоторых ученых, массовое поражение микозами связано с изменением уровня CO<sub>2</sub> в атмосфере, что приводит к изменению pH в сторону повышения кислотности (Карпова И.С. и др., 2006). Поэтому вопрос поиска новых антифунгальных веществ и препаратов очень актуален.

Лук медвежий, как реликтовый вид, является примером постепенного обеднения флоры, потому что его количество незначительное, а польза очень большая. Поэтому его изучению уделяется достаточно много внимания.

Целью нашей работы было определение антифунгальной активности лектиносо-державших экстрактов

разных органов лука медвежьего (*Allium ursinum* L.): листьев, луковиц, корней. Тест-культурами служили фитопатогенные грибы, выделенные из зерновых культур различных областей Украины, коллекции Института микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАНУ: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *A. tenuissima* (Fr.) Wiltshire., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (Sm.) Sacc., *F. oxysporum* (Schl: Fr.). Опыт проводился методом лунок. (Методы..., 1982).

Мы наблюдали избирательность действия экстрактов корней, листьев и луковиц по отношению к патогенам. Более активными оказались экстракты листьев лука. Они показали самые большие зоны ингибирования (от

5 до 18 мм) у всех грибов, кроме *Alternaria tenuissima*. Относительно этого патогена активными оказались экстракты из луковиц (зона задержки роста составляла  $19,0 \pm 1,0$  мм). Экстракты из корней никакой антифунгальной активности не проявили. Необходимо отметить, что все варианты опыта стимулировали процесс спороношения у грибов.

Таким образом, исследованные лектиносодержащие экстракты, выделенные из различных органов лука, проявили избирательное действие относительно тестируемых микроорганизмов. Полученные результаты интересны для проведения дальнейших исследований.

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ КОЛОЧЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕСПОЧВЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Элоян И.М.<sup>1</sup>, Карапетян А.М.<sup>2</sup>, Нанагюлян С.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

<sup>2</sup> Институт проблем гидропоники НАН РА имени Г.Давтяна  
Ереван, Армения

Сеянцы ели колючей (*Picea pungens* Engelm) особенно чувствительны к грибным инфекциям, которые в большинстве случаев вызывают загнивание семян, а также полегание молодых сеянцев, тем самым снижая ожидаемую продуктивность роста в беспочвенных условиях.

Для выявления причин гибели посадочного материала хвойных пород нами были проведены ряд комплексных исследований как семян и сеянцев, так и беспочвенного субстрата. В данном случае субстратом служил перлит, торф и кокосовые волокна. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории при кафедре ботаники биологического факультета ЕГУ.

В результате исследований на семенах ели колючей обнаружен один вид гриба *Mucor michei*. Каждый субстрат обследовался в отдельности и в смеси (наполнителями в данном случае являются смесь перлита с торфом). В наполнителях, где наблюдалось полегание молодых сеянцев выделены следующие виды грибов: *Alternaria alternata*, *Actinomucor elegans*, *Mucor mucedo*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma viride*. В перлите обнаружены виды грибов *Alternaria oleraceae*, *A. tenuissima*, *Stemphylium verrucosum*, *Trichothecium*

*roseum*, *Penicillium lanosum*, в торфе – *Rhizopus microsporus*, в кокосовых волокнах – *Penicillium lanosum*, *Mucor griseo-ochraceus*, *Torula allii*.

Микологический анализ исследуемых нами объектов показал, что полегание ростков происходит в связи с загниванием и высыханием корневой шейки, вызванное инфицированностью семян и сеянцев микроскопическими грибами родов *Alternaria*, *Actinomucor*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma*, которые являются главными возбудителями болезней, а также вызывают гниение семян. Таким образом, в результате исследований выявлено 15 видов грибов из разных систематических групп. Видовое разнообразие грибов различных субстратов, а также семян и сеянцев свидетельствует о том, что заражение происходит в основном из воздуха. Данному выводу косвенно свидетельствует и тот факт, что для развития грибов благоприятным фактором является повышенная влажность воздуха.

Необходимыми мерами борьбы являются регулирование влажности и температуры воздуха, обеспечение светового режима, а также проведение химических мер защиты путем протравливания субстрата и семян.

## А.А. ЯЧЕВСКИЙ И РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О БАКТЕРИОЗАХ РАСТЕНИЙ НА УКРАИНЕ

Гамалея В.Н., Рудая С.П.

Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки имени Г.М. Доброва НАН Украины  
Киев

С середины XIX ст. в России активно развивалась микология и связанная с ней фитопатология. Первым в стране государственным учреждением по фитопатоло-

гии стало организованное в 1894 г. в Петербурге по инициативе А. А. Ячевского Бюро прикладной ботаники при Учёном комитете министерства земледелия. В этом же

направлении продолжала работать созданная им в 1901 г. при Императорском ботаническом саду Центральная фитопатологическая станция, которой он заведовал до 1905 г. В 1902 г. при ней начал выходить журнал «Листок для борьбы с болезнями и повреждениями культурных и дикорастущих полезных растений», позже издаваемый как журнал «Болезни растений». С 1907 г. развернуло свою деятельность организованное А. А. Ячевским Бюро по микологии и фитопатологии Учёного комитета Главного управления землеустройства и земледелия (впоследствии Бюро по микологии и фитопатологии сельскохозяйственного Учёного комитета). В этот период началось издание «Материалов по микологии и фитопатологии растений», ныне являющееся одним из ведущих российских научных периодических изданий. В Отделе фитопатологии Главного ботанического сада впервые в России были начаты планомерные исследования по фитопатологии.

Следует отметить, что ещё в первой четверти XX ст. многие ученые полагали, что возбудителями болезней растений являются микроскопические грибы. Недооценивая роль бактерий в этом процессе, они относились к ним как к «пасынкам фитопатологии». А. А. Ячевский, признававший заметную роль бактерий при возбуждении патологических процессов у растений, в 1913 г. учредил при Отделе фитопатологии подраздел бактериозов растений. В 1913-1915 гг. им руководил вы-

пускник Петербургского университета Иван Львович Сербинов (1872-1925), которому удалось наладить систему обследования садов, виноградников и огородов для статистического учёта распространения бактериозов растений. В 1916 г. И. Л. Сербинов переехал в Одессу, где сперва стал приват-доцентом Новороссийского университета, а с 1918 г. – профессором кафедр общей микробиологии и фитопатологии Одесского высшего сельскохозяйственного института. В научной работе наибольшее внимание он уделял изучению бактериальных болезней растений, которым посвятил около 150 статей и вдвое больше рефератов и научно-популярных очерков. Разработав методику изучения фитопатогенных бактерий, он выделил и описал возбудителей бактериальной гнили картофеля и свёклы, некроза и рака плодовых деревьев, гоммоза сорго и ряда других заболеваний бактериальной природы. А. А. Ячевский, которого И. Л. Сербинов считал своим учителем, высоко оценил его работы, считая их основополагающими в учении о бактериозах растений. Разработки Сербинова в этой области были продолжены в Киеве, в Институте микробиологии имени Д. К. Заболотного АН УРСР. Здесь в 1934 г. был создан отдел бактериозов растений, которым с 1937 по 1970 гг. руководила Клавдия Игнатьевна Бельтюкова. В 60-х гг. XX ст. отдел стал признанным в Союзе центром бактериальных исследований фитопатогенных бактерий.

## CRIVELLIA PAPAVERACEA И BRACHYCLADIUM PAPAVERIS – ВОЗБУДИТЕЛИ «ГЕЛЬМИНТОСПОРИОЗА» МАКА В РОССИИ И НА УКРАИНЕ

*Гасич Е.Л., Ганнибал Ф.Б., Берестецкий А.О., Терлецкий В.М.,  
Казарцев И.А., Хлопунова Л.Б., Бекяшева Е.Н.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург*

Одним из наиболее вредоносных заболеваний мака является «гельминтоспориоз», возбудители которого изучаются и как объекты борьбы в системе защиты культуры мака от болезней, и как основа для создания микогербицидов против сорных видов мака и нелегальных посевов мака снотворного. Впервые патоген был описан в 1917 году Х. Sawada (1917) как *Helminthosporium papaveris*. Исследователи, впоследствии изучавшие данное заболевание, отмечали высокую морфологическую вариабельность этого вида или предполагали наличие нескольких видов возбудителей. В результате всесторонней ревизии паразитирующих на маке видов *Dendryphon*, основывающейся на сравнительной морфологии, молекулярной филогении и анализе типов системы спаривания (Inderbitzin et al., 2006) было выделено два вида *Brachycladium penicillatum* с телеоморфой *Crivellia papaveracea* и *B. papaveris*. Цель нашего исследования – уточнить видовой состав представителей комплекса *Crivellia/Brachycladium*, паразитирующих на маке на территории России и Украины, определить морфологические и физиологические особенности видов и выявить наиболее удобные и надёжные признаки для их

идентификации. Для исследования было использовано 45 изолятов *B. papaveris* и 22 изолята *C. papaveracea*, выделенных из нескольких видов мака, собранных в Европейской части России и Украине. Комплексное изучение коллекции *Brachycladium*-подобных изолятов подтвердило, что в России и Украине возбудителями «гельминтоспориоза» мака являются два близкородственных морфологически сходных вида *C. papaveracea* и *B. papaveris*, приспособленных к совместному существованию на видах рода *Papaver*. Довольно надёжным и легко наблюдаемым признаком для различения *C. papaveracea* и *B. papaveris* является наличие/отсутствии микросклероциев в чистой культуре. Изоляты *B. papaveris* не образуют микросклероциев. Наибольшая стабильность формирования микросклероциев у изолятов *C. papaveracea* отмечается на отрезках стеблей мака при люминесцентном освещении. Средняя длина спор также может использоваться для дифференциации видов. Изоляты *B. papaveris* характеризуются в среднем большей длиной спор по сравнению с изолятами *C. papaveracea*. Менее стабильным признаком является образование *Dendryphon*-подобных конидиеносцев изоля-

тами *C. papaveracea*, которые могут формироваться при УФ освещении на отрезках стеблей мака и/или пшеницы. Выявлено 4 морфотипа колоний изолятов *C. papaveracea* и *B. papaveris*. Все изоляты *B. papaveris* были отнесены к первому морфотипу. Среди изолятов *C. papaveracea* было описано 3 морфотипа, из которых два морфотипа имели колонии перекрывающиеся по размеру с *B. papaveris*. Не выявлено различия между видами по патогенности и скорости роста на питательных средах, но отмечена внутривидовая изменчивость этих признаков. Надёжным способом разделения двух видов оказалось определение типа системы спаривания с помощью ПЦР. У каждого из 21 протестированного изолята *B. papaveris*

выявлены обе МАТ-идиоморфы одновременно, т.е. изоляты являются гомоталличными. Из 17 изученных изолятов *C. papaveracea* 12 обладали первым типом спаривания, а 5 – вторым. Изучение метаболитных профилей экстрактов мицелия не позволило обнаружить хемотаксономические маркеры, дифференцирующие эти виды: метод ТСХ оказался недостаточно чувствительным, метод ВЭЖХ был более информативен, но выявить какие-либо видоспецифичные метаболиты не удалось.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 16.518.11.7068) и РФФИ (проект № 12-04-00677).

## ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ НА HERACLEUM SOSNOWSKYI В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ И МИКРОМИЦЕТЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ЕГО КОНТРОЛЯ

Гасич Е.Л., Берестецкий А.О., Хлопунова Л.Б.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии Санкт-Петербурга

Северо-западный регион входит в число особенно проблемных в России по распространению борщевика Сосновского. Растение является инвазивным сорняком, быстро заселяющим различные местообитания и вытесняющим местную растительность. Помимо экологических проблем борщевик Сосновского представляет серьезную угрозу для здоровья человека, являясь контактным и дыхательным аллергеном (Nielsen, 2005). В настоящее время для борьбы с борщевиком используются в основном механические и химические методы, которые довольно трудоемки, но не всегда достаточно эффективны и безопасны. Новым вкладом в решение этой проблемы может стать использование природных ресурсов: организмов, сдерживающих численность растений в естественных условиях (фитопатогенных микроорганизмов, насекомых-фитофагов) и биологически активных веществ микробного или растительного происхождения (например, фитотоксинов). Изучению микобиоты борщевика уделялось определенное внимание (Feige, Ale-Agha, 2004; Seier, Evans, 2007). *Phloeospora heraclei*, *Septoria heracleicola*, *Ramulariopsis* sp., *Phomopsis* sp. (Seier et al., 2003; Seier, 2005; Seier, Evans, 2007) и *Sclerotinia sclerotiorum* (de Voogd et al., 2003; Erneberg et al., 2003) изучались как возможные агенты биологического контроля *Heracleum mantegazzianum*. Специальных исследований микобиоты борщевика Сосновского как сорного растения, произрастающего в рудеральных местообитаниях, на территории России не проводилось. Есть единичные работы, посвященные грибным заболеваниям борщевика Сосновского, которые были выполнены в 70-х – начале 80-х гг., когда борщевик внедрялся в культуру как кормовое растение (Вахрушева, Хохрякова, 1982; Вахрушева, Переверзев, 1984). Проведен сбор пораженных грибами растений *Heracleum sosnowskyi* и *H. sibiricum* в окрестностях Санкт-Петербурга, Всеволожском, Тосненском, Гатчинском и Волховском районах Ленинградской об-

ласти, а также в Новгородском районе Новгородской области. Идентифицировано 22 вида микромицетов из 17 родов: *Erysiphe heraclei* DC., *Itersonilia perplexans* Derx., *Acremoniella atra* (Corda) Sacc., *Alternaria infectoria* Simmons, *A. raphani* J.W. Groves et Skolko, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *Arthrimum arundinis* (Corda) Dyko et B. Sutton, *Ascochyta grovei* Pisareva, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud, *Botrytis cinerea* Pers., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. sambucinum* Fuckel, *Gibellulopsis nigrescens* (Pethybr.) Zare, W. Gams & Summerb., *Phloeospora heraclei* (Lib.) Petr., *Phoma complanata* (Tode) Desm., *Phomopsis asteriscus* Grove, *Ramularia heraclei* (Oudem.) Sacc., *Septoria heracleicola* Kabát & Bubák. На борщевике распространены были листовые пятнистости (возбудители *P. heraclei*, *P. complanata*, *P. asteriscus*, *R. heraclei*, *I. perplexans*) и мучнистая роса (*E. heraclei*). Создана коллекция чистых культур микромицетов, поражающих виды борщевика, включающая 227 изолятов из 19 видов, 14 родов. Проведена оценка патогенности более 220 изолятов микромицетов из 14 видов, 11 родов для борщевика Сосновского, из которых 47.7% проявили патогенность. Наибольшая агрессивность выявлена у изолятов *I. perplexans*, *P. complanata*, *P. asteriscus*. Впервые изучены фитотоксические свойства фитопатогенных грибов в отношении борщевика Сосновского. Предположено, что некоторые виды грибов способны продуцировать фитотоксины, вызывающие некрозы листьев этого сорняка. Наиболее активным был культуральный фильтрат и экстракты изолятов *I. perplexans* и *P. asteriscus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта правительства Санкт-Петербурга и частичной поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 16.518.11.7068) и гранта РФФИ № 12-04-00853.

## ВОЗБУДИТЕЛЬ ОЖОГА САМШИТА *CALONECTRIA PSEUDONAVICULATA* – ПЕРВАЯ НАХОДКА В АБХАЗИИ

Гасич Е.Л., Казарцев И.А., Ганнибал Ф.Б., Коваль А.Г., Шупилова Н.П., Хлопунова Л.Б., Овсянникова Е.И.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург

В августе 2011 года в ущелье реки Псырцха (Новый Афон, Абхазия) были обнаружены растения самшита колхидского (*Vixus colchica* Pojark.), у которых отмечалось 50–100 % усыхание и опадение листьев. На листьях были выявлены темно-бурые округлые пятна, а на ветвях узкие темно-бурые вытянутые пятна в виде штрихов. Из пораженных органов были выделены следующие микромицеты: *Calonectria pseudonaviculata* (Crous, J. Z. Groenew. et C. F. Hill) L. Lombard, M. J. Wingf. et Crous, *Fusarium acuminatum* Ellis et Everh., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc., *Nigrospora sphaerica* (Sacc.) E. W. Mason, *Volutella buxi* (DC.) Berk., *Acremonium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. и *Phomopsis* sp. Из числа обнаруженных видов наиболее опасное заболевание видов самшита (ожог) вызывает *Calonectria pseudonaviculata* (синоним *Cylindrocladium buxicola*). Заболевание было впервые выявлено в 90-х годах прошлого века в Англии (Henricot et al., 2000; Henricot, Culham, 2002), а затем в Новой Зеландии (Ridley, 1998; Crous et al., 2002) и в последние годы быстро распространилось по Европе (Crepel, Inghelbrecht, 2003; Brand, 2005; Saracchi et al., 2008; Pintos Varela et al., 2009; Cech et al., 2010). В 2011 г. ожог самшита был зарегистрирован в Канаде (Anonymous, 2012) и США (Dart et al., 2012). В 2010 году в Западной Грузии в национальном парке «Мтирала» (район Кобулет, Аджария) отмечено около 70 % растений самшита колхидского в сильной степени пораженного *Cal. pseudonaviculata* (Gorgiladze et al., 2011). В феврале 2011 года заболевание было зарегистрировано в России, в Большом Сочи, на территории Хостинской тисо-самшитовой рощи (Грабенко, 2011). При искусственном заражении в лабораторных условиях из 9 испытанных нами изолятов грибов разных видов развитие симптомов поражения вызывал только *Cal. pseudonaviculata*. Первые симптомы в виде бурых пятен на листьях проявились на 3 сутки после инокуляции. Через 7 дней, в случае нанесения инокулюма на нижнюю

листовую поверхность, темно-бурые пятна с мицелием и спороношением охватывали уже весь лист. При нанесении инокулюма на верхнюю листовую поверхность, пятна были меньшего размера и развивались позднее. Через 1.5 недели отмечено образование узких темно-бурых пятен на веточках около мест прикрепления пораженных листьев. Контрольные неинокулированные отрезки побегов самшита сохраняли жизнеспособность и не теряли зеленой окраски в течение 2-х месяцев. Из пораженных тканей растения *Cal. pseudonaviculata* был снова изолирован в чистую культуру. Для подтверждения правильности идентификации патогена были описаны его культурально-морфологические признаки и проведено секвенирование филогенетически информативного участка генома. Секвенированный участок рибосомального оперона длиной 530 п.о. депонирован в GenBank (JQ790513). В этой базе данных были выявлены две нуклеотидные последовательности, имеющие большое сходство с полученной нами последовательностью. Максимальное сходство 100 % при 96 % перекрытии исследуемых областей было найдено с изолятом из Хорватии, зарегистрированным как *Cyl. buxicola* (HM749646). С другим изолятом, зарегистрированным как *Cal. pseudonaviculata* (GQ280612), изучаемый гриб при 100 % перекрытии нуклеотидных последовательностей имел меньшее сходство – 99 % за счёт наличия двух замен и трёх инделей. То есть разные изоляты видов, считающихся синонимами, имеют небольшие отличия. Таким образом, мы имеем все основания утверждать, что ожог самшита колхидского в Абхазии вызывает гриб *Cal. pseudonaviculata*. Это первое сообщение о нахождении этого вида в данном регионе.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ИТЗР (ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии) при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 16.518.11.7068).

## ГРИБЫ РОДА *FUSARIUM* LINK. – ВОЗБУДИТЕЛИ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Гентош Д.Т., Башта Е.В., Глымязный В.А., Черненко Е.П.

Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины  
Факультет защиты растений, кафедра фитопатологии имени акад. В.Ф. Пересыпкина  
Киев, Украина

За характером взаимодействия с высшими растениями грибы рода *Fusarium Link.* относятся к факультативным паразитам с высокой степенью паразитизма, способные занимать разные экологические ниши. Наиболее

заселенным, этими микромицетами, природным субстратом есть почва.

Эти грибы не требовательны к условиям окружающей среды, чрезвычайно пластичны. Это объясняется

способностью к образованию нескольких типов спор, что значительно повышает адаптацию к экологическим изменениям, а также физиолого-биохимических особенностей позволяющих осваивать разные субстраты.

Среди болезней корневой системы наиболее вредоносны фузариозы всходов и корневые гнили. Первичными симптомами есть разрушение и разложение растительной ткани, вследствие выделения грибами токсинов и других вторичных метаболитов.

Проведенные исследования видового состава возбудителей корневых гнилей гороха в условиях Лесостепной зоны Украины позволяют утверждать, что среди микобиоты вызывающей патологический процесс наибольшее распространение получил *F.oxysporum* Schlacht – 26,6%, менее распространены *F.solani* – 16,6%, *F.oxysporum* var *orthoceras* – 15,1%, *F.javanicum* – 14,3%. Остальные компоненты микобиоты не превышали 10%

Возбудители корневой гнили озимой пшеницы были представлены 12 видами рода *Fusarium*, доминирующими были *Fusarium oxysporum* Schlecht.emend. Snyd. et Hans – 32.6 %, *Fusarium gibbosum* var.*bullatum* – 18.6 %, *Fusarium solani* (Fr.) Bilai comb. nova – 15.1 %, *Fusarium javanicum* var. *radicicola* – 9.3 %, степень встречаемости других видов была в пределах 1,2 % – 6,9 %.

Нами были проведены опыты с применением биологических препаратов Микосан 5л/т и Хетомик 3кг/т, в результате которых значительно уменьшалось развитие корневой гнили гороха. Внесение в почву грибов *F.*

*oxysporum* и *F. solani* привело к снижению полевой схожести семян гороха соответственно 29,8 и 28,4%, увеличению развитию болезни на 18 и 17,5% в фазе всходов на 40 и 40,5% в фазе цветения, снижения продуктивности урожая на 13,6 и 12,4 ц/га в сравнении с контрольным вариантом (без обработки биопрепаратом и без внесения чистой культуры грибов), где эти показатели составляли 90,0%; 25 и 83%; 30,2 ц/га

Обработка семян гороха биопрепаратами Микосан 5л/т и Хетомик 3кг/т при искусственном заражении почвы грибом *F. oxysporum* повышала полевую схожесть семян соответственно на 15,55 и 7,55%, уменьшала развитие болезни на 6,0 и 3,0% (фаза всходов) и 7,0 и 3,5% (фаза цветения), повышала урожайность на 9,9 и 6,4 ц/га в сравнении с контролем (без обработки семян), где эти показатели были 60,7%, 25,5, 82,5% и 16,6 ц/га.

На опытных участках с инокуляцией грибом *F. solani* при использовании биологических средств защиты повышалась полевая схожесть соответственно на 15,5 и 7,2%; понижается развитие болезней на 6 и 2% (фаза всходов) та 7,3 и 3,2% (фаза цветения); повышалась урожайность зерна на 9,6 и 6,8 ц/га в сравнении с контролем, где эти показатели соответственно 62,1%; 25,0%, 83,0% и 17,3 ц/га.

Учитывая высокую изменчивость и адаптивность, с грибами рода *Fusarium* тяжело проводить искореняющие методы, несмотря на использование химических методов борьбы.

## МИКОФЛОРА СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Горобей И.М.**

Сибирский научно-исследовательский институт кормов Россельхозакадемии  
Краснообск, Новосибирская область

Известно, что семенами передается свыше 60% возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Они снижают посевные качества семян – энергию прорастания, всхожесть, силу роста, вызывают гибель проростков, а семена служат источником сохранения и возобновления инфекции. Целью наших исследований было изучение патогенной микофлоры семян зернобобовых культур в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

В результате проведенных исследований (2006-2010 гг.) установлено, что на семенах зернобобовых культур (горох, соя, вика, чечевица, кормовые бобы) по частоте встречаемости преобладали виды родов *Fusarium* и *Alternaria*; часто выявлялись возбудители плесневения семян – виды р. *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*. Среди выделившихся патогенов так же присутствовали представители родов: *Pythium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Curvularia*, *Peronospora*, *Stemphylium*, *Ascochyta*, *Colletotrichum*, *Trichotecium*, *Corynespora*.

На семенах всех обследованных нами зернобобовых культур в количественном соотношении, как правило, преобладали виды родов *Alternaria* (45-80%), *Fusarium* – от 5 до 21%.

Зараженность семян сои возбудителями корневой гнили (виды р. *Fusarium*, *Pythium ultimum* Trow, *Corynespora cassicola* (Berk. Et Curt.) Wei) в годы исследований составляла от 6 до 34%. Инфицированность видами р. *Fusarium* варьировала от 5 до 20%. Значительное количество семян (до 76%) было заражено альтернариозом. В годы с эпифитотийным развитием пероноспороза семена поражались *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. Широко были представлены плесневые грибы *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, виды р. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., *Trichotecium roseum* Link. Единично встречались виды родов *Verticillium* и *Stemphylium*.

Микофлора семян гороха была представлена видами р. *Fusarium* – в среднем зараженность составляла 21%, р. *Alternaria* – 56%, р. *Ascochyta*– до 10-21%,

p. *Colletotrichum* – до 10%, плесневыми грибами (*C. herbarum*, видами p. *Penicillium* и *Aspergillus*) – 16%.

Зараженность семян чечевицы видами p. *Fusarium* составляла от 7,5 до 14%, альтернариозом – до 45%; выявлено заражение плесневыми грибами. Помимо распространенного комплекса патогенов зернобобовых культур отмечено заражение грибом *Rhizoctonia solani* Kuhn. Семена кормовых бобов поражались видами рода *Fusarium* – 16,5 – 20%, *Alternaria* – до 80%, а также видами рода *Penicillium* и *Aspergillus*.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что проблема зараженности семян зернобобовых культур возбудителями вредоносных болезней, а также сапрофитной микофлорой, вызывающей снижение кормовых качеств и всхожести семян, стоит в условиях лесостепи Западной Сибири достаточно остро. Высокий уровень инфицированности семян свидетельствует о необходимости тщательного соблюдения режимов хранения зерна и при возделывании перечисленных культур проведения предпосевной обработки семян химическими или биологическими препаратами.

## ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА КОМПЛЕКС ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В РИЗОСФЕРЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Ильясова Е.Ю.<sup>1</sup>, Ласточкина О.В.<sup>1</sup>, Пусенкова Л.И.<sup>1</sup>, Куреева Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Башкирский НИИСХ РАСХН

<sup>2</sup> Башкирский Государственный Университет  
Уфа

В последние десятилетия начали прогрессировать инфекционные болезни сахарной свеклы, обусловленные рядом биотических и абиотических факторов, приводящих к потере 20-30% урожая корнеплодов, снижению сахаристости, ухудшению технологических качеств корнеплодов. Известно, что к числу наиболее перспективных агентов биологического контроля болезней растений относятся бактерии-эндофиты рода *Bacillus*, обладающие антагонизмом по отношению к патогенным микроорганизмам и способные значительно влиять на урожай культур.

Цель нашей работы заключалась в выявлении влияния микробных биопрепаратов Фитоспорин-М, Альбит и Витаплан, содержащих в своём составе сами бактерии или их действующие вещества, на возбудителей основных болезней сахарной свеклы.

Полевые опыты проводились в условиях Предуральской степной зоны Республики Башкортостан на гибриде сахарной свеклы Сингента по общепринятой промышленной технологии возделывания. Площадь производственных участков составляла 0,5 га в каждом варианте опыта в трёхкратной повторности. Площадь учётных делянок: 25 м<sup>2</sup>. Биопрепараты вносили в баковых смесях с гербицидами двукратно: в фазу 2-3 пар и 4-6 пар настоящих листьев. Исследования почвы проводились в динамике, для чего в течение года трижды производился забор проб для анализов, приуроченный к обработке биопрепаратами и основным фазам развития растений. Количественный и качественный учёт структуры комплекса микроскопических грибов проводили общепринятым методом посева на подкисленную агаризованную среду Чапека. Видовую принадлежность микромицетов определяли после 15-30 суток инкубации

по культуральным и морфологическим признакам, с использованием ряда определителей.

В результате проведённых исследований были выделены некоторые виды микромицетов, относящиеся к возбудителям болезней проростков (корнеед): *Penicillium aurantiogriseum*, *P. solitum* var. *crustosum*, *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*; и к возбудителям болезней корневой системы (кагатная гниль) – *Penicillium citrinum*, *Penicillium glabrum*, *Fusarium solani*, *Fusarium solani* var. *agrillaceum*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parvulus*, *Rhizopus microsporus*. Выявлено, что однократное внесение биопрепаратов снижало численность возбудителей заболеваний сахарной свеклы. Так, если в контрольной пробе патогенные виды составляли 67% от общего количества микроскопических грибов, то после первой обработки Фитоспорином-М и Витапланом их содержание в почве снижалось в 8,4 и 1,8 раза, а в варианте с Альбитом в 1,7 раза. Повторная обработка биопрепаратами так же приводила к снижению фитопатогенных видов, представляющих опасность для посевов сахарной свеклы. Если в контрольном образце их количество составляло 54,3% от общего числа микроскопических грибов, то после повторного внесения Витаплана и Фитоспорина-М их содержание снижалось в 1,8 и 1,7 раза соответственно, в варианте с обработкой Альбитом наблюдалось сокращение в 1,1 раз.

Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что биопрепараты Фитоспорин-М, Альбит и Витаплан, путем снижения численности почвенных фитопатогенных грибов, оказывают защитный эффект на растения сахарной свеклы, тем самым, способствуя получению высококачественной продукции и сохранению плодородия почвы.

## КОМПЛЕКСНАЯ ВРЕДНОСТЬ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ РЖИ

**Ишкова Т.И.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург*

Чаще всего в природных условиях растения поражаются не одним каким-нибудь пато-геном, а их комплексом. Вред, причиняемый при этом растению, будет в известной мере зависеть от того, какие взаимоотношения сложатся между возбудителями, так как в одних случаях патогены угнетают друг друга, в других – один из возбудителей оказывает сти-мулирующее действие на развитие другого.

Комплексное воздействие возбудителей мучнистой росы [*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *secalis* Marchal], бурой ржавчины (*Puccinia recondita* Dietel et Holw.) и ринхоспориоза [*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis] на снижение показателя урожайности – массы семян с 1 колоса изучалось нами на озимой ржи в Смоленской области на сорте Восход 3.

Установлено, что усиление нарастания одного из патогенов как в целом на растении, так и на отдельных ярусах листьев, приводило к ослаблению других. Это, возможно, обусловлено наличием конкуренции между грибами.

Так, при развитии ринхоспориоза на ржи в фазу колошения на уровне 36-45% в среднем на лист бурая ржавчина и мучнистая роса, как правило, развивались в слабой и средней степени (5-25%) и наоборот. Причём, снижение массы семян с 1 колоса при равной степени поражения было больше при поражении растений возбудителями мучнистой росы и ринхоспориоза, нежели возбудителем бурой ржавчины. Например, при развитии мучнистой росы и ринхоспориоза в пределах 36-45% снижение массы семян с колоса составило 24,5% и 25,7% соответственно, при такой же степени развития бурой ржавчины – всего 11,8%.

При совместном слабом развитии ринхоспориоза (6-15%) и бурой ржавчины (до 25%) было отмечено снижение массы семян с колоса (до 3,5%), хотя при таком же поражении каждая из болезней в отдельности не снижала массу семян с колоса. При усилении развития ринхоспориоза до 16-45%, т.е. выше пороговой величины и слабом развитии бурой ржавчины (до 25%) снижение массы семян с колоса было значительно меньше (2,3-10,2%), чем от одного ринхоспориоза (10,8-25,7%) при такой же степени поражения.

Аналогичные результаты отмечены нами и при изучении совместного влияния мучнистой росы и бурой ржавчины на урожайность ржи. На фоне слабого проявления мучнистой росы (6-25%) допороговое развитие бурой ржавчины (6-25%) усиливало вредность мучнистой росы, потери массы семян с 1 колоса при совместном воздействии патогенов были выше (5,4-12,6%), чем только от мучнистой росы (1,2-7,8%) при идентичной степени развития.

При усилении развития мучнистой росы (26-70%) и слабом (допороговом) развитии бурой ржавчины (6-25%) потери массы семян с 1 колоса от болезней, наоборот, были меньше, чем только от мучнистой росы при идентичной степени проявления (16,3-39,8%).

Таким образом, на основании наших исследований можно заключить, что при совместном слабом проявлении ринхоспориоза и бурой ржавчины, мучнистой росы и бурой ржавчины на озимой ржи потери урожая, вызванные комплексом возбудителей, были выше суммы потерь, полученных от влияния каждого гриба. При более интенсивном развитии одного из патогенов наблюдалось уменьшение потерь урожая по сравнению с суммой воздействия каждого патогена в отдельности.

## ГРИБЫ РОДА ALTERNARIA NEES. НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ

**Ивёбор М.В., Антонова Т.С.**

*ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта Россельхозакадемии  
Краснодар*

Многолетние исследования показали широкое распространение *Alternaria* sp. на вегетирующих растениях и семенах подсолнечника. Зараженность отдельных коммерческих партий семян достигала 70%, что значительно снижало их всхожесть (до 50-60%) и качество. Вместе с тем, видовой состав грибов рода *Alternaria* Nees., встречающихся на этой культуре в России, остается малоизученным. Цель данного исследования – определить виды *Alternaria* и других темноокрашенных гифомицетов, выделяемых из инфицированных растений и семян подсолнечника.

В период цветения-созревания подсолнечника отбирали растения с симптомами альтернариозов на полях в Краснодарском крае и Ростовской области (в 2011 г.). В 2010 и 2011 годах проводили фитоэкспертизу 62 коммерческих партий семян разных гибридов и линий подсолнечника, собранных в соответствующие годы в районах Краснодарского края, Воронежской и Волгоградской областей. С пораженных фрагментов растений и семян отсеивали грибы рода *Alternaria* (и сходные с ними) для идентификации, которую вели по морфолого-культуральным признакам моноконидиальных изолятов

на картофельно-морковном агаре по современной систематике (Simmons, 2007).

Из пораженных надземных органов растений подсолнечника выделено 370 изолятов гриба. Из них специализированных видов: *Alternariaster helianthi* – 119 (из пятен округлых темно-бурых и полосковидных коричнево-черных на листьях, стеблях и корзинках) и один – *A. helianthiinficiens*\* (из коричнево-черного округлого пятна на листе в образце из Краснодарского края). Получение их чистых культур осложнялось присутствием *A. tenuissima*, *A. alternata* и видов комплекса *A. infectoria*, *Verticillium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Bipolaris* sp., *Rhizopus* sp. (на корзинках) и других грибов, а также бактерий. Из угловатых желтых, темнеющих до коричнево-бурых, пятен разного размера на листьях и корзинках, обычно в местах повреждений насекомыми или на растениях, пораженных другими патогенами, выделялись мелкоспоровые виды – самостоятельно или с другими грибами и бактериями. Из коричневатых-бурых округлых пятен на язычковых цветках внешне здорового растения в период цветения изолирован *A. tenuissima*. Механических повреждений и другой микробиоты ни на одном из 12 таких пятен не было, что может говорить о виде как о возбудителе болезни.

С семян подсолнечника было получено 830 моноконидиальных изолятов. Преобладали мелкоспоровые виды: *A. tenuissima* – 52%, комплекса *A. infectoria* –

25%, *A. alternata* – 14%; по несколько изолятов было отнесено к *A. arborescens* и к родам *Stemphylium* и *Ulocladium*. Приуроченности видов к генотипам подсолнечника не прослеживалось. При выделении грибов в чистую культуру отмечены случаи ассоциаций разных видов *Alternaria* друг с другом и другой микробиотой – преимущественно с *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Stemphylium* sp. и бактериями. В образцах из Краснодарского края обнаружено по одному изоляту *A. protenta* (крупноспоровый вид) и *Bipolaris australiensis*\* (телеоморфа *Cochiobolus australiensis*), выделенного в России из семян подсолнечника впервые. Вид известен в медицинской микологии как возбудитель аллергических хронических синуситов и дерматитов человека.

Таким образом, на подсолнечнике в Краснодарском крае, Волгоградской, Воронежской и Ростовской областях обнаружены специализированные крупноспоровые виды *A. helianthi*, *A. helianthiinficiens* и *A. protenta*; мелкоспоровые неспециализированные виды *A. tenuissima*, комплекса *A. infectoria* и *A. alternata*; родственные им *Stemphylium* sp. и *Ulocladium* sp. Полученные результаты согласуются с данными Ф.Б. Ганнибала (2011). В нашем исследовании впервые в России на семенах подсолнечника выявлен *B. australiensis*.

Авторы благодарят Ф.Б. Ганнибала за помощь в идентификации видов и консультации.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПОПУЛЯЦИЙ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *SEPTORIA TRITICI* НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кабдулова М.Г., Мустафина М.А.  
ВНИИ фитопатологии Россельхозакадемии  
Большие Вяземы, Московская область.

Фитопатогенный гриб *Septoria tritici* Rob. & Desm. Вызывает поражение пшеницы именуемое септориозом. Септориоз – широко распространенное и вредоносное заболевание. При поражении пшеницы септориозом уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, отмечается недоразвитость колоса. Потери урожая при умеренном развитии болезни могут составлять 10-15%, а при эпифитотийном 30-50% (Санин, 2000).

Целью настоящей работы являлось изучить возможность внутривидового генотипирования возбудителя септориоза пшеницы *Septoria tritici* с помощью метода микросателлитного ПЦР-анализа.

Исследования проводили с изолятами гриба из Центрально-Черноземного региона России и из Северного Кавказа. 24 изолята *S. tritici* отличались друг от друга по типу колонии и группе патогенности. Из чистых культур гриба выделяли ДНК. Для типирования изолятов использовали 12 пар микросателлитных праймеров (Goodwin, 2006). ПЦР состояла из реакционного буфера, 0,4 мкМ праймера, 1U HotStartTaq ДНК полимеразы и 8-25 нг ДНК образца. Амплификацию проводили в 25 мкл в термоциклере PTC-220 DNA Engine Dyad (BioRad) при условиях: 5 мин. при 95°C, 40 циклов:

30 сек. при 94°C, 30 сек. при 55°C и 30 сек. при 72°C. Завершающий этап – 7 мин. при 72°C. Продукты ПЦР исследовали в 2,5 % агарозном геле с этидиум бромидом и 9% (29:1 акриламид:бисакриламид) не-денатурирующем полиакриламидном геле и детектировали окрашиванием серебром по Adhikari et.al (2003). Полученные фореограммы анализировали с помощью метода фингерпринта с применением программ FPQuest (BioRad, version 5).

### Результаты исследований.

После обработки фореограмм для каждого маркера были получены бинарные матрицы и дендрограммы. Все полученные фингерпринты были проанализированы с помощью метода кластерного анализа количественного определения объемов пцр-продуктов. Для 24 исследованных ДНК септории с помощью типирования 12 микросателлитами получена сводная дендрограмма.

Анализ данных по амплификации 24 ДНК *S. tritici* с изученными 12 микросателлитами показал, что с помощью этих молекулярных маркеров возможно проводить изучение ДНК-полиморфизма внутривидовых структур патогена.

Молекулярные фенотипы по каждому праймеру отличаются друг от друга у всех изученных изолятов гриба.

Для каждого изолята патогена можно составить ДНК-паспорт и затем формировать единую базу данных, с целью использования ее для сравнительного изучения изолятов патогена в популяционно-генетическом контексте.

Работа выполнена при поддержке гранта МНТЦ (Проект 3681р).

Авторы выражают свою искреннюю благодарность Dr. S.B. Goodwin (Crop Production and Pest Control Research Unit/Small Grains Fungal Disease Laboratory University Purdue (West Lafayette, Indiana, the USA)) за помощь и поддержку в данных исследованиях.

## РАЗВИТИЕ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Каплин В.Г., Маслова Г.Я.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия  
Поволжский НИИ селекции и семеноводства РАСХН  
Усть-Кинельский, Самарская область

При разработке фитосанитарных технологий возделывания озимой пшеницы недостаточно внимания уделяется ее защите от возбудителей болезней и вредителей в осенний период. В лесостепи Самарской области при отсутствии защитных мероприятий численность личинок шведских мух, полосатой хлебной цикадки (*Psammotettix striatus*) в посевах озимой пшеницы осенью превышает значения их экономических порогов вредоносности. Полосатая хлебная цикадка – основной переносчик фитоплазм – возбудителей карликовости озимой пшеницы. Широкое распространение заболевания происходит осенью. Ослабленные побеги, пораженные личинками шведских мух, в первую очередь поражаются корневыми гнилями, бурой листовой ржавчиной и до наступления зимнего периода практически полностью погибают.

Наши исследования проводились в окрестностях п. Усть-Кинельский на опытных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства РАСХН в посевах мягкой озимой пшеницы трех сортов, относящихся к двум разновидностям: лютесценс (Поволжская 86, Кинельская 8) и эритроспермум (Константиновская). Посев пшеницы

был произведен 25-26 августа и 2-3 сентября 2011 г., предпосевная обработка семян фунгицидами не проводилась. Учеты болезней проводились в фазы всходов – начала кущения (22.09) и кущения (15.10 – 3.11) по общепринятым методикам. По каждому заболеванию определяли процент пораженных растений (распространенность) в % и степень поражения в % (мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз) или в баллах (корневые гнили) по пятибалльной шкале. Возбудитель мучнистой росы – сумчатый гриб *Erysiphe graminis* (Ascomycota), септориоза – *Mycosphaerella graminicola* (Ascomycota), корневой гнили – преимущественно *Bipolaris sorokiniana* (Ascomycota), бурой листовой ржавчины – *Puccinia triticina* (Basidiomycota). Возбудители мучнистой росы и ржавчины – облигатные паразиты, септориоза и корневой гнили – гемибиотрофы.

При ранних сроках посева (25.08) пшеница более интенсивно поражалась бурой ржавчиной с распространенностью заболевания 57-95% и степенью поражения 5-6% (табл. 1). При более поздних сроках (2-3.09) распространенность ржавчины снижалась до 2%.

Таблица 1

Развитие болезней на озимой пшенице осенью 2011 г.

Сорт	Дата посева	Дата учета	Мучнистая роса		Бурая ржавчина		Септориоз		Корневые гнили	
			1*	2	1	2	1	2	1	2
Кинельская 8	25.08	22.09	0	0	0	0	0	0	6,0	1,0
		15.10	6,7	1,1	56,7	2,4	0	0	20,0	2,7
		22.10	16,7	4,1	95,5	4,6	9,1	0,8	4,5	2,0
		3.11	8,5	0,5	57,1	1,7	8,0	1,0	20,0	1,4
Поволжская 86	25.08	15.10	5,8	0,6	74,6	2,6	5,1	0,5	21,7	2,9
		22.10	27,8	0,3	94,8	5,5	4,2	1,1	5,0	3,4
		3.11	11,1	0,3	89,2	6,5	10,3	0,4	7,9	1,6
	2-3.09	22.10	0	0	1,2	0,5	0	0	2,0	1,0
		3.11	0	0	1,9	0,1	14,6	0,4	20,4	1,1
Константиновская	25.08	15.10	0	0	75,0	2,6	0	0	25,0	2,2
		22.10	0	0	75,6	1,6	17,1	0,6	7,3	1,7
		3.11	2,7	9,2	89,0	6,3	15,2	1,0	20,5	1,7
	27.08	23.10	0	0	9,5	0,7	0	0	11,9	1,0
		3.11	0	0	20,4	0,5	0	0	26,5	1,5

\* 1 – распространенность, 2 – интенсивность развития болезни.

Сходные данные получены по распространенности и развитию мучнистой росы у сортов Кинельская 8 и Поволжская 86. Сроки посева не оказали достоверного

влияния на распространенность и развитие септориоза и корневой гнили.

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ ГОДА НА ПОРАЖЕННОСТЬ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ БОЛЕЗНЯМИ В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Каплин В.Г., Макеева А.М.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия  
Усть-Кинельский, Самарская область

Исследования проводились в богарных условиях в 2006-2010 гг. в окрестностях п. Усть-Кинельский в трехпольном севообороте: чистый пар – яровая пшеница или ячмень – картофель. Участок расположен в центральной агроклиматической зоне. Рельеф выровненный. Почва – чернозем типичный среднегумусный среднесиловый тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 7,7-8,2%. Посадка картофеля осуществлялась вручную на глубину 15-18 см 10-17 мая, уборка урожая в 2006 г. – 19-21 сентября, 2007 г. – 26, 2008 г. – 18-19, 2009 г. – 26-27, 2010 г. – 31 августа. Пораженность клубней болезнями анализировали во время уборки. В исследованиях использовались в 2006-2007 гг. 33, 2008 г. – 30, 2009 г. – 26, 2010 г. – 18 сортообразцов российской, германской, голландской, украинской селекции, относившихся к группам ранних (вегетационный период 60-70 дней), среднеранних (70-80 дней), среднеспелых (80-100 дней) и среднепоздних (100-110 дней).

По метеоусловиям 2006, 2007 гг. были благоприятными для возделывания картофеля, 2008 г. отличался слабо засушливыми условиями, 2009 г. был засушливым, а 2010 г. – острозасушливым, когда в июне и июле осадков практически не было. Урожайность товарных клубней составила в 2006 г. 173, 2007 г. – 215, 2008 г. – 106, 2009 г. – 112, а в 2010 г. – всего около 2,0 ц/га.

Возбудители болезней клубней относились к вириодам (веретеновидность), фитоплазмам (столбур), актиномицетам *Streptomyces scabies* (парша обыкновенная), бактериям *Erwinia carotovora* (мокрая гниль), несовершенным грибам – зигомицетам родов *Fusarium* (сухая гниль, столонная гниль), *Rhizoctonia* (черная парша), оомицетам *Phythora infestans* (фитофтороз картофеля).

Во все годы исследований среди болезней клубней в период уборки урожая преобладала парша обыкновенная. В 2006 г. паршой были поражены 11, а в последующие годы – 28-36% клубней (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность клубней картофеля болезнями в 2006-2010 гг.

Год	Сроки созревания	Число больных клубней						
		парша об.	парша черная	столонная гниль	фитофтороз	мокрая гниль	столбур	вириод
2006	Ранние	12,3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,2	3,1
	Среднеранние	9,1	0,7	0	0,1	0,2	0,3	9,8
	Среднеспелые	12,6	1,5	0	0,7	0,1	0,1	6,5
	Среднепоздние	11,2	0	0	0,2	0	0,2	9,6
	<b>В среднем</b>	<b>11,3</b>	<b>0,8</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>7,2</b>
2007	Ранние	29,1	0,8	0	0	0	0,5	3,9
	Среднеранние	38,7	1,5	0,2	0	0	0,2	5,9
	Среднеспелые	34,1	1,6	<0,1	0,1	<0,1	0	4,3
	Среднепоздние	40,7	3,3	0,3	0,1	0,1	1,4	2,4
	<b>В среднем</b>	<b>35,6</b>	<b>1,8</b>	<b>0,2</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>4,1</b>
2009	Ранние	29,9	2,9	0	0	0	3,4	3
	Среднеранние	26,2	3,6	0,2	0	0,1	3	1,8
	Среднеспелые	38,8	4,1	0	0	0	4	2,7
	Среднепоздние	19,1	2,2	0	0	0,1	3	3
	<b>В среднем</b>	<b>28,5</b>	<b>3,2</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>3,4</b>	<b>2,6</b>
2010	Ранние	34,1	1,8	5,3	0	0	4,8	14,4
	Среднеранние	35,7	3,7	4,7	0	0	4,5	6,2
	Среднеспелые	53	3	38,8	0	3	2,6	1,6
	Среднепоздние	12,6	0,9	4,2	0	0	2,8	4,7
	<b>В среднем</b>	<b>33,8</b>	<b>2,4</b>	<b>13,2</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>	<b>3,7</b>	<b>6,7</b>

Пораженность клубней ризоктониозом составляла 1-3%. В острозасушливые годы (2010 г.) в условиях острого дефицита влаги резко возрастает пораженность клубней столонной гнилью (до 13%). Развитие на клубнях фитофтороза отмечено лишь во влажные годы (2006, 2007 гг.), особенно с обильными дождями в августе. В частности, в августе 2006 г. перед уборкой культуры

количество осадков превышало среднемноголетние данные более чем в 2 раза. Количество растений и клубней с признаками столбура явно возрастало в засушливые годы (2009-2010 гг.) до 3-4%. Количество веретеновидных клубней с признаками вириода веретеновидности составляло 4-7%.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА РАСТЕНИЯХ ПАТОГЕННЫХ И МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ

*Карпук В.В., Кулаковская Н.В.*

*Белорусский государственный университет  
Минск*

Ранее мы сообщали о взаимодействиях микоризных и паразитических грибов на растениях, произрастающих

в парке «Дубрава» [1]. Об этом свидетельствуют данные таблицы.

**Степени поражения листьев мучнистой росой и микоризованности (по 5-бальной шкале) у дуба черешчатого *Quercus robur* L. и манжетки горной *Alchemilla monticola* Opiz.**

Номер образца	Дуб черешчатый		Манжетка горная	
	Степень поражения мучнистой росой	Степень микоризованности корня	Степень поражения мучнистой росой	Степень микоризованности корня
1	3	0	3	0
2	2	3	1	2
3	3	1	3	1
4	1	3	2	1
5	3	1	2	3
6	3	0	3	0
7	1	2	1	3
8	2	1	2	1
9	3	0	3	0
10	3	1	2	1

В настоящее время в литературе появились данные, позволяющие объяснить феномен с физиологических и фитоиммунологических позиций [2-5]. Известно, что растения представляет собой целостные многоклеточные организмы, все части и клетки которых взаимодействуют между собой посредством водно-ионных, органических, гормональных и иных посредников. Несмотря на то, что растение имеет ряд важных отличий от животных в структурно-функциональной организации и механизмах поддержания гомеостаза, теперь мы знаем о значительной эволюционной общности их систем иммунитета, в частности о наличии у растений врожденного иммунитета, где способностью распознавать чужеродные молекулы и клетки обладают все их клетки и органы. Несмотря на то, что клетки растений защищены с поверхности клеточной стенкой, при попытках физического или химического нарушения ее целостности, а иногда при контакте с клетками грибов или бактерий в растительных прото-

пластах индуцируются реакции, направленные на сохранение клеток и организма в целом. Это – базисная устойчивость, первый ярус двухуровневой иммунной системы растений. Он определяется рецепторами на клеточной поверхности растений к основным молекулам поверхности микроорганизмов – настоящим и потенциальным фитопатогенам. Второй ярус системы иммунитета представляют собой белковые рецепторы внутри растительной протоплазмы, которые активируются в случае преодоления патогеном первого уровня защиты. Помимо локальных защитных реакций, проявляемых клетками, взаимодействующими с микроорганизмом непосредственно, инфицируемыми и соседними клетками в апопласте растения выделяются молекулы гормонов, включающие кислоты (салициловую, жасмоновую), с помощью которых сигнал о нападении переносится по растению снизу вверх и вызывает в других органах и тканях так называемую системную приобретенную устойчивость.

Она обуславливает снижение восприимчивости растения к последующему заражению патогенами. Иммунизацию растений могут вызывать и микоризные грибы [2,5]. Вероятно, иммунизацией растений и объясняются противоположные значения степени ми-

коризованности корней и зараженности листьев мучнистой росой, выявленные в нашем исследовании.

Изучение этих механизмов представляет интерес для повышения устойчивости с.-х. культур.

## ВЛИЯНИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗА НА АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ КАРТОФЕЛЯ

*Кинчарова М.Н., Шабанова И.О.*

*Самарская областная лаборатория по диагностике и контролю качества картофеля  
Самара*

Известно, что к числу защитных реакций растений при патогенезе, поранениях и действиях других стрессовых факторов относят активацию ферментов, участвующих в модификации клеточной стенки растений – пероксидазы и полифенолоксидазы, которые окисляют фенольные соединения с образованием лигнина и суберина, которые, связываясь со структурными белками клеточной стенки, укрепляют ее (Gross, Janse 1977; Kolattukudy, 1984; Трошина, 2007).

В наших исследованиях было изучено влияние грибов р. *Alternaria* на активность окислительных ферментов в растении картофеля при естественном инфицировании.

В результате проведенных исследований было отмечено, что по многим сортам активность пероксидазы повышалась в пораженных альтернариозом растениях по сравнению со здоровыми.

Причем во влажные и теплые годы активность пероксидазы вначале возрастала с увеличением балла поражения, затем падала.

В отношении полифенолоксидазы выявлено, что её активность изменяется менее интенсивно, чем пероксидазы. Незначительное повышение активности этого фермента в пораженных альтернариозом растениях наблюдалось у сортов Удача, Голубизна и Пикассо, а у сортов Космос, Расинка и Памир его активность снижалась.

Наиболее сильно на внедрение патогена реагировали сорта из ранней и среднеранней групп спелости. Активность пероксидазы у них увеличивалась наиболее интенсивно. Активность полифенолоксидазы существенно повышалась у среднеспелых и позднеспелых сортов.

Исходя из результатов наших исследований, можно привести сорта со стабильной реакцией на заражение альтернариозом. К таким сортам можно отнести Розару,

Голубизну и Расинку. Таким образом, пероксидаза может являться маркером не только стрессов абиотической природы, но также являться диагностическим признаком при патогенезе растений картофеля.

Что касается активности полифенолоксидазы, то здесь было отмечено, что у ранних сортов Розара, Каратоп, и Ароза активность полифенолоксидазы снижалась независимо от условий года, а у сорта Удача в засушливых условиях снижалась, а в относительно благоприятные годы сначала возрастала, а затем понижалась.

У сортов, относящихся к среднеранней группе спелости, выявлено, что активность этого фермента в благоприятные годы сначала возрастает, а затем снижается, а в засушливые – сначала снижается, а потом растет. Некоторое исключение составил сорт Космос – у него в благоприятные годы отмечалось возрастание активности полифенолоксидазы.

Что касается среднеспелых и позднеспелых сортов картофеля, то устойчивое понижение активности фермента наблюдалось у сорта Расинка, Ресурс и Пикассо.

Отмечено, что активность окислительных ферментов в растениях и в клубнях изменялась, как правило, аналогично.

Таким образом, поражение растений альтернариозом способствует повышению активности пероксидазы, а именно она усиливается у восприимчивых сортов и снижается у относительно устойчивых. Пероксидаза связана с дыханием растений, и именно активность пероксидазы и интенсивность дыхания усиливались на первых стадиях развития болезни, а затем постепенно их интенсивность ослаблялась. В отношении полифенолоксидазы по изучаемым сортам выявлена совершенно противоположная тенденция – постепенное и устойчивое снижение активности фермента.

## ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО СТРЕССА

Киреева Н.А., Григориади А.С., Рафикова Г.Ф.

Башкирский государственный университет  
Уфа

Нефтяное загрязнение является проблемой мирового масштаба. Изучение влияния данного вида техногенного загрязнения на комплексы микроскопических грибов зональных типов почв позволит определить степень его влияния на общую токсичность, оказываемую всем комплексом факторов, сложившихся при загрязнении нефтяными углеводородами.

В проведенном исследовании было изучено влияние нефтяного загрязнения на структуру микромицетов и фитотоксичность почвы двух типов – серой лесной (республика Башкортостан) и торфяно-глеевой (республика Коми). Содержание нефти в образцах почвы составляло 1-8%.

Известна связь между токсическими свойствами почвы и содержанием в ней токсинообразующих форм грибов. Загрязнение серой лесной и торфяно-глеевой почвы нефтью приводило к возрастанию ее токсичности. Среди фитотоксичных видов общих для исследованных почв было обнаружено сравнительно немного. Это виды *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium canescens*, *Mucor hiemalis*, *Trichoderma koningii*. Однако тенденция к накоплению в нефтезагрязненных почвах фитопатогенных микромицетов прослеживалась достаточно четко. Доля фитотоксичных грибов при нефтяном загрязнении возрастала на 20 и 30% в серой лесной и торфяно-глеевой почве соответственно. Наибольшее количество токсинообразующих видов выделено при концентрации поллютанта 1-4%. Например, виды *Aspergillus fumigatus* и *A. niger*, входившие в группу редких видов в незагрязненной почве, становились частым во всех загрязненных образцах. При 1%-ном загрязнении в сообществе сеой лесной почвы появились виды проявляющие фитотоксические свойства – *P. canescens* и *P. variabile*, последний встречался во всех загрязненных образцах. При высоких концентрациях нефтяных углеводородов появился вид *P. funiculosum*. Также следует отметить, что идентифицированные виды микромицетов,

обладающие фитотоксическими свойствами, преимущественно являлись активными деструкторами нефтяных углеводородов.

Для оценки фитотоксических свойств микромицетов были выделены виды, идентифицированные в исследуемых нефтезагрязненных почвах. Ферментные системы грибов обуславливают их негативное воздействие на растения как за счет опосредованного влияния (в результате действия токсичных продуктов распада нефтяных углеводородов), так и за счет прямого. В загрязненных почвах возрастала липазная активность некоторых видов микромицетов, что приводило к деструкции углеводородов и накоплению нефтяных кислот и других продуктов первичной деградации нефти. Последние обладают высокой степенью токсичности для растений, что также способствует усилению фитотоксичности загрязненных почв.

В отличие от ферментов, метаболизирующих углеводороды, целлюлазы, протеазы и амилазы могут участвовать в усилении фитотоксичности нефтезагрязненных почв за счет прямого воздействия на ткани растений. Доминирующие в загрязненных почвах виды *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus* обладали мощным ферментным комплексом, содержащим все исследованные энзимы с высокой активностью. Максимальная протеолитическая и амилазная активности обнаружены у *A. terreus*.

Таким образом, нефтяное загрязнение вызывает не только прямое ингибирующее влияние на биологическую активность почвы, но и обуславливает вторичные токсикозы, связанные с влиянием микроскопических грибов и продуцируемыми ими ферментами. Перестройка микологического сообщества почв, нарушенных в результате техногенеза, приводит к стимуляции развития фитотоксичных видов грибов, которые могут нанести значительный вред растениям, в том числе сельскохозяйственным, в зоне активной деятельности нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

## МИКОЗЫ АГРОЦЕНОЗА ТРИТИКАЛЕ

Ключевич М.М.

Житомирский национальный агроэкологический университет  
Житомир, Украина

Одним из главных заданий сельскохозяйственных производителей есть выращивание высоких и качественных урожаев культурных растений.

Среди зерновых культур достаточно перспективной есть тритикале, значительную часть посевов которого выращивают для получения зерна, что впоследствии используют как продукт питания, сырье для промышленности, корм для животных и на семена.

Содержание белков и клетчатки в муке с зерна тритикале зернового значительно выше, чем в аналогических сортах муки с пшеницы и ржи. Однако получить урожай тритикале с высококачественными технологическими показателями не всегда удается в условиях Полесья и северной части Лесостепи Украины, поскольку эти территории характеризуются выпадением значительного количества осадков и оптимальной температурой воздуха

для развития и распространения возбудителей болезней растений, особенно грибной этиологии. Ведь условия внешней среды есть одним из важнейших факторов, определяющих как самую возможность болезни, так и интенсивность ее развития, поскольку для спороношения грибов и последующего заражения ими растений необходим длительный период увлажнения с оптимальной температурой воздуха.

Среди возбудителей инфекционных болезней тритикале самой многочисленной группой есть грибы, которые относятся к разным отделам, классам, порядкам, семействам, родам и видам.

Наиболее распространенными грибами-возбудителями болезней тритикале в условиях Полесья и северной части Лесостепи Украины есть: *Fusarium graminearum* Schwabe, *F. nivale* (Fr.) Ges., *F. avenaceum* (Fr.) Ges., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link., *Septoria tritici* Desm., *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Costell. et Germano, *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*, *Erysiphe graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Marchal и др. Они заражают растения и вызывают различные симптомы болезней: пятнистости, гнили, налеты, пустулы, головни, склероции и др.

Формы проявления болезней тритикале весьма различны, они зависят от условий окружающей среды, стадий развития растений и патогена, а также от характера складывающихся между ними взаимоотношений.

После поражения такими представителями в растении происходит изменение физиолого-биохимических

процессов, уменьшение ассимиляционной поверхности, заблаговременное засыхание листьев, ухудшение развития корневой системы, отставание в росте, в уменьшении длины колоса и количества в нем зерен.

Грибы-возбудители болезней тритикале, развиваясь за счет растительного организма, синтезируют и выделяют в него различные токсические вещества. К наиболее распространенным и опасным токсинам для растений тритикале относятся трихотециновые микотоксины, синтезированные грибами рода *Fusarium*. За химическим строением они относятся к сесквитерпенам.

Возбудитель *Septoria nodorum* синтезирует токсины: септорин, охрацин и некротический токсин. Они ингибируют рост корневой системы и колеоптеля растений. Фитотоксины имеют важную роль в поцессе патогенеза септориоза, особенно на самих ранних его этапах.

Таким образом, грибы имеют высокий токсический потенциал и широкий спектр токсинов, которые они могут продуцировать, что составляет опасность для здоровья людей и животных. Это предопределяет необходимость постоянного и очень тщательного контроля за качеством зерна.

Изучение биологических особенностей грибных патогенов и защищаемого растения есть основой для разработки мероприятий по защите культуры от болезней. Комплексная система защиты тритикале от микозов должна включать научно обоснованные приемы, которые обеспечивают благоприятные условия для развития растений.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА РОССИЙСКИХ ШТАММОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ И ТОМАТА

*Кокаева Л.Ю., Еланский С.Н.*

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва*

В работе исследованы возбудители альтернариоза, выделенные в 2007–2010 годах с пораженных образцов картофеля и томата из Ленинградской, Московской, Астраханской, Костромской областей, Марий Эл, Татарстана, Ставропольского и Приморского краев. Изоляты *A. solani* и *A. arborescens* из Приморского края были переданы сотрудниками лаборатории микологии и фитопатологии ВНИИ защиты растений.

Для идентификации видового состава по структуре генома были взяты 7 крупноспоровых и 25 мелкоспоровых штаммов, выделенных в разных регионах с картофеля и томата. Было проведено сравнительное изучение последовательности ядерной ДНК, кодирующей рибосомные гены и транскрибируемые межгенные участки, ограниченной праймерами ITS5 и ITS4. Этот участок исследован у многих видов живых организмов и широко используется для анализа таксономических взаимоотношений.

В результате работы были определены нуклеотидные последовательности исследуемого участка длиной 595 пн для мелкоспоровых, 605 пн для *A. solani* и 627

пн для *A. infectoria* (включая праймеры ITS5 и ITS4). На кластерной диаграмме исследуемые штаммы распределились на 3 группы.

В первую вошли представители всех исследованных мелкоспоровых изолятов, за исключением *A. infectoria*, а также типовые штаммы *A. arborescens* и *A. tenuissima* (их последовательности были взяты из GENBANK). Морфологически дифференцируемые мелкоспоровые виды *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. arborescens* по структуре исследованного участка генома не различались.

Вторая группа содержала все исследованные штаммы *A. solani* и последовательность типового штамма. Небольшие отличия имели штаммы, выделенные из образцов с Дальнего Востока.

В третью группу попали изолят *A. infectoria*, выделенный в Костромской области, а также последовательности типовых штаммов *A. infectoria*.

Таким образом, анализ генома *Alternaria* показал разделение исследуемых штаммов на три клады: *A. solani*, *A. infectoria* и мелкоспоровые. Обнаруженные различия между последовательностями этих видов позволили нам

сконструировать специфичные праймеры для избирательной амплификации участков генома этих групп.

ПЦР – диагностика законсервированных в 70% спирте пораженных альтернариозом листьев картофеля и томата позволила выявить морфологически не идентифицируемые и не выделяемые в чистую культуру виды. Также было показано, что заражения листьев картофеля

могли быть вызваны разными видами рода *Alternaria*, причем симптомы поражения не отличались.

Разработанный нами метод позволил упростить и автоматизировать определение видов *Alternaria*, паразитов картофеля и томата, и успешно проводить идентификацию не образующего конидии мицелия.

## РОЛЬ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ПОРАЖЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) КОРНЕВЫМИ И СТВОЛОВЫМИ ГНИЛЯМИ

**Колтунов Е.В.**

*Ботанический сад Уральского отделения РАН  
Екатеринбург*

Уровень и масштабы антропогенного воздействия на древесные насаждения в городской среде постоянно возрастают. С целью изучения влияния техногенного загрязнения, рекреационного воздействия на пораженность сосны гнилевыми болезнями нами закладывались пробные площади в лесопарках города и за пределами импактной зоны при различных уровнях техногенного воздействия и рекреационной дигрессии. Как показали результаты, пораженность древостоев гнилевыми болезнями в этих насаждениях варьировала в очень широких пределах: стволовыми гнилями (СГ) от 11 до 50 %, корневыми (КГ): от 0 до 34%, одновременно (СГ+КГ): от 0 до 22,2%, а общая пораженность от 11 до 90%. Сосна в условиях городской зоны имела значительно более высокий уровень пораженности гнилевыми болезнями, чем за пределами импактной зоны. В городской среде в древостое с высокой техногенной и слабой рекреационной нагрузками (вблизи автомагистрали) пораженность сосны СГ составила 30,77±8,02%, КГ- 32,53±7,90%, а пораженность СГ+КГ (одновременно) – 14,4%. Общая пораженность составляла, в среднем, 77,7%. В ряде других лесопарков в условиях рекреационной и техногенной нагрузок по-

раженность СГ -24,87±7,26%; КГ- 29,9±2,54%, СГ+КГ -4,51%. Общая пораженность гнилями – 53,71%. За пределами импактной зоны распространенность гнилевых болезней оказалась значительно ниже. Так, вблизи (оз. Чусовское) с рекреационной нагрузкой пораженность сосны гнилями составила: СГ -22,33%; КГ – 7,83%, а СГ+КГ -30,16%. Наиболее низкой пораженность гнилевыми болезнями сосны оказалась в самом отдаленном от городской зоны участке, за пределами импактной зоны. (СГ- 8,8% сосен, КГ- 3,7%, СГ+КГ-12,5%).

На основании полученных результатов мы предполагаем, что интенсивное аэротехногенное загрязнение воздушной среды в условиях городской среды оказывает более заметное отрицательное воздействие на снижение уровня иммунитета сосны, по сравнению с умеренным техногенным загрязнением почвы, вследствие чего пораженность сосны гнилевыми болезнями значительно возрастает. Комплексное воздействие рекреационной нагрузки на фитоценозы и аэротехногенного загрязнения воздушной среды в более значительной степени сопровождается возрастанием пораженности древостоев гнилевыми болезнями, чем каждым в отдельности.

## ГРИБЫ РОДА *RAMULARIA* В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА

**Кориняк С.И.**

*Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси  
Минск*

Национальный парк «Браславские озера» расположен на северо-западе Беларуси в непосредственной близости от границы с Латвией и Литвой. Национальный парк является комплексным природоохранным и научно-исследовательским учреждением, в задачи которого входит сохранение природного комплекса Браславской группы озер. Грибы рода *Ramularia* являются неотъемлемой частью природной среды, способной вызывать заболевания (пятнистости листьев), нарушающие нормальные физиологические функции растения-хозяина, что нередко ведет к гибели всего организма. Поэтому одной из задач является выявление видового состава гифальных грибов рода *Ramularia*, и по возможности

проведение защитных мероприятий на данной территории. Ботанические исследования проводились в вегетационный период 2011 года маршрутным методом. Изучение микобиоты растений сопровождалось сбором гербарного материала для дальнейших микологических исследований. При изучении видового состава микромицетов, использованы общепринятые методы В.И. Билай. Нижеприведенные названия видов грибов отвечают требованиям международной микологической глобальной базы данных Index fungorum.

*Ramularia agrimoniae* Sacc., на листьях *Agrimonia eupatoria* L. (*Rosaceae*). Окр. дер. Кезики, 2,2 км на восток, северо-западный склон холма, мезофильный луг;

*Ramularia anthrisci* Höhn., на листьях *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm. (*Apiaceae*). Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, ложбина между холмами, эуτροφный луг; *Ramularia convolvuli* Zaprom., на листьях *Convolvulus arvensis* L. (*Convolvulaceae*). кв. 91; *Ramularia decipiens* Ellis & Everh., на листьях *Rumex acetosa* L. (*Polygonaceae*). Окр. дер. Кезики, 2,5 км на восток, перемычка между оз. Студы и Струсто, пустошный луг; *Ramularia grevilleana* (Tul.) Jørst., на листьях *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*). Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, южный склон г. Маяк, мезофильный луг; *Ramularia knautiae* var. *arvensis* C. Massal., на листьях *Knautia arvensis* (L.) Coult. (*Dipsacaceae*). Окр.

дер. Кезики, 2,2 км на восток, северо-западный склон холма, ксеромезофильный луг. *Ramularia magnusiana* (Sacc.) Lindl., на листьях *Trientalis europaea* L. (*Primulaceae*). кв. 74; *Ramularia pratensis* Sacc., на листьях *Rumex obtusifolius* L. (*Polygonaceae*). кв. 140; *Ramularia tilia* Lobik, на листьях *Tilia cordata* Mill. (*Tiliaceae*). кв. 140.

В результате проведенных ботанико-микологических исследований пораженных растений в лесных и луговых сообществах НП «Браславские озера» идентифицировано 9 видов микромицетов, вызывающих рамуляриозы на 9 видах растений принадлежащих к 8 семействам.

## ГРИБЫ РОДА *RHIZOPUS* EHRENB. НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ

Котлярова И.А., Бородин С.Г.  
ВНИИМК Россельхозакадемии  
Краснодар

Сухая гниль – является одной из вредоносных болезней растений подсолнечника в регионах с теплым климатом. Возбудитель болезни – грибы рода *Rhizopus* Ehrenb., относящиеся к широко распространенному в природе семейству *Mucoraceae*, класс *Zygomycetes*. *Rhizopus* spp. – неспециализированные, раневые, термофильные, токсинообразующие, факультативные паразиты, которые при сильном развитии снижают урожай до 20,0 % и ухудшают посевные и технологические качества семенного материала.

По многолетним наблюдениям ученых ВНИИМК в последние годы в Краснодарском крае наблюдается постоянное проявление и увеличение поражение корзинок сухой гнилью. В годы благоприятные для развития патогена количество заболевших корзинок колеблется от 30,0 до 60,0 %. В пораженных грибом соцветиях около 38,0 % семян формируются щуплыми и недоразвитыми. При сильном поражении корзинок сухой гнилью наблюдается снижение массы семян с корзинки на 47,0 %, массы 1000 семян до 10,0 %, посевных качеств семян в среднем на 31,0 %. Установлена четкая отрицательная корреляционная зависимость лабораторной всхожести семян от интенсивности развития болезни ( $r = -0,916$ ). Отмечается падение масличности семян на 5,0 – 6,0 % и увеличение свободных жирных кислот в масле.

Выявление, изучение и определение возбудителя сухой гнили растений подсолнечника показало, что вызывают заболевание три вида гриба рода *Rhizopus* Ehrenb.. Наиболее распространенным и доминирующим является вид *Rhizopus oryzae* Went et Pringle, частота встречаемости – 91,2 %. Распространенность вида *Rh. stolonifer* Ehrenb., Fr. Vuill не превышает 8,4 %. Встречаемость *Rh. microsporus* van. Tiegh. составляет всего 0,3 – 0,4 %. Они различаются между собой по количеству, высоте и окра-

ске спорангиеносцев, диаметру спорангиев, диаметру и форме спор и температурному максимуму роста патогена на субстрате. *Rh. stolonifer* – ризоиды хорошо развиты, разветвленные, коричневые. Спорангиеносцы высотой 3 – 4 мм, отходят по 2–3 штуки от шейки ризоида. Диаметр спорангий 194–225 мкм. Споры эллиптические (8–14×5–10) мкм. Рост и споруляция при температуре 15 – 30 °С. При  $t = 37$  °С данный вид не растет. *Rh. oryzae* – ризоиды среднего размера слабо разветвленные. Высота спорангиеносцев до 3 мм. В одном пучке от 3 до 7 штук. Средний размер спорангия 165 мкм. Споры 6 – 9 × 4 – 6 мкм в диаметре, угловатые, полосатые. Хорошо развивается при температуре 30 – 36 °С. *Rh. microsporus* отличается своими меньшими размерами. Спорангиеносцы обычно одиночные, 0,6 – 0,8 мм высоты. Ризоиды короткие, слегка пигментированные. Диаметр спорангия до 100 мкм, редко больше. Температурный максимум для роста 45 °С. Названия видов представлены в соответствии с реидентификацией видов рода в 1984 году (Schipper M.M.A., Stalpers J.A., 1984).

Селекция на устойчивость к грибам рода *Rhizopus* Ehrenb. чрезвычайно сложна из-за отсутствия у них хорошо выраженной расоспецифичности и узкой приспособленности к кругу хозяев. Для снижения вредности болезни селекционным методом разработали метод искусственного заражения, способ оценки и пятибалльную иммунологическую шкалу. Они позволяют достоверно оценить и выделить биотипы устойчивые к грибам рода *Rhizopus* Ehrenb.. Способы разрабатывались на основании данных полученных при изучении изменения хозяйственно ценных, посевных качеств семян и кислотного числа масла в зависимости от степени поражения корзинки сухой гнилью. Все работы проводились в условиях массового развития патогена.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ *MICROSPHAERA AZALEAE* U. BRAUN (ERYSIPHALES) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСТЕНИЯ-ХОЗЯИНА

Ковальчук В.П., Чумак П.Я.

Ботанический сад имени акад. А.В. Фомина  
Киев, Украина

В Ботаническом саду имени акад. А. В. Фомина мучнистая роса *Microsphaera azaleae* U. Braun впервые была обнаружена нами в конце сентября 2002 г. на растениях *Rhododendron luteum* Sweet и *Rh. japonica* (A. Gray) Suringar. Наблюдения свидетельствуют, что в Ботаническом саду мучнистая роса *M. azaleae* встречается на шести видах рододендронов: *Rhododendron 'Arthur Bedford'*, *Rh. bureavioides* Balf. f., *Rh. hybridum* Ker – Gawl, *Rh. luteum* Sweet, *Rh. nudiflorum* (L.) Torr., *Rh. japonica* (A. Gray) Suringar). Следует отметить, что приведенные виды растений относятся к разным жизненным формам: вечнозеленые (*Rh. 'Arthur Bedford'*, *Rh. bureavioides*, *Rh. luteum*), а также листопадные (*Rh. nudiflorum*, *Rh. japonica*). Наиболее сильно поражены листопадные виды рододендронов – *Rh. nudiflorum* и *Rh. japonica*.

Особенностью заражения вечнозеленых и листопадных видов рододендронов является отсутствие мицелия и плодовых тел гриба на верхней стороне листьев вечнозеленых видов. Это усложняет своевременное выявление заражения грибом этих видов растений.

Исследования свидетельствуют, что плодовые тела мучнистой росы, собранные из разных видов рододендронов имеют значительные колебания показателей своего диаметра. Абсолютные показатели диаметра плодовых тел заметно выше с растений *Rh. bureavioides* собранных осенью, нежели из перезимовавших листьев этих же растений. Параметры диаметра плодовых тел с вечнозеленого *Rh. bureavioides* значительно отличаются от плодовых тел с листопадного вида *Rh. luteum*. Считается, что одним из показателей стабильности процессов формирования признака есть распределение частот его параметров. Установлено, что

лишь параметры диаметра плодовых тел, собранные осенью с *Rh. bureavioides* характеризуются нормальным распределением своих величин. Математический анализ свидетельствует, что распределение полученных параметров диаметра плодовых тел не отличается от нормального (хи-квадрат = 3,867). Анализ параметров перезимовавших плодовых тел на этих же растениях свидетельствует, что коэффициент изменчивости их показателей значительно ниже (хи-квадрат = 7,597). Вариационный ряд выполнен не полностью, имеет левостороннюю тенденцию или тенденцию в сторону уменьшения своих величин. Параметры плодовых тел с *Rh. luteum* имеют тенденцию к нормальному распределению (хи-квадрат = 3,31).

Таким образом, на участках Ботанического сада мучнистая роса *M. azaleae* поражает шесть видов рододендронов, которые относятся к разным жизненным формам: вечнозеленые (*Rh. 'Arthur Bedford'*, *Rh. bureavioides*,) и листопадные (*Rh. nudiflorum*, *Rh. luteum*, *Rh. japonica*). Сильнее всего мучнистая роса заражает листопадные виды рододендронов – *Rh. nudiflorum* и *Rh. japonica*. На разных видах питающих-растений образуются микропопуляции *M. azaleae*, которые отличаются за параметрами плодовых тел и коэффициентами вариации их показателей.

Необходимо отметить, что в случае благоприятных условий для аутбридинга между микропопуляциями мучнистой росы могут образовываться популяции с высокими показателями жизнеспособности гриба. Это подтверждается данными об экспансии *M. azaleae* во многих странах Европы и Украине. Все это в совокупности обеспечивает образованию форм гриба, адаптированных к новым условиям.

## ЭКЗОПРОТЕИНАЗЫ, СЕКРЕТИРУЕМЫЕ ИЗОЛЯТАМИ ГРИБА *ALTERNARIA SOLANI*, ПОРАЖАЮЩЕГО ЛИСТЬЯ ТОМАТОВ И КАРТОФЕЛЯ

Кудрявцева Н.Н.<sup>1</sup>, Гвоздева Е.Л.<sup>1</sup>, Софьин А.В.<sup>1</sup>, Побединская М.А.<sup>2</sup>, Еланский С.Н.<sup>2</sup>, Валужева Т.А.<sup>1</sup>

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

Альтернариоз – опасное заболевание картофеля и томата, вызываемое грибами рода *Alternaria*, в том числе крупноспоровым видом *Alternaria solani* Sorauer. Оно распространено во всех областях возделывания этих культур и вызывает существенное снижение урожая и ухудшение качества продукции. Разные изоляты *A. solani* могут иметь свои биологические особенности и различаться по агрессивности, вирулентности к разным сортам картофеля и томата, устойчивости к фунгицидам, токсичности, оптимальным температурам роста и др. па-

раметрам. В процессе патогенеза *A. solani* секретирует экзоферменты, в число которых входят сериновые протеиназы, являющиеся одним из факторов, обеспечивающих селективное преимущество при заселении различных мест обитания.

В представленной работе были изучены экзопротеиназы двух изолятов *A. solani*: 043-021, выделенного с пораженного листа картофеля, и 14e/2 с листа томата. Оба изолята выращивали на среде, содержащей водорастворимые белки гороха и моркови. При культивировании

они секретировали протеолитические ферменты, активность которых увеличивалась в процессе роста культуры. В составе этих ферментов были обнаружены трипсиноподобные и субтилизиноподобные протеиназы. Изолят 14e/2 секретировал преимущественно трипсиноподобные протеиназы в течение всего роста культуры; секреция субтилизиноподобных протеиназ резко уменьшалась на 10 сутки роста, а затем начинала постепенно возрастать и достигала максимума на 18 сутки. Изолят 043-021 секретировал преимущественно субтилизиноподобные протеиназы, содержание которых достигало максимума на 18 сутки.

Состав экзопротеиназ обоих изолятов определяли с помощью метода диск-электрофореза в ПААГ, содержащем сополимеризованную желатину. Оба изолята секретировали практически одинаковый набор экзоферментов с молекулярными массами от 30 до 100 кДа, который оставался неизменным в течение всего периода их развития. Состав экзоферментов с молекулярными массами

от 18 до 30 кДа существенно изменялся в процессе роста. У изолята 043-021 в процессе культивирования постепенно увеличивалась активность белка с молекулярной массой 18 кДа; к 18 суткам роста появлялся белок с молекулярной массой 20 кДа. У изолята 14e/2 было обнаружено 3 четко различимых белковых компонентов с молекулярной массой 18, 19 и 20 кДа. В процессе роста компонент с молекулярной массой 18 кДа на 10 сутки исчезал, однако появлялись компоненты с молекулярными массами 25 и 30 кДа, концентрация которых увеличивалась к 18-м суткам культивирования.

Таким образом, можно предположить, что трипсиноподобной активностью обладали высокомолекулярные экзопротеиназы, а субтилизиноподобной – низкомолекулярные. Поскольку трипсиноподобные ферменты относят к факторам патогенности, то можно предположить, что изолят 14e/2, поражающий листья томата, обладает повышенной патогенностью.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОМИЦЕТОВ – ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВАМИ ЛЬНА – ДОЛГУНЦА ПРИ ЕГО БЕССМЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Лисина Т.О., Патыка Н.В.

ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии  
Пушкин

Проблема «почвоутомления» почв – чрезвычайно актуальна для сельского хозяйства, т.к. вследствие этого явления происходит частичное, а в ряде случаев и полное, снижение плодородия почв. К выраженному фитотоксикозу почв часто приводит ее использование под монокультуру. В микробоценозе таких почв увеличивается доля токсинообразующих микроорганизмов на фоне снижения видового разнообразия. В результате накопления в почве токсичных метаболитов происходит угнетение роста и развития растений и снижение их урожайности. Основными токсинообразующими микроорганизмами являются сапрофитные микромицеты.

Цель нашей работы – оценить вклад микромицетов в фитотоксикоз почвы под монокультурой льна-долгунца. Для этого решались следующие задачи: выделение доминирующих микромицетов; оценка их фитотоксичности и взаимодействия с целью выявления продуцентов фитотоксинов и антагонистов по отношению к ним.

Из образцов почвы под монокультурой льна выделено девять доминирующих в грибном ценозе изолятов. Установлена их принадлежность к родам: *Aspergillus niger*, *Gliocladium sp.* (2 вида), *Penicillium sp.* (4 вида), *Cylindrocarpon sp.* и *Trichoderma sp.* Оценка их фитотоксичности методом биотестирования выявила у ряда видов выраженное ингибирующее действие на семена льна. Наибольшую фитотоксичность проявили *Gliocladium sp.*, *Trichoderma sp.* и два вида *Penicillium sp.*

Антибиотическую активность определяли методом агаровых блоков. О фунгицидной активности судили по радиусу подавления роста или проявлению морфогенетических эффектов тест-объектов.

В результате исследований выявлены виды с разным спектром антагонистического действия: широким, характеризующимся отрицательным воздействием на все тест-объекты или подавляющее их большинство, и – узким (действие лишь на 1-3 вида).

Достаточно широкий спектр антибиотического влияния отмечен у *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Gliocladium sp.*

Степень антагонистического действия микроорганизмов также варьировалась. Наибольшая – наблюдалась у *Aspergillus niger*. Этот микромицет сильнее других ингибировал синтез пигмента у *Gliocladium sp.* и подавлял рост *Penicillium sp.* и *Trichoderma sp.* Этот факт следует особо подчеркнуть в связи с тем, что именно у этих микромицетов выявлена высокая фитотоксическая активность, и *Aspergillus niger*, обладая слабой фитотоксичностью (в тесте на семена льна), проявил себя антагонистом изолятов – продуцентов фитотоксинов.

Таким образом, в образцах почвы варианта бессменного выращивания льна-долгунца вы

явлены изоляты грибов – продуценты фитотоксинов и их антагонисты. Можно предполагать, что токсинообразующие микромицеты вносят значительный вклад в фитотоксикоз почвы при бессменном выращивании льна. В зависимости от тех или иных условий в почве они могут превалировать, накапливать токсины и, тем самым, вызывать эффект почвоутомления. Значительно уменьшить его, по-видимому, можно, регулируя баланс микромицетов в почве в сторону снижения доли токсикогенных.

## ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ СИБИРСКИХ ШТАММОВ *FUSARIUM OXYSPORUM*

Литовка Ю.А., Савицкая А.Г.

Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

Известно, что многие популяции фитопатогенных грибов представлены мозаикой вегетативно несовместимых штаммов, относящихся к самостоятельно эволюционирующим группам, которые отличаются по ряду признаков, включая морфолого-культуральные, генетические, фитопатогенные и адаптационные. Такие различия обеспечивают им высокий уровень изменчивости и экологической пластичности, что способствует микроэволюционным процессам. Для оценки реакций вегетативной совместимости грибов рода *Fusarium* широко используется метод стадийного получения мутантов, не способных утилизировать определенные азотные соединения [1, 2].

Объектами исследования служили сибирские штаммы *F. oxysporum*, выделенные из различных экологических ниш в период 2007-2011 гг. На минимальной среде (МС) с хлоратом калия было получено 97  $ClO_3^-$ -устойчивых мутантов с частотой секторообразования 3,7 сектора на колонию; основное количество хлорат устойчивых мутантов появлялись в течение 14 суток.  $ClO_3^-$ -устойчивые сектора культивировали на МС с нитратом в качестве единственного источника азотного питания для получения *nit* мутантов, частота секторообразования которых составила 1,7 сектора на колонию; количество *nit* мутантов от числа  $ClO_3^-$ -устойчивых секторов составило 48,5 %. Индуцированные *nit* мутанты разделили на 3 фенотипа путем посева на среды, содержащие в качестве единственного источника азота гипоксантин и нитрит: *nit1* мутанты (утилизируют нитрит и гипоксантин); *NitM* мутанты (утилизируют нитрит, но не гипоксантин); *nit3* мутанты (утилизируют гипоксантин, но не нитрит). На каждом этапе отбора проводился негативный и позитивный контроль на МС с  $NaNO_3$  и аммония тартратом

соответственно; мутанты, не удовлетворяющие условиям контроля, для дальнейших исследований не использовали. В результате, из 48,5 % исследованных *nit* мутантов *F. oxysporum* 23,4 % были отнесены к фенотипу *NitM*; 29,5 % – к фенотипу *nit1* и 36,2 % – к фенотипу *nit3*. Оценку вегетативной совместимости осуществляли путем сращивания полученных *NitM* и *nit1* мутантов на МС с добавлением  $NaNO_3$  в качестве единственного источника азота в планшетах на 96 ячеек в течение 5 суток в темноте [1].

В ходе проведения эксперимента было зафиксировано 58,5 % случаев вегетативной совместимости и 39,2 % вегетативной несовместимости среди штаммов, выделенных из зерна пшеницы, районированного для условий Средней Сибири, из которых 38,6 % реакций были определены как бордюр, 0,6 % – барраж и 2,3 % – мелдинг реакции. При сращивании мутантных секторов, полученных из штаммов, выделенных со злаковых и хвойных растений, выявлено, что в 75 % случаев при сближении двух колоний происходит образование бордюра, остальные 25 % случаев были охарактеризованы как мелдинг реакция. В целом при сравнении вегетативных реакций сращиваемых мутантов (*nit1* и *NitM*) было выявлено, что большинство из них проявляли оба типа реакций (совместимость и несовместимость), однако у ряда штаммов отмечены реакции совместимости со всеми изученными мутантными культурами. Таким образом, проведенные исследования показали наличие различных вегетативных реакций среди изученных сибирских штаммов *F. oxysporum*, включая ярко выраженную несовместимость, что свидетельствует об определенной генетической изолированности их друг от друга.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS* НА РОСТ ФИТОПАТОГЕНА

Лукашкин А.А., Ибрагимова С.А., Ревин В.В.

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева  
Саранск

Возможность применения биологических, и в частности микробиологических объектов для защиты растений от фитопатогенов исследуется давно. В начале 80-х годов интерес к биологическому контролю резко возрос в связи с появляющимися возможностями получения биопрепаратов, конкурентных химическим средствам защиты растений. Использование биопрепаратов может преследовать различные цели: защиту растений и урожая от фитопатогенов, стимуляцию прорастания семян и роста растений, улучшение фосфорного питания растений, стимуляцию образования клубеньков у бобовых,

получение компостов, супрессирующих возбудителей корневых гнилей растений и т.д.

Использование биологических препаратов способствует сохранению биоразнообразия окружающей среды, что обеспечивает участие природных агентов в регулировании численности вредных объектов и приводит восстановлению естественной саморегуляции биоценозов. Введение в системы защиты биопрепаратов обеспечивает увеличение урожая основных культур и повышение качества сельскохозяйственной продукции; возможность отказа от использования ряда дорогостоя-

щих пестицидов; повышение плодородия почв, оздоровление почвенной микробиоты; возможность переориентации хозяйств на производство экологически чистой продукции.

Бактерии *Pseudomonas aureofaciens* обладают выраженным ризосферным эффектом и с успехом применяются при создании биопрепарата, на кафедре биотехнологии Мордовского государственного университета.

Для оценки эффективности применения полученного биопрепарата, против гриба *Botrytis cinerea*, было проведено совместное глубинное культивирование на картофельной агаризованной среде. В начале культивирования мицелий гриба имел сильную базофилию, о чем сви-

детельствует наличие интенсивной синей окраски, что подтверждает целостность строения мицелия. В дальнейшем, на 2-ые сутки культивирования, обнаружилось частичное разрушение грибного мицелия и как следствие снижение интенсивности окрашивания. Клетки бактерий окрасились в виде маленьких точечных скоплений на поверхности мицелия гриба. Спустя 10 суток, культивирования отмечено полное разрушение грибного мицелия.

Результаты проведенного исследования показывают принципиальную возможность использования биопрепарата на основе бактерий *Pseudomonas aureofaciens*, для защиты сельскохозяйственных растений от поражения грибом *Botrytis cinerea*.

## ДЕПРЕССИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЛАКОВ *Puccinia graminis* Pers. в 2010-2011 гг. под воздействием теплового шока в средней полосе России

Малева Ю.В., Волкова В.Т.

Кафедра молекулярной биологии, Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Кафедра микологии и альгологии, Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

В 2010 г. эцидиопустулы на листьях барбарисов в Московской области собирали с 9 мая по 3 июля. В 2011 г. единичные мелкие эцидии *P. graminis* появились достаточно поздно (с 30 мая), а период их развития был укорочен (до середины июня). В Суздале материал был собран в большом количестве и значительно позже – 24 июня. После ливней с грозами при температуре воздуха +24-28°C отмечено заражение пустул ржавчины микромицетной флорой в 2010 г. с 18 мая, в 2011 г. – с 10 июня. Урединиостадии в условиях искусственного заражения удалось получить только с инокулюма 2011 г. В 9 проанализированных образцах из Москвы (Ботанические сады МГУ и РАН), Московской (Звенигородская биостанция МГУ и г.Сергиев-Посад), Брянской (п. Березовка) и Владимирской (г.Суздаль) областей обнаружена только ржавая специализированная форма *P. graminis*. В образце со Звенигородской биостанции была обнаружена также овсяная форма гриба.

В 2010 г. урединиальная стадия *P. graminis*, быстро перешедшая в телейто, в Московской области отмечалась на влажных и обогащенных азотом участках на пырее и мятлике с 1 августа. Массовые сборы телейтоспор на дикорастущих злаках проводили до конца октября. Однако в лабораторных условиях перезаражения хлебных злаков не наблюдали, что согласуется с данными о потере инфекционной способности урединиоспор при температуре выше +28°C (Наумов, 1939) и о существовании на мятлике собственной формы гриба, не поражающей другие злаки (Азбукина, 1974; Наумов, 1939). Наличие собственной формы на мятлике и ржаной – на пырее было показано методом ПЦР-анализа (Kim et al., 1992, Малева и др., 2007) межгенных IGS-1 рибосомных спейсеров гриба. По данным фитосанитарного мониторинга ФГУ «Россельхозцентр» по Московской области в 2010 г. развитие болезни отмечали только на озимой ржи. В фазу налива-молочной спелости было

поражено в среднем 35% растений с развитием болезни 2,2%. В 2009 поражение было значительно слабее (6,7% растений с развитием 0,7%). В 2011 г. многолетние дикорастущие злаки (пырей, костер, щучка, тимopheевка и мятлик) были поражены выборочно, но достаточно обильно. На 3-х видах яровых хлебных злаках, посеянных под барбарисом на Звенигородской биостанции, стеблевая ржавчина не проявилась. Аналогичные результаты на яровых наблюдались (по данным ВНИИФ) в Голицыно и в Ботаническом саду МГУ на опытных посевах озимой ржи. В Ростовской обл. (по данным В.А. Русанова) в отличие от предыдущих лет ржавчина на посевах пшеницы также отсутствовала. Единичные растения со стеблевой ржавчиной были нами обнаружены 12 августа на озимом ячмене (посев Ин-та Сельского хозяйства Средней полосы в Голицыно) и с 8 августа на озимой ржи под барбарисом на Звенигородской биостанции МГУ. Как и в 2010 г. урединиальная стадия проявилась и быстро перешла в телейтостадию, в основном после относительного похолодания и ливней, последовавших за жарой. В проанализированных урединиальных изолятах из 29 образцов из Москвы (Ботанический сад МГУ), Звенигорода, Сергиево-Посада, Голицыно (поля ВНИИФ и Ин-та сельского хозяйства Нечерноземной полосы) и из Калужской обл. (п. Воробы) была зарегистрирована ржавая специализированная форма *P. graminis*. В начале сентября только в одном из калужских образцов и в 2-х образцах из Сергиево-Посада с участков произрастания барбариса на пырее кроме ржаной была обнаружена пшеничная форма гриба.

Таким образом, 2010-2011 гг. были неблагоприятны для развития эцидиальной стадии *P. graminis* в Средней полосе России. Гриб переживал за счет многолетней урединиальной стадий на дикарях. Аналогичная депрессия численности гриба в агроценозах в результате теплового шока была зарегистрирована и в 1972 году (Волкова, 1978).

## РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В РИБОСОМНЫХ IGS-СПЕЙСЕРАХ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ ЗЛАКОВ *PUSCINIA GRAMINIS* PERS., ОПОСРЕДОВАННЫЕ МОБИЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ, ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕПЛООВОГО ШОКА

Малеева Ю.В., Байдарова Е.Д., Цымбаревич И.В.

Кафедра молекулярной биологии, Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Межгенные IGS-спейсеры, расположенные между повторами тандемно организованных ядерных рибосомных генов, играют роль триггеров, переключающих многие ключевые процессы в клетке. Они содержат регуляторные участки для согласованной репликации и транскрипции рДНК, последовательность, контролирующую число копий рибосомных повторов на постоянном уровне, сайт конъюгации хроматид при митозе. Некодирующие РНК, транскрибирующиеся с этих спейсеров, контролируют изменение структуры хроматина в данной области генома на разных этапах жизненного цикла, а также участвуют в перераспределении стресс-индуцируемых белков, регулируя метаболизм клетки в неблагоприятных условиях.

В литературе и электронных базах данные по мобильным элементам у ржавчинных грибов единичны (например, Duplessis et al., 2011), хотя у других фитопатогенных грибов эти элементы описываются в большом количестве. Известно, что активность мобильных элементов возрастает в ответ на различные стрессовые воздействия, одними из которых являются тепловой шок и грибная инфекция.

Осенью 2010г. при амплификации ядерных рибосомных IGS-1 спейсеров в подмосковных образцах стеблевой ржавчины, инфицировавшей мятлики, нами обнаружены рекомбинационные интермедиаты, опосредованные мобильными элементами. Полученные амплификационные спектры ядерных рибосомных IGS-1 спейсеров *Puccinia graminis* ржаной и пшеничной специализированных форм на образцах, собранных до тепловой аномалии лета 2010г. и после нее, свидетельствуют о существенной перестройке, произошедшей в области ядерных рибосомных повторов ржавчинного гриба. Эти характерные генетические изменения воспроизводятся второй вегетационный сезон.

В условиях *in vitro* на модельной системе «*P. graminis* – рожь» было показано, что под действием 2-х часового теплового шока амплификационный спектр ядерных рибосомных IGS-1 спейсеров ржавчинного гриба перестроился по мажорным фрагментам, при этом вырезался неавтономный ДНК-транспозон *MuDR*, обнаруженный в минорных вариантах IGS-1 спейсеров при культивировании гриба в оптимальных условиях.

Неавтономные копии *MuDR* найдены нами при анализе нуклеотидной последовательности IGS-1 спейсеров *P. graminis* из базы данных NCBI, при этом, полноразмерные *MuDR*-элементы, несущие фермент транспозазу, необходимый для перемещения укороченных неавтономных копий, расположены в других участках генома гриба. Известно, что данный ДНК-транспозон ведет себя схожим образом с контролирующими элементами, открытыми Б. МакКлинток, которые могут инициировать двунитевые разрывы и перестройки хромосом под действием стресса (Хесин, 1985; Hershberger et al., 1995). Возникающий веер транслокационных перестроек генома паразита может привести к перетасовке генов вирулентности гриба, что может способствовать образованию новых, более агрессивных рас патогена. Это особенно опасно в связи с активным распространением в Африке и Азии высоковирулентной термофильной расы Ug-99 и ее производных.

Известно, что энергозатратные адаптационные процессы рекомбинации генома происходят на фоне резкого замедления общего метаболизма организма с последующим активным размножением удачных форм. После аномалии 2010г. в Московской области наблюдается резкое снижение численности и биомассы гриба (Малеева, Волкова, 2011)/

## УСТОЙЧИВОСТЬ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА К ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМУ УВЯДАНИЮ

Мамедова Н.Х.

Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана  
Баку, Азербайджан

На пути к высоким и устойчивым урожаям хлопчатника, стоит немало трудностей. Одна из них, поражение растений вредителями и болезнями. Среди заболеваний хлопчатника наибольший ущерб растениям наносят корневая гниль, гоммоз и вилт. Особенно вредоносным из них является вилт.

Это инфекционное увядание, которое вызывается грибом *Verticillium dahliae* Klebahn. При заболевании этой болезнью не только уменьшается урожай, но и в значительной мере снижается его качество – длина, крепость волокна, масличность, всхожесть семян.

Материалом исследования служили межвидовые гибриды хлопчатника вида *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L. – (45). Цель данного исследования – выявить среди межвидовых гибридов *G.hirsutum* L. x *G.barbadense* L. формы, обладающие иммунитетом или устойчивостью к вертициллезному вилту для селекционных программ. Оценку устойчивости к вертициллезному вилту проводили на искусственно-зараженном фоне по общепринятой методике Войтенока Ф.В. в период максимального проявления болезни, определяя количество и процент больных и здоровых растений.

У гибридов полученных от скрещивания *G.hirsutum* L. x *G.barbadense* L. процент иммунных форм составил 44,5%, устойчивых – 6,7%, толерантных – 22,2%, восприимчивых – 24,4% и наконец, сильновосприимчивых – 2,2%. Высокоустойчивых форм, среди изученных гибридов, не оказалось.

Как видно из этих данных, у межвидовых гибридов *G.hirsutum* L. x *G.barbadense* L. третьего поколения (F<sub>3</sub>) больший процент составили иммунные сортообразцы. Сравнительная оценка устойчивости к вилту сортов хлопчатника, относящихся к видам *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L. показала, что болезнь очень широко распространяется на сортах хлопчатника вида *G.hirsutum* L., которые имеют наибольшее значение в хлопководстве. В меньшей степени болеют сорта вида *G.barbadense* L.,

среди которых много высокоустойчивых сортов к заболеванию вертициллезом.

Это можно объяснить тем, что возбудитель вилта – грибки *V.dahliae* Klebahn не паразитируют на видах *G.barbadense* L., то есть этот вид имеет устойчивый ген против вилта и поэтому при скрещивании с видом *G.hirsutum* L. полученным гибридам передается признак устойчивости к вилту.

Следовательно, устойчивые к заболеванию вилтом гибриды реагируют на воздействие гриба-паразита в меньшей степени, проявляя большую стабильность, чем восприимчивые. Замена восприимчивых сортов хлопчатника относительно вилтоустойчивыми дает положительный эффект в отношении снижения вилта.

Большинство исследователей допускают, что внедрение относительно вилтоустойчивых сортов является наиболее эффективным мероприятием, которое может решить проблему вилта.

Оценка устойчивости межвидовых гибридов хлопчатника к вертициллезному вилту показала, что наилучшими оказались следующие гибриды: Pima-S-4 x 18819; S-2607 x kk-1543; Antep x 159-F; AP-200 x S-5497; Acala-1517 BR x Antep, которые могут быть использованы в селекционном процессе в качестве доноров устойчивости к вертициллезному вилту при создании новых устойчивых и толерантных сортов.

## СТЕПЕНЬ ПОРАЖЕННОСТИ СЕМЯН СОРГОВЫХ КУЛЬТУР ГРИБАМИ РОДОВ FUSARIUM И ALTERNARIA В ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Матвиенко Е.В.**

Поволжский НИИ селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова  
Усть-Кинельский, Самарская область

Степень пораженности семян сорговых культур патогенными видами грибов *Alternaria* и *Fusarium* изучали в 2010–2011 гг. на опытных полях ГНУ Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова.

Метеоусловия вегетационного периода 2010 г. были острозасушливыми, крайне неблагоприятными для развития сельскохозяйственных культур. Фитоэкспертиза семян показала, что они практически не были поражены грибами родов *Alternaria* и *Fusarium*.

Метеоусловия вегетационного периода 2011 г. были сравнительно влажными с засушливым июлем, что создало благоприятные условия для развития грибов рода *Alternaria*. Вначале происходило поражение листьев, что проявлялось в виде коричневых некротических пятен. Первые проявления фитопатогенных грибов рр. *Alternaria* и *Fusarium* на зерне во время вегетации сорго были отмечены в конце августа – начале сентября, и в дальнейшем под влиянием чередования жаркой и дождливой погоды складывались благоприятные условия для быстрого нарастания эпифитотического процесса. В фазу полной спелости зерна распространенность альтернариоза на сахарном сорго Кинельское 3 составило 10–18%, зерновом сорго сорта Славянка 12–36%, Рось 92–100 и Премьера 64–94% (табл. 1).

Для определения степени зараженности семян фитопатогенными грибами после уборки пользовались методом рулонов на фильтровальной бумаге по А.Т. Троповой (1959). Рулоны ставили вертикально в стаканы с водой и помещали в термостат при температуре 22–25°C, фитосанитарную экспертизу и лабораторную всхожесть семян определяли на седьмые сутки (по ГОСТу 12038–84) (табл. 1).

Лабораторная всхожесть семян сорго была низкой и составляла 36–65%. Сахарное сорго было более устойчиво к поражению грибами родов *Alternaria* и *Fusarium*, чем зерновое, где грибами рода *Alternaria* были поражены 35–99%, а *Fusarium* – 8–10% семян. При этом среди сортов зернового сорго наиболее устойчив к патогенам был сорт Славянка. Тесных корреляционных связей между лабораторной всхожестью семян сорго и их пораженностью грибами родов *Alternaria* и *Fusarium* не выявлено.

Таким образом, по данным полевых учетов альтернариоза на зерне сорго в период вегетации в фазу полной спелости и фитосанитарной экспертизы зерна после уборки культуры было установлено, что сахарное сорго пленчатого сорта Кинельское 3 проявило сравнительно высокую устойчивость к альтернариозу и фузариозу по

Таблица 1.

**Зараженность семян зернового и сахарного сорго грибами pp. *Alternaria* и *Fusarium* в 2011 гг.**

Сорт	Распространенность альтернариоза, %		Лабораторная всхожесть, %	Количество зараженных семян, %	
	1-й учет*	2-й учет		<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>
Зерновое сорго					
Славянка	12	36	44	8,4	35,4
Рось	92	100	36	10,2	98,6
Премьера	64	94	65	10,0	92,6
Сахарное сорго					
Кинельское 3	10	18	36	0	5,3

\* 1-й учет – 1-26 августа; 2-й учет – 2-19.09.2011 г., полная спелость зерна.

сравнению с зерновым сорго. Пораженность зерна грибами рода *Fusarium* у испытанных сортов зернового сорго была примерно одинаковой (8-10%). Зерно голо-

зерного сорта Славянка было поражено альтернариозом в средней (35-36%), а Рось и Премьера – в высокой (93-100%) степени.

## **NECTRIA CINNABARINA (TODE) FR. – ВОЗБУДИТЕЛЬ НЕКТРИОЗА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА**

**Мелькумов Г.М.**

*Воронежский государственный университет  
Воронеж*

В связи с аридными условиями последних лет растения приобрели чувствительность к действию биогенных стрессоров, в качестве которых выступает нектриоз – распространенное заболевание, представленное в естественных городских насаждениях древесного компонента.

В ходе проведенного исследования на территории парковых зон города Воронежа болезнь обнаружена на ветвях и стволах клена остролистного (*Acer platanoides* L.) и вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) в виде розово-оранжевых округлых стром, представленных на не разрушенной древесине и коре. Данный возбудитель относится к группе некротрофов.

*N. cinnabarina* – факультативный паразит, имеющий сложный цикл развития, включая телеоморфу: отдел Ascomycota, класс Sordariomycetes, порядок Нуроскреales, семейство Nectriaceae и анаморфу, к которой относится *Tubercularia vulgaris* (Tode) Tul. (Станчева, 2002).

На начальных этапах развитие гриба сапротрофное, затем мицелий проникает в ткани проводящей системы. В осенний период отмечается образование стром, у основания которых закладываются перитеции. В дальнейшем, стромы приобретают кирпично-красную окраску, поверхность которых становится шероховатой. В перитециях формируются булавовидно-цилиндрические сумки с бесцветными, двухклетными эллипсоидальными аскоспорами. Размеры их соответственно: 60-90\*9-12 мкм и 12-20\*4-7 мкм.

Наибольшее количество плодовых тел гриба развивается на сухих и отмерших стволах и ветвях, что связано с трофической специфичностью данного вида.

Гриб обладает высокой экологической пластичностью, в связи с чем, его распространение происходит конидиями, которые разносятся с каплями дождя, реже насекомыми. Конидии проникают в ткани растений через механические повреждения коры, либо после обломов сучьев. Заболевание могут провоцировать морозобоины и ожоговые трещины.

Развитие болезни усиливается на молодых и физиологически ослабленных растениях, что приводит к частичному или полному усыханию ветвей.

Существенный вред это заболевание причиняет деревьям в питомниках и молодым городским посадкам, что связано с низкой экологической адаптацией последних.

Для предотвращения или уменьшения распространения и развития патогена следует:

- проводить фитосанитарные мероприятия и соблюдать строгий контроль за состоянием древесных растений в условиях городской среды.
- обрезать и уничтожать пораженные ветви и стволы, а срезы обрабатывать антисептическими препаратами.
- проводить профилактические опрыскивания деревьев бордоской смесью.

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *PYRENOPHORA TERES* F. TERES, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ПШЕНИЦЕ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Мироненко Н.В., Михайлова Л.А., Коваленко Н.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии  
Пушкин

Желтая пятнистость, вызываемая *Pyrenophora tritici-repents*, широко распространена на территории России, включая ее Северо-западный регион (Михайлова, 2006). *Pyrenophora teres* Drechsler (anamorph: *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker) является обычным патогеном ячменя, распространенным практически во всех районах производства этой культуры. Оба вида грибов индуцируют образование на листьях некротических пятен и окружающей их хлоротической зоны, продуцируют экзотоксины, участвующие в развитии симптомов болезни. В наших исследованиях выявились случаи нахождения на посевах яровой пшеницы на Северо-западе России наряду с *P. tritici-repentis* другого гриба, отличающегося от *P. tritici-repentis* по морфологии конидий, и не встречавшегося ранее на пшенице. С использованием молекулярных маркеров и филогенетического подхода было установлено, что этим грибом является *P. teres*. В образцах популяций возбудителя пятнистости, собранных с пшеницы на Северном Кавказе (Краснодарский край, Дагестан), *P. teres* не был обнаружен. Видовая идентификация нового для пшеницы патогена в качестве вида *P. teres* была доказана фитопатологическими и молекулярными методами.

Проанализированы популяции *Pyrenophora teres*, выделенные из больных листьев пшеницы в Северо-

западном регионе РФ. Грибные популяции единого географического происхождения были выделены из листьев яровой и озимой пшеницы и из ячменя. Все изоляты были идентифицированы как *P. teres* f. *teres* с помощью специфичных ПЦП праймеров на spot и net формы гриба (Williams et al. 2001). Генетические различия ( $F_{st}$ ), выявленные с помощью RAPD маркеров, между популяциями *P. teres* f. *teres*, выделенными из яровой и озимой пшеницы составили 0,41, из озимой пшеницы и ярового ячменя – 0,21 и яровой пшеницы и ярового ячменя – 0,18. На листьях пшеницы изоляты *P. teres* индуцировали некротические пятна без хлороза, сходные с симптомами, вызываемыми изолятами *P. tritici-repentis* рас 2 и 4. Эти изоляты сравнили с изолятами *P. tritici-repentis* по вирулентности на 14 образцах пшеницы. Индексы вирулентности изолятов *P. teres* отличались большим разнообразием по сравнению с таковыми у изолятов *P. tritici-repentis*. Также изоляты *P. teres* отличались большим типом инфекции и частотой встречаемости на некоторых образцах пшеницы. Мы считаем, что полученные результаты свидетельствуют о начале процесса генетической и физиологической специализации гриба *P. teres* как нового патогена пшеницы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-00877а.

## ОПАСНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МИКОТОКСИНОВ ПРИ ЗАРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (НА ПРИМЕРЕ Pb)

Мосина Л.В., Довлетярова Э.А.

МСХА имени К.А.Тимирязева  
РУДН  
Москва

Загрязнение окружающей природной среды является глобальной экологической проблемой. При этом особую опасность представляют вещества микробного (грибного) происхождения, образующиеся в почвенных микотоксинах. Их появление некоторые ученые связывают с защитной реакцией данных организмов на внешние неблагоприятные воздействия, в частности, загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ). Однако изученность этого вопроса крайне слабая, что объясняется в значительной степени отсутствием или недостаточной обеспеченностью современным приборным оборудованием. В этой связи следует использовать более доступные методы и приемы – применение фитотестов. Поэтому целью наших исследований явилось

использование биотестов для изучения ответной реакции микроскопического грибного населения и возможности образования ими токсинов, в условиях загрязнения почвы одним из опасных ТМ-Pb. Исследования проводили в условиях модельного эксперимента с дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой, в которую вносили свинец в виде азотнокислой соли Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> с возрастающими дозами по следующей схеме 80, 800, 8000, 80000 мг/кг почвы.

Фитотоксический эффект оценивался по изменению энергии ростовых процессов (изменение длины корней проростков и энергии прорастания семян) у растений-биотестов (гороха посевного *Pisum sativum* и овса *Avena sativum*)

На почвах с разным уровнем свинцового загрязнения делали микробиологический посев и выявляли качественный состав грибного населения.

Доза Рb, мг/кг	Роды грибов, %			
	Fusarium	Penicillium	Alternaria	Прочие
Контроль	–	55±3,2	10±0,5	35±2,1
80	–	50±2,8	9±0,8	41±2,3
800	22±1,3	41±2,2	20±1,4	17±0,9
8000	30±2,2	36±1,6	26±1,2	8±0,6
80000	38±2,1	26±1,4	26±1,2	10±0,6

Так, при возрастании содержания Рb значительно сокращается доля грибов рода *Penicillium* и возрастает доля грибов родов *Fusarium* и *Alternaria*

Принимая во внимание известную фитотоксичность грибов р.*Fusarium*, исследования проводили с культурой грибов р.*Alternaria*, которые проявляли явную фитотоксичность, степень выраженности которой была пропорциональна уровню загрязнения.

Снижение длины корней растений-фитотестов составляла следующий ряд (%):

104	96	78	34	14	горох
103	67	49	30	-	овес
К	80	800	8000	80000	Доза Рb

В растворе грибов, выращенных на возрастающих дозах свинца, значительно снижается и энергия прорастания семян биотестов. На контроле и в варианте с минимальным загрязнением (80 мг на кг) более половины семян прорастает уже к 48 часам (65 и 56% соответственно)

При этом воздействие свинца на энергетические процессы овса выражено сильнее. Полученные результаты позволяют заключить, что под воздействием высоких доз свинца (более 80 мг кг) в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве появляется опасность действия микотоксинов, а использование метода фитотеста может применяться как начальный этап диагностики данного загрязнения.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТНЫХ ГРИБОВ КОРМОВЫХ ТРАВ ПО ФЛОРИСТИЧЕСКИМ РАЙОНАМ АРМЕНИИ

*Нанагюлян С.Г., Согоян Е.Ю.*

*Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения*

Кормовая база Армении, как и других горных стран, основана в основном на использовании природных сенокосов и пастбищ, занимающих около 28% территории республики. Современное состояние пастбищ и сенокосов республики никак нельзя назвать удовлетворительным. Для наилучшего использования этого природного богатства необходимо всестороннее изучение грибных болезней, поражающих кормовые травы, с целью использования полученных данных для разработок современных мер борьбы. В связи с этим, нами проведены работы по изучению грибных болезней важнейших кормовых растений, в ходе которых выявлено 145 видов фитопатогенных грибов, относящихся к 3 отделам, 7 классам, 17 порядкам и 40 родам.

Ареалы грибов находятся в определенной зависимости от ареалов распространения высших растений. Распределение изученных видов паразитных грибов по 12 флористическим районам Армении, предложенных А.Л. Тахтаджяном, неравномерное. Здесь отмечается резкая разница в встречаемости видов грибов в разных районах. По числу обнаруженных видов выделяются следующие флористические районы: Иджеванский – 74 вида (20%), Ереванский – 62 (17%), Апаранский – 58 (16%) и Севанский – 43 (12%). Сравнительно меньше ви-

дов отмечено в Мегринском (32 вида), Ширакском (28), Верхне-Ахурянском (21), Лорийском (18) районах, что составляет менее 10%. Наименьшее количество видов обнаружено в Дарелегисском (10 видов), Зангезурском (8) и Гегамском (7) флористических районах.

Эта разница объясняется многими обстоятельствами. Так, в Иджеванском и Апаранском районе относительно большая площадь занята лесами разных типов и лугами, а климатические условия более благоприятны для развития грибов.

Хотя Ереванский флористический район размещается в засушливой и жаркой зоне Армении, здесь встречается значительное количество агроценозов и посевные кормовые травы выращиваются в условиях орошения. В связи с чем, здесь отмечается достаточное количество влаги, способствующих развитию патогенных грибов.

Количество грибов коррелирует также с высотой местности, связанной с неблагоприятными климатическими условиями высокогорья, а также с аридностью некоторых флористических районов. Для распространения паразитных грибов важно также учитывать наличие питающих растений – злаковых и бобовых кормовых трав в данном флористическом районе.

## ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К *Puccinia triticina* ERIKSS.

Нешумаева Н.А., Сидоров А.В.

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Красноярск

Среди болезней зерновых культур ржавчина хлебных злаков до настоящего времени считается наиболее опасным заболеванием, наносящим огромный экономический ущерб. Возбудитель бурой ржавчины пшеницы *Puccinia triticina* Erikss, относящийся к классу *Urediniomycetes*, паразитирует на пшенице. Кроме того гриб поражает рожь, ячмень и более 110 дикорастущих видов злаковых. Данный облигатный паразит довольно пластичен, у него известно свыше 200 рас.

Основным эффективным средством борьбы с болезнями зерновых культур является создание устойчивых сортов. Для решения этой задачи необходимы эффективные региональные источники устойчивости, наиболее приспособленные к местным условиям. В Красноярском НИИСХ работы по созданию источников устойчивости к бурой ржавчине пшеницы ведутся с 1990 года. В настоящее время, основной упор делается на создание исходного материала с комплексной устойчивостью к нескольким заболеваниям. Помимо устойчивости к грибным заболеваниям, создаваемые формы должны обладать максимально возможным количеством других положительных признаков,

что значительно повышает эффективность их использования в селекционном процессе.

С 2011 года начато изучение на устойчивость к грибным заболеваниям нового набора коллекции из 180 образцов пшеницы. Проведена оценка яровой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине. Выделено 38 образцов с высокой устойчивостью (тип реакции 0-1): Омская кормовая, Пушкинская 1, Лубнинка, Сибирский альянс, Память Афродиты, Омская 39, Чернява 13, Лютесценс 924, Омская 38, Лютесценс 424, Л-360-96-6, Омская 35, Омская 37, Эритроспермум 1129, Памяти Рюба, 1426-Э-02, Экада 43, Воронежская 14, Сибирская 14, 28-1-85 (Россия), Корневка (Казахстан), Klein Casique, Klein Brujo, Klein Orion, Prochta Guazu (Аргентина), Харьковская 28 (Украина), IS 208-M-2 (Бразилия), Дархон 5 (Монголия), К-63213 (Вьетнам), Jrema, К-63216, Buck Gandel, Тероса (Мексика), К-63482 (Новая Зеландия), К-62534 (Китай), WW16599, SW Estrad (Швеция), РТ-741 (Канада). В дальнейшем будет проведена оценка выделенных источников устойчивости по комплексу используемых в селекции признаков (продуктивность, скороспелость, качество зерна, устойчивость к полеганию).

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

Нишарадзе Т.С., Меньшова Е.А., Соколова А.И.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия  
Кинель

В свете современных требований интересно сравнить методы обеззараживания семян зерновых колосовых физическими способами, биопрепаратом и фунгицидом нового поколения.

Исследования по изучению эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы и ячменя физическими, биологическим и химическим методами проводились в 2008-2011 гг. в Самарской ГСХА и в Поволжском НИИ селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова.

Воздействия на семена осуществлялись путем обработки их электромагнитными волнами КВЧ-диапазона – 30'; импульсным магнитным полем (ИМП,  $W = 4,7$  кДж,  $n = 5$ ); регулятором роста Агат-25К (40 мл/т); фунгицидом Дивиденд Стар (0,75 л/т); ИМП+Агат-25К (семена пшеницы), ИМП+Агат-25К+инсектицид Круйзер (0,75 л/т) (семена ячменя). Объектом исследований служили сорта мягкой яровой пшеницы – Кинельская Нива, твердой – Безенчукская 200 и ячменя – Поволжский 65.

Ежегодно в течение вегетации проводили два учета пораженности опытных растений корневыми гнилями:

первый учет осуществляли в фазу всходов, а второй – в фазу восковой-полной спелости зерна.

Анализируя трехлетние данные учетов пораженности опытных растений корневыми гнилями в фазу всходов, мы пришли к следующим выводам:

- в среднем за три года интенсивность поражения растений пшеницы сортов Безенчукская 200 и Кинельская Нива в варианте без предпосевной обработки семян (контроль) примерно одинаковая (12,5 и 13,7% соответственно); растений ячменя – 11,2%.
- физическое воздействие КВЧ и ИМП повышало сопротивляемость проростков яровой пшеницы сортов Безенчукская 200, Кинельская Нива, ячменя сорта Поволжский 65 к поражению возбудителями корневых гнилей, о чем свидетельствует снижение по этим вариантам распространенности заболевания в среднем за три года у твердой пшеницы на 44,8; 53,6%, у мягкой – на 23,4; 22,6% и у ячменя – на 32,9; 15,9% по отношению к контролю и интенсивности развития болезни – на 31,1; 30,0%, 9,8; 12,7% и 30,5; 33,4% соответственно.

Обработка семян фунгицидом Дивиденд Стар наиболее эффективно защищала от заболевания растения всех культур в этой фазе.

Защитное действие изучаемых приемов предпосевной обработки семян к концу вегетации растений твердой и мягкой пшеницы заметно ослабевало. Однако протравливание семян фунгицидом Дивиденд Стар и предпосевное облучение электромагнитными волнами КВЧ-диапазона способствовало снижению распространенности заболевания и интенсивности развития на 21,7; 13,3% и 21,1; 32,3%, соответственно. В фазу восковой-полной спелости зерна заметное уменьшение распространенности заболевания наблюдалось у растений ячменя в варианте с Дивиденд Стар – на 23%, в варианте с

Агат-25К – на 18,2% по сравнению с контролем; интенсивность развития болезни минимальной была в варианте с Дивиденд Стар – на 23,9% меньше чем в контроле.

Результаты проведенных исследований показали, что все используемые способы предпосевной обработки семян яровой пшеницы и ячменя оказывали защитное действие на растения, увеличивая их сопротивляемость корневым гнилям в течение всего вегетационного периода, что положительно отразилось на урожайности культур, увеличение которой, в зависимости от сорта и варианта, в среднем за три года составило от 3,8 до 26,2% относительно контроля. Экологически более безопасные физические методы по своей эффективности не уступали традиционному химическому методу.

## *ALTERNARIA TOMAHILA* – «НОВЫЙ» ДЛЯ РОССИИ ПАТОГЕН ТОМАТА

Орина А.С., Ганнибал Ф.Б.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии–Пушкин

Ранняя сухая пятнистость (альтернариоз) является широко распространенным заболеванием томата, возбудителем которого традиционно считается несовершенный гриб *Alternaria solani* Sorauer. В литературе этот вид описывается как обычный для многих стран патоген, способный заражать томат, картофель и баклажан (Rotem, 1994). Однако многие авторы неоднократно демонстрировали неоднородность популяции *A. solani* по морфолого-культуральным признакам и агрессивности в отношении разных растений-хозяев и описывали у этого вида физиологические расы (Анненков, 1975; Иванюк, 1979, 1983; Дмитриева, 1988; Иванюк и др., 1996; Henning, Alexander, 1959; Izquierdo, 1981; Weir et al., 1998; Martinez et al., 2004).

Позднее на основании результатов скрупулезной ревизии морфологических признаков крупноспорые изоляты *Alternaria*, выделенные из листьев картофеля и томата, были отнесены к разным видам (Simmons, 2000). Причем за видом, паразитирующим на картофеле, было сохранено название *A. solani*, в то время как сходный вид, часто встречающийся на томате, был описан как новый для науки – *A. tomahila* E. G. Simmons. Различия между этими двумя видами грибов были выявлены с использованием молекулярно-генетических методов – RAPD, AFLP, UP-PCR (Орина и др., неопубл.; Weir et al., 1998; Martinez et al., 2004), секвенирования последовательностей генов *Alt a 1* и *gpd* (Rodrigues et al., 2010), а также с помощью биохимических маркеров – метаболитных профилей, определенных методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (Andersen et al., 2008). Интересным является факт, указывающий на разную эволюционную судьбу этих двух утративших половой процесс видов, заключающийся в преобладании у них разных типов спаривания. Для *A. solani* характерен первый тип спаривания, а для *A. tomahila* – второй.

По морфологическим признакам вид *A. tomahila* отличается от *A. solani* конидиями с более коротким и узким корпусом, но с более длинным и чаще ветвящимся апикальным выростом. Наиболее существенным дифференцирующим признаком видов *A. tomahila* и *A. solani* является средняя длина апикального выроста. У всех исследованных изолятов *A. tomahila* апикальный вырост в среднем оказался длиннее и составлял более 130 мкм у конидий с небольшим корпусом и более 150 мкм у крупных зрелых конидий, тогда как длина средняя длина апикального выроста изолятов *A. solani* не превышает этих величин (Ганнибал, Орина, 2012).

Виды *A. solani* и *A. tomahila* имеют различную патогенность. В лабораторных условиях изоляты *A. solani* оказались агрессивны по отношению к картофелю и томату в равной (средней) степени, а изоляты *A. tomahila* – высоко агрессивны по отношению к томату и слабо агрессивны к картофелю. В полевых условиях *A. solani* помимо культурного картофеля заражает томат и некоторые дикие виды картофеля (*Solanum schickii* и *S. kurtzianum*) (Орина и др., неопубл.). Получить изоляты *A. tomahila* из листьев картофеля, зараженного естественным путем, нам не удалось.

К настоящему времени вид *A. tomahila* был обнаружен на растениях томата в США, Австралии, Новой Зеландии, Венесуэле, Бразилии (Simmons, 2007; Rodrigues et al., 2010) и Южной Кореи (Yu, 2001). В России за 6 лет исследований нами было выделено 69 изолятов из листьев томата открытого и закрытого грунта с Северного Кавказа, юга Дальнего Востока, из Камчатского и Краснодарского краев, Саратовской, Иркутской и Псковской областей, а также из Белоруссии, Украины и Киргизии.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ИТЗР при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-04-00677-а).

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ПО ВНУТРЕННЕЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ГРИБАМИ РОДА *FUSARIUM* SSP.

Осетрова Е.П.

МСХА имени К.А. Тимирязева  
Москва

В последние десятилетия корневая гниль повсеместно наносит существенный вред сельскому хозяйству. Корневая гниль – общее наименование широко распространенной группы болезней растений со сходными внешними симптомами поражения, вызываемые, как правило, комплексом полупаразитных микроорганизмов. Возбудителями корневой гнили зерновых культур являются грибы рода: *Fusarium*, *Bipolaris*, *Gaeomnomyces*, *Pseudocercospora*, *Rhizoctonia*, *Aureobasidium*, *Alternaria*, *Pythium*. Заболевание может проявляться в течение всего периода вегетации растений, вызывая гибель всходов, отставание растений в росте, шуплость зерна и отмирание стеблей. При проведении микологического анализа из образцов, пораженных растений, одновременно можно выделить несколько разных видов возбудителей заболевания.

Видовой состав возбудителей меняется в зависимости от климатических условий вегетационного периода, от эколого-географических зон возделывания зерновых культур и характеристик возделываемых сортов. Основными источниками инфекции всех видов корневых и прикорневых гнилей служат почва, растительные остатки, семенной материал. Перенасыщение севооборотов зерновыми культурами и нарушение агротехники ведет к усилению развития заболеваний. По частоте встречаемости и вредности приоритет принадлежит грибам рода *Fusarium* и *Bipolaris*. В годы сильного развития корневой гнили, потери урожая зерновых культур могут составлять 15 – 30 %.

Грибы, вызывающие корневую гниль, обладают широким набором различных ферментов, с помощью кото-

рых они разрушают ткани питающего растения и вызывают его гибель. Большинство патогенов данной группы характеризуется высокой генетической изменчивостью. В агробиоценозах возбудители корневых гнилей представляют смешанную инфекцию, которая чаще локализуется в ризосфере корней растений. Возбудителями гельминтоспориозной корневой гнили являются виды, входящие в прежний сборный род *Helminthosporium* Lk: Fr. Из этого комплексного формального рода выделено несколько самостоятельных родов *Drechslera*, *Bipolaris*, *Curvularia*. Возбудителями фузариозной гнили являются грибы рода *Fusarium* Lh. Fr.

Адаптационный потенциал растений к корневым гнилям изучен недостаточно, что подтверждает отсутствие сортов, устойчивых к данной группе патогенов. Источники иммунитета и устойчивости к грибным болезням следует выявлять в местах сопряженной эволюции растения-хозяина и паразита. Вместе с тем, основой стратегии селекции зерновых культур должно быть создание толерантных к корневой гнили сортов. Необходимо проводить длительную и целенаправленную селекцию на создание исходного материала максимально адаптированных к почвенно-климатическим особенностям конкретного региона и, способного формировать урожай при значительном поражении возбудителями.

Регулярные обследования посевов и анализ видовой разнообразия патогенных комплексов и уровня их агрессивности, по отношению к возделываемым сортам, позволяют составить фитопатологические прогнозы и предотвращать эдафические стрессовые факторы, вызываемые корневыми гнилями.

## НАРУШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЮГА СИБИРИ К КОРНЕВЫМ ПАТОГЕНАМ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВРЕМЕННОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА И ПОЧВЫ

Павлов И.Н., Кулаков С.С., Евдокимова Л.С.

Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

В последние два десятилетия хвойные леса юга Сибири (Восточный Саян, Минусинские ленточные боры, зеленая зона г. Красноярска) оказались подвержены значительному куртинному усыханию, не отмечаемому ранее. Этиология усыхания имеет чрезвычайно сложный характер. Однако, в качестве основной причины нами было установлено патогенное действие возбудителей корневых гнилей (*Armillaria mellea* s.l., *Heterobasidion annosum* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat.) на фоне снижения биологической устойчивости хвойных деревьев, вызванного недостаточным увлажнением в отдельные периоды, неблагоприятным темпера-

турным режимом, техногенным загрязнением воздуха, различными видами рубок, а также другими видами антропогенного воздействия.

Установленный рост приземной температуры воздуха наряду с увеличением продолжительности вегетационного периода корневой губки, опенка и др. грибов, вызывающих куртинное усыхание обеспечивает более благоприятные условия для их зимовки, а также условия для роста их вирулентности и агрессивности. Было сделано предположение о том, что текущее изменение климата меняет сформированную в процессе длительного сосуществования «притертость» друг к другу хвойных

деревьев и возбудителей корневых гнилей, поддерживающую их длительное сосуществование.

Одной из причин потери устойчивости может быть также нарушение механизмов смоловыделения, являющегося важной защитной реакцией хвойных деревьев, в частности, против корневых патогенов и ксилофагов. Установлена более высокая устойчивость стволов сосен высокой смолопродуктивности к ксилофагам и деструктурирующим грибам (Проказин, 1959; Шульгин, 1973; Высоцкий, 2002; Максимов, 2004; Высоцкий и др., 2007). При этом, смолопродуктивность не является абсолютно неизменным показателем вида хвойного дерева. Она зависит от целого комплекса экзогенных и эндогенных факторов (бонитет, тип леса, полнота, возраст, метеорологические условия года и др.).

Наряду с установленным устойчивым трендом увеличения температуры приземного слоя воздуха в последние два-три десятилетия, рост температуры почвы на глубине 0,2 и 0,4 м происходит более интенсивно (в сравнении с температурой приземного слоя воздуха). В некоторые года разница с температурой воздуха может

быть более 3° С в сентябре и более 8° С в октябре. В осенний период, когда снижение температуры воздуха ведет к почти полному прекращению выделения живицы при механических повреждениях (например, от воздействия ветра), а также в ответ на внедрение корневых патогенов, температурные условия в почве остаются благоприятными для роста мицелия и обеспечивают успешное преодоление защитных механизмов дерева возбудителями корневых гнилей.

Вероятность возникновения очагов усыхания выше в высокополнотных древостоях на более бедных почвах. В данных условиях смолопродуктивность хвойных деревьев ниже, что также является одной из причин пониженной устойчивости хвойных ценозов. Одной из причин образования очагов усыхания в спелых древостоях пихты сибирской в результате патогенного воздействия *A. mellea* s.l., при сохранении жизнеспособности подростка, является, в том числе и то, что система смоляных ходов первичной коры у пихты по данным А.М. Трейниса (1961) сохраняется лишь до 80-летнего возраста.

## ПАТОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF. S. STR. НА ДРЕВОСТОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СТАРОПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ

Павлов И.Н.

Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

Исследуемые древостои (6,6 га) сосны обыкновенной естественного происхождения (V класс возраста) возникли на старопашотных землях после прекращения длительного сельскохозяйственного пользования на площадке четвертой террасы Енисея южной экспозиции недалеко от г. Красноярск. Чистые одноярусные сосняки отличаются высокими полнотой (от 1,2 до 1,5) и запасом (от 470 до 640 м<sup>3</sup>/га). В последние 10-20 лет равномерный отпад отстающих в росте деревьев сменился куртинным. Усыханию оказались подвержены деревья господствующие (I, II классы Крафта) и умеренного роста (III класс Крафта). При этом размещение очагов усыхания крайне неравномерно на всей площади. По характерным симптомам поражения деревьев сосны (куртинное усыхание, засмоление и ямчато-волокончатая гниль корней, изреженная крона, бледная укороченная хвоя) в качестве рабочей гипотезы причины усыхания было принято воздействие *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref s. str. Базидиомы корневой губки обнаружены не были. Возможно из-за недостаточного увлажнения биотопа, ограничивающего их формирование в период проведения исследований. Несмотря на это чистая культура *H. annosum* была достаточно легко получена из пораженных корней сосны (Павлов и др., 2010). На стволах усохших деревьев в исследуемых очагах имелись в большом количестве семейные ходы *Tomicus minor* и *Tomicus piniperda*. Значительно ослабленные корневой губкой деревья не смогли обеспечить успешную защиту от насекомых и в период их массового размножения погибли. Основная часть деревьев в очагах усохла в 2002 г. после короткого

периода устойчивого снижения прироста. Для определения даты усыхания использовался принятый в дендрохронологии метод перекрестной датировки. Синхронное снижение прироста, но несколько меньшее по величине и продолжительности, было также отмечено и в других исследуемых группах (в контроле). Южная экспозиция склона с небольшой водосборной площадью, высокая полнота древостоя формируют высокую потребность во влаге в период активного роста. Возможно, неблагоприятный период погоды, в первую очередь дефицит влаги в 1989, 1992, 1995-1999 гг., нарушил физиологические процессы у сосны и способствовал деградации механизмов, обеспечивающих защиту деревьев от поражения корневой губкой.

При исследовании мощности почвенных горизонтов и их гранулометрического состава установлено, что очаги куртинного усыхания формируются в менее плодородных условиях на более легких почвах с частично смытым горизонтом AU (11 см). Древостои сосны без признаков поражения корневыми патогенами произрастают на средних или тяжелых суглинках и на глинистых почвах с глубиной AU 24 см. Для поиска закономерностей влияния климата на радиальный прирост сосны предварительно было проведено индексирование прироста. Как и следовало ожидать, в данных условиях сухого биотопа южного склона лимитирующим фактором является увлажнение. Особенно в июне, в период активного роста деревьев и исчерпания почвенного запаса влаги. Наиболее чувствительны ( $r=0,70$   $p<0,01$ ) к выпадающим осадкам в июне теку-

шего года оказались погибшие на данный момент деревья I-III классов Крафта в очагах усыхания в менее плодородных условиях на более легких почвах с частично смытым гумусовым горизонтом. Для деревьев в неповрежденном древостое на тяжелых суглинистых и глинистых почвах было характерно меньшее влияние осадков июня ( $r=0,43$ ,  $p<0,05$ ). Причина заключается в большей способности почв тяжелого гранулометри-

ческого состава аккумулировать и перераспределять влагу, поэтому неравномерность осадков может быть компенсирована почвенным запасом. Снижение количества осадков в течение ряд лет при одновременном росте температуры приземного слоя воздуха явилось причиной снижения устойчивости сосняков к корневой губке и гибели в неблагоприятных эдафических условиях.

## ПАЗИТИРОВАНИЕ ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA* PERS. НА РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

Пиковский М.И., Курик Н.Н.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев, Украина

Гриб *Botrytis cinerea* Pers. является широко распространенным в естественных условиях паразитом-некротрофом. Он поражает различные культурные и дикорастущие растения из разных ботанических семейств и вызывает такую опасную болезнь как серая гниль. Патоген относится к митоспоровым грибам (*Mitosporic fungi*) с присущей для него довольно сложной биологией: помимо конидиального и сумчатого спороношения образует малоизученные структуры – микроконидии и хламидоспоры. Следует отметить, что метеорологические условия в Лесостепи Украины благоприятны для периодических вспышек серой гнили. Для поиска факторов, ограничивающих развитие болезни, актуальным является мониторинг гриба *B. cinerea* на различных растениях, которые могут быть источником формирования инфекционного материала.

В результате проведенных маршрутных обследований нами установлен круг растений-хозяев гриба *B. cinerea*. В частности, его паразитирование обнаружено на растениях следующих семейств: Fabaceae – *Pisum sativum* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Glycine max* Moench., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* Medik., *Lupinus albus* L., *Vicia faba* L., *Lablab purpureus* L. Sweet; Cucurbitaceae – *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* var. *giraumontia*, *Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam., *Cucurbita pepo* var. *Patisson*, *Cucurbita lagenaria* L.; Solanaceae – *Capsicum annuum* L., *Solanum lycopersicum* L., *Solanum*

*tuberosum* L., *Solanum melongena* L.; Rosaceae – *Fragaria ananassa* Duch., *Rubus idaeus* L., *Rubus fruticosus* L.; Rosa L., *Prunus persica* L.; Grossulariaceae – *Ribes nigrum* L.; Vitaceae – *Vitis vinifera* L.; Asteraceae – *Helianthus annuus* L., *Tagetes patula* L., *Lactuca sativa* L., *Dahlia variabilis*; Brassicaceae – *Brassica napus* L., *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*; Poaceae – *Zea mays* L.; Polygonaceae – *Fagopyrum esculentum* Moench; Apiaceae – *Daucus carota* L.; Alliaceae – *Allium cepa* L.; Amaranthaceae – *Amaranthus retroflexus* L.

В зависимости от экологических условий проявление серой гнили на различных растениях характеризуется полиморфизмом диагностических признаков: изменение окраски пораженных органов, некрозы, гниль, формирование язв и увядание. При дефиците атмосферных осадков и низкой влажности воздуха пораженные участки растений могут приобретать коричневую окраску или обесцвечиваться; на них часто отсутствует спороношение.

В результате анализа экологических факторов и данных распространения серой гнили установлено, что развитие болезни наблюдается в условиях достаточного количества атмосферных осадков, снижения температуры воздуха и повышенной относительной влажности воздуха. В таких условиях особенно восприимчивы к поражению грибом *B. cinerea* цветки растений из семейств Fabaceae, Rosaceae и Asteraceae.

## ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В БЕЛАРУСИ

Поликсенова В.Д., Храпцов А.К.

Белорусский государственный университет  
Минск

Анализируя проблему чужеродных видов в приложении к фитопатогенным микромицетам, можно выделить несколько аспектов, связанных с проникновением несвойственных организмов в сложившиеся фитоценозы. При этом необходимо исходить из того, что, с одной стороны, микромицеты тесно связаны с питающими растениями-хозяевами, а возникающие трофические

связи могут быть специфичны в разной степени – на уровне популяции, вида, рода, семейства, класса, отдела высших растений. С другой стороны – их массовое развитие имеет волнообразный характер и в значительной степени зависит от конкретных условий окружающей среды. Нельзя не принимать во внимание и тот факт, что в Беларуси видовое разнообразие этой группы ор-

ганизмов изучено явно недостаточно, особенно на дикорастущих растениях. Существует мало опубликованных сведений в мониторинговом режиме, как по видовому составу, так и по распространению фитопатогенов.

В целом необходимо отметить, что понятия «чужеродный вид» и «инвазийный вид» для микромицетов четко не установлены, а сама проблема имеет определенные сложности в связи с особенностями биологии и путями миграций фитопатогенов. Исходя из выше сказанного, мы выделили 3 основных области для исследований чужеродных микромицетов:

1. Фитопатогенные микромицеты, развивающиеся на чужеродных для флоры Беларуси видах растений. Подобные виды микромицетов относительно микобиоты Беларуси и изучаемого региона могут рассматриваться как: а) подлинно чужеродные, занесенные вместе с растениями-хозяевами и развивающиеся только на них (существует опасность перехода их на аборигенные виды растений); б) поражающие как чужеродные, так и аборигенные виды растений, которые, по-видимому, явились донорами инфекции для новых видов. В последнем случае чужеродные виды растений становятся распространителями фитопатогенов, а если среди общих хозяев имеются сельскохозяйственные культуры, то они становятся дополнительными источниками инфекции.

2. Фитопатогенные микромицеты, впервые зарегистрированные на исследуемой территории (в Беларуси)

на данном виде растения-хозяина – аборигенном или чужеродном. Подобные явления могут быть связаны с различными путями миграции инфекционных структур микромицетов, в т.ч. и с аэрогенной инфекцией. Заключение о чужеродности вида может быть сделано с известной оговоркой и возможными коррективами.

3. Внутривидовые структуры – биотипы, расы. Новые, более вирулентные и агрессивные биотипы могут появляться как у аборигенных микромицетов, так и у чужеродных, представляя собой инвазии и распространяясь на определенной территории, чаще в агроценозах. Это направление особенно актуально для патогенов важных сельскохозяйственных культур – картофеля, зерновых, овощных, плодовых.

По результатам исследований, проведенных на кафедре ботаники БГУ, только в пределах Минской возвышенности на дикорастущих и культурных растениях зафиксирован 571 вид патогенных микромицетов. Среди них выявлено 84 вида чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов, принадлежащих к 31 роду, 10 семействам, 6 порядкам, 5 классам, 4 отделам, 2 царствам (Chromista и Fungi). Они паразитировали на двудольных покрытосеменных растениях 77 видов, 70 родов и 25 семейств. Хозяева фитопатогенных микромицетов включали 3 вида аборигенных и 74 вида чужеродных для исследуемой территории растений, были представлены 13 древесно-кустарниковыми и 64 травянистыми формами.

## ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

*Разгуляева Н.В., Костенко Н.Ю., Пуца Н.М.*

*ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса  
Лобня*

Известно, что комплекс возбудителей болезней, который является одним из ведущих элементов общей структуры агробиоценоза напрямую влияющих на продуктивность травостоев, постоянно изменяется.

В условиях Нечерноземной зоны России основные кормовые культуры (клевера, многолетние злаковые травы, рапс) поражаются многими болезнями. Наиболее вредоносные среди них – клеверный рак, корневые гнили, гельминтоспориоз, гетероспориоз. В отдельные годы потери от этих и других болезней достигают 30-60%.

Установлено, что на клевере луговом в Центральном регионе России встречается около 20 заболеваний. Широкое распространение имеют рак, фузариоз, бурая пятнистость, антракноз, ржавчина. За последние 16 лет изменилось соотношение видов в популяции возбудителей фузариоза, возросла пораженность растений антракнозом и бурой пятнистостью, снизилось поражение возбудителями мучнистой росы, пероноспороза и черной пятнистости.

Экстремальные погодные условия лета 2010г. привели к снижению запасов инфекции возбудителей некоторых филлосферных болезней. Так, в 2011г поражение клевера лугового антракнозом в сравнении со средними многолетними показателями снизилось на 20%, аскохитозом – на 25%, бурой пятнистостью – на 43%.

На многолетних злаковых травах основными болезнями являются пятнистости. Развитие гельминтоспориоза на костреце безостом в фазу начала созревания семян практически ежегодно достигает 100%.

В 2011г. на образцах райграса пастбищного отмечено высокое развитие гельминтоспориоза (80%).

На посевах тимфеевки луговой зарегистрировано два типа пятнистостей – гетероспориоз (60%) и сколекотрихоз (20%).

На еже сборной ежегодно развивается два вида пятнистостей – мастигоспориоз и сколекотрихоз. Пораженность растений составила 10%. В фазу колошения на еже сборной распространение мучнистой росы было незначительным (5%).

Развитие бурой ржавчины на посевах костреца и овсяницы луговой не превышало 5%, а на тимфеевке луговой поражение корончатой ржавчиной составило 3%.

Оценка поражения злаковых трав снежной плесенью показывает, что в большей степени от этого заболевания ежегодно страдают посевы райграса пастбищного. Так, в 2011 году распространенность болезни составила 28%. Многочисленные очаги снежной плесени отмечались на овсянице луговой – 20%. Пораженность растений костреца безостого и еже сборной составила 18%, а тимфеевки луговой – 12%.

## ЭРИЗИФАЛЬНЫЕ ГРИБЫ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ И ОКРЕСТНОСТЕЙ

**Русанов В.А., Булгаков Т.С.**  
Южный федеральный университет  
ДМИБ Ленинского района  
Ростов-на-Дону

Эризифальные грибы района исследования представлены 64 видами и 9 родами, принадлежащими к 1 семейству порядка Erysiphales (табл. 1). По количеству видов доминируют роды *Erysiphe*, *Golovinomyces*, *Podosphaera* которые объединяют 84,0 % всего видового состава эризифальных грибов района исследования. На остальные 6 родов приходится 16,0 %.

Таблица 1

### Таксономическая структура грибов порядка Erysiphales г. Ростова-на-Дону и окрестностей

Семейства	Роды	Виды	
		Количество	% от всех видов
Erysiphaceae 1	<i>Arthrocladiella</i>	1	1.6
	<i>Blumeria</i>	1	1.6
	<i>Erysiphe</i>	32	50.0
	<i>Golovinomyces</i>	9	14.0
	<i>Leveillula</i>	2	3.1
	<i>Neoerysiphe</i>	1	1.6
	<i>Podosphaera</i>	13	20.0
	<i>Phyllactinia</i>	3	5.0
	<i>Sawadaea</i>	2	3.1
<b>Итого: 1</b>	<b>9</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Наиболее распространенными видами являются: *E. polygoni* DC., *E. palczewskii* (Jacz.) U. Braun, *G.*

*cichoraceorum* (DC.) V. P. Heluta, *S. tulasnei* (Fuckel) Homma, *Ph. fraxini* (DC.) Fuss., *P. pannosa* var. *pannosa* (Wallr.) de Bary, *S. tulasnei* (Fuckel) Homma.

Мучнисторосянными грибами в условиях города Ростова-на-Дону и окрестностей поражается 163 вида высших растений, относящихся к 86 родам, 37 семействам, 30 порядкам, 2 классам. Наибольший процент поражаемости среди высших растений имеют представители следующих семейств: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*. Среди жизненных форм растений-хозяев доминируют многолетние травы и древесные культуры.

К семействам, которые поражаются наибольшим числом видов мучнисторосяных грибов, относятся: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Cucurbitaceae* и *Lamiaceae*.

Наиболее подверженными поражению эризифальными грибами являются растения, имеющие большое хозяйственное значение: декоративные (26,7%), лекарственные (15,4%), пищевые (10,3%), медоносные (10,4) и сорные виды (6,9%).

Растения – интродуценты представлены 101 видом из 21 семейства, среди которых доминируют представители семейств: *Cucurbitaceae*, *Aceraceae*, *Oleaceae*, *Euphorbiaceae*, *Salicaceae*, *Grossulariaceae*, *Polemoniaceae*, *Convolvulaceae*, *Urticaceae*, *Fagaceae*, *Cannabaceae*. Наиболее поражаемые семейства: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*. Аборигенные виды представлены 62 видами из 16 семейств, среди которых доминируют представители семейств: *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Convolvulaceae*.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ

**Рябченко А.С.**  
Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН  
Москва

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) появилась в начале 50-х годов прошлого столетия и использовалась в основном в физике и материаловедении. Область применения СЭМ с каждым годом расширялась и уже через несколько лет ее использовали в самых разнообразных отраслях науки. Принцип получения изображения при СЭМ заключается в следующем: тонкий пучок электронов, генерируемый электронной пушкой, направляется на анализируемый образец через анод и ряд фокусирующих электронных магнитных линз. В результате взаимодействия между электронным зондом и образцом возникают вторичные электроны, которые отбираются детектором SE1 и несут в себе информацию

о рельефе образца. Кроме того, возникают отраженные (обратно рассеянные) электроны, фиксируемые соответствующим детектором 4QBSD, несущие кроме информации о морфологии поверхности, дополнительную информацию о составе образца.

В мировой практике СЭМ достаточно широко используется в исследованиях мучнисторосяных грибов в связи с тем, что при сопоставимых увеличениях обладает в 100 раз большей глубиной резкости, чем световой микроскоп. Это увеличение глубины резкости имеет очень большое значение для объектов с неровной поверхностью, каковыми и являются подобные препараты органической природы. СЭМ имеет и другие неоспори-

мые преимущества по сравнению с традиционной световой микроскопией: высокая разрешающая способность, относительно небольшие препаративные затраты, легкая интерпретация полученных изображений благодаря трехмерному представлению.

При помощи СЭМ LEO-1430 VP (Германия) были изучены некоторые представители большинства родов порядка *Erysiphaceae* в частности *Erysiphe*, *Podosphaera*, *Microsphaera*, *Sphaerotheca*, *Uncinula*. Часть препаратов фиксировалась по классической методике, вторая же половина не подвергалась фиксации, вместо этого, образцы помещались на столик замораживающей приставки Deben CoolStage и просматривались при помощи детекторов SE1 и 4QBSD в режиме высокого вакуума, ускоряющем напряжении 20 kV, рабочем расстоянии 9 мм и температуре -30°C. Необходимо отметить, что для получения качественного конечного изображения объекта, особо важную роль играет состав вещества фиксирующего препарат на замораживающем столике. В процессе работы было опробовано несколько классических клеящих составов для препаратов. В итоге наилучшие результаты продемонстрировала термопаста от-

личающаяся высокой теплопроводностью, применяемая в основном в компьютерной технике и не упоминающаяся ранее в научной литературе посвященной электронной микроскопии (патент № 2445660). Термопасту мы применяли как для фиксации самих препаратов к замораживающему столику, так и для крепления к нему дополнительных медных пластин в случае исследования особо крупных объектов, либо большого их числа. При базовой площади замораживающего столика в 1 см<sup>2</sup>, крепление дополнительной медной пластины площадью 4 см<sup>2</sup> значительно увеличивало рабочую поверхность и время непрерывной работы с препаратами.

В целом использование замораживающей приставки в комплексе с термопастой имело большое преимущество по сравнению с классическими методами, связанными с длительной подготовкой препаратов. Разработанный нами экспресс метод СЭМ более экономичен, так как не требует применения дорогих реактивов, а также позволяет оперативно проводить мониторинг мучнисторосяных патогенов, без потери детальности отображения инфекционных структур и их морфологических особенностей на разных стадиях развития.

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРЕПАРАТАМИ НА ПОРАЖЕНИЕ ТОМАТА ВОЗБУДИТЕЛЕМ ФИТОФТОРОЗА – *PHYTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY

Сахарчук Т.Н., Поликсенова В.Д.

Белорусский государственный университет  
Минск

Фитофтороз пасленовых, вызываемый оомицетом *Phythora infestans* (Mont.) de Bary, является наиболее вредоносным заболеванием томата. В годы ранней эпифитотии урожай томата может погибнуть полностью. Решить проблему сохранения урожая можно несколькими путями: применением средств химической защиты растений, путем создания относительно устойчивых к фитофторозу сортов, а также за счет повышения общей неспецифической устойчивости растений (иммунного статуса) к неблагоприятным факторам окружающей среды путем индукции природных защитных механизмов. Как видим, борьба за сохранение урожая проводится во всевозможных направлениях. В нашей работе были проведены исследования по тестированию препаратов различной химической природы в качестве индукторов устойчивости растений томата к фитопатогенам, в частности, к возбудителю фитофтороза.

Объектом исследования являлся ранний сорт томата белорусской селекции Пралеска и препараты для обработки семян на основе полигексаметиленгуанидинов (ПГМГ): ПГМГХлорид и его композиции ПГМГХлорид+КК (карбамидный комплекс), ПГМГХ+КС (коллоидное серебро), ПГМГХ+ИК (йод-крахмальный комплекс) а также ПГМГФосфат; гуминовые препараты: чистый гидрогумат и с добавлением микроэлементов (м/э) (селена и йода); экстракт рейнунтрии сахалинской; йод-крахмальный комплекс (ИК); бактериальные белковые факторы вирулентности N и W (ББФВ). Оценка степени поражения растений томата

фитофторозом в полевых условиях и серия лабораторных заражений на листьях и плодах проведена согласно методическим рекомендациям. Во всех вариантах опыта растения выращивались по стандартной технологии в открытом грунте без применения средств защиты растений.

Результаты опытов показали, что предпосевная обработка семян исследуемыми препаратами способствует угнетению развития и распространения патогена в тканях растения-хозяина. Так, при искусственном заражении плодов и листьев томата наименьший уровень поражения плодов зарегистрирован в вариантах с ПГМГ и гуминовыми препаратами – на 0,8-1,3 и 0,4-0,7 балла ниже по сравнению с контролем соответственно; листьев – в тех же вариантах. Вместе с тем, на естественном инфекционном фоне в открытом грунте степень развития заболевания в опытных вариантах была ниже по сравнению с контролем, а между собой группы препаратов разной природы отличались незначительно. В частности, следует отметить следующие варианты, в которых уменьшение пораженных плодов было наибольшим: ИК (на 8,6 %), ПГМГХ+КК (на 10,6 %), ПГМГФ (на 14 %), гидрогумат с м/э (на 8 %), ББФВ W (на 10 %). При искусственном заражении листьев возбудителем фитофтороза отмечено полное подавление спорообразования патогена в вариантах с чистым ПГМГХ и с добавлением КК в случае минимальной инфекционной нагрузки. В условиях максимальной инфекционной нагрузки, моделирующей эпифитотийное развитие болезни, отме-

чено значительное его подавление: в случае обработки семян гуанидинсодержащими препаратами на 70-87%, другими классами препаратов, кроме ИК, на 31-51% по сравнению с контролем.

Таким образом, полученные данные показывают, что обработка семян томата исследуемыми препаратами не препятствует проникновению патогена в растения, но

приводит к подавлению его роста в тканях и угнетению репродуктивной способности. Установленная закономерность имеет большое значение для контроля общей фитопатологической ситуации, так как снижение репродуктивной способности данного патогена сдерживает накопление инфекции, уменьшает напряженность инфекционного фона, что предотвращает развитие эпифитотий.

## ПОЛУЧЕНИЕ АПТАМЕРОВ В КАЧЕСТВЕ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЕТОК *FUSARIUM OXYSPORUM*

Савицкая А.Г.<sup>1</sup>, Литовка Ю.А.<sup>1</sup>, Рязанова Т.В.<sup>1</sup>, Березовский М.В.<sup>2</sup>, Чечик А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

<sup>2</sup> University of Ottawa  
Ottawa, Canada.

Аптамерами называют небольшие молекулы нуклеиновых кислот, которые могут выполнять функции высокоспецифичных рецепторов различных органических соединений. В настоящее время активно проводятся исследования по селекции аптамеров в отношении разнообразных токсических веществ, в том числе микотоксинов, продуцируемых грибами рода *Fusarium* [1], однако работы по селекции аптамеров в отношении клеток микромицетов немногочисленны.

Отбор искусственных антител (аптамеров) проводили на основе методики cell-SELEX [2] в течение 10 раундов при трех температурных режимах (4, 25 и 37 °С). В первом раунде осуществляли инкубацию 100 нМ одноцепочечной ДНК-библиотеки, меченой флуоресцентной меткой Alexa-488, с клетками штамма Б1 сл *Fusarium oxysporum*, после чего проводили отмывку не связавшихся аптамеров, а связавшиеся аптамеры отделяли от клеток гриба и проводили симметричную и асимметричную ПЦР. В качестве негативного контроля использовали клетки представителей родов *Penicillium*, *Alternaria*, а также рода *Fusarium*, отличного вида [3]. Связывание аптамеров с клетками исследуемого штамма оценивали на проточном цитометре Flow Cytometr FC 500 компании Beckman Coulter.

Установлено, что с первого по третий раунд селекции происходит увеличение связывания для всех исследуемых температур. Максимум наблюдается на третьем раунде при температуре 25 и 4 °С (77,6 % и 45,1 % соответственно) и на четвертом – при 37 °С (60,5 %), однако в дальнейшем происходит снижение процента связывания. В результате отбора, в течение 10 раундов была определена наиболее благоприятная температура для проведения селекции – 25 °С. Для проведения дальнейшей селекции были выбраны пулы после третьего, пятого и седьмого раундов селекции при 25 °С. Последующий отбор аптамеров заключался в проведении трех раундов непрерывной негативной селекции, в результате которой был отобран пул, показавший максимальное связывание с клетками гриба – 50,6 %. Связывание аптамеров с клетками негативного контроля после nonSELEX было на уровне библиотеки и не превышало 0,44 %.

Таким образом, в ходе проведенного исследования была показана возможность применения клеток грибов рода *Fusarium* для конструирования высокоспецифичных маркеров, предназначенных для их обнаружения в исследуемом материале.

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И СТРУКТУРУ ГРИБНОГО ФИТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ЧЕРНОЗЕМА

Селиванова Г.А.

Всероссийский НИИ сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова РАСХН  
Рамонь, Воронежская область

В ЦЧР наиболее распространенными заболеваниями сахарной свеклы являются фузариозное увядание и фузариозная гниль корнеплодов, которые в отдельные годы носят эпифитотийный характер. Грибы рода *Fusarium* обитают в почве на растительных остатках и поражают растения, ослабленные неблагоприятными эдафическими факторами. Поэтому предотвратить распространение гнилей корнеплодов в поле помогают правильно подобранные агротехнические мероприятия, направленные

на повышение супрессивности почвы. В этой связи целью нашей работы стало изучение численности и структуры фитопатогенных грибных комплексов почвы и ризосферно-прикорневой зоны сахарной свеклы на фоне многолетнего внесения НРК, а также влияние разных фонов основного удобрения на структуру почвенной микробиоты чернозема выщелоченного под сахарной свеклой.

Пробы почвы отбирали из верхнего 20-тисантиметрового слоя в междурядьях, из ризосферы и прилегаю-

шего к корням слоя в посевах сахарной свеклы четырехпольного зерносвекловичного севооборота с внесением N90P90K90 под сахарную свеклу. Выделение грибов проводили методом почвенных разведений и смывов с корней. Фитопатогенный комплекс почвы состоит из грибов рода *Fusarium*, представленных главным образом *F. oxysporum*, *F. solani* и *F. gibbosum*. Плотность этих видов особенно высока в прикорневом слое, более чем в 30 раз превышая их численность в почве вне корней (12 тыс. КОЕ/1 г почвы) и составив от 47 (здоровые корни) до 66 % (пораженные гнилью корни) от общей численности микромицетов. В почве междурядий и ризосферы преобладают разнообразные виды *Penicillium* (45 и 39 % соответственно), среди которых доминируют токсинообразующие: *P. cyclopium*, *P. nigricans*, *P. citrinum*. Плотность грибов рода *Trichoderma* невелика (до 3,2 тыс. КОЕ/1 г почвы). Особенность исследуемой почвы – редкая встречаемость грибов рода *Aspergillus*.

Влияние фона основного удобрения на численность и структуру почвенной микобиоты изучалось в посевах сахарной свеклы девятипольного севооборота в условиях многолетнего стационарного опыта по внесению удобрений Всероссийского НИИ сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова. Варианты опыта: 1- контроль (без удобрений); 2 – N135P 135 K135 +25 т навоза в черном пару; 3 – N120P 120 K120 + 50 т навоза в черном пару; 4 – N190P190K190.

Выявлена прямая зависимость численности фитопатогенного комплекса (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. gibbosum*) от дозы минеральных удобрений, возрастающей от 1,8 тыс. КОЕ / 1 г почвы на контроле до 14,2 тыс. КОЕ / 1 г

почвы в варианте 4. В этом варианте соотношение видов *Fusarium* меняется в сторону абсолютного преобладания *F. oxysporum*. Здесь же наблюдалась самая высокая численность *Penicillium*. Следовательно, минеральные удобрения повышают инфекционную нагрузку и фитотоксичность агрофона. И наоборот, внесение навоза (варианты 2 и 3) способствовало снижению численности фитопатогенных видов в 2,5 раза и увеличению плотности видов – образователей супрессии почвы: *Trichoderma viride* и *Gliocladium roseum*, а также видов-антагонистов *Aspergillus oryzae* и *A. wentii* с максимальными значениями на участке с использованием средних доз NPK + 50 т навоза. В этом варианте максимальна и общая численность грибов.

Проведенные исследования выявили отрицательное действие многолетнего внесения минеральных удобрений в чернозем выщелоченный, что выразилось в накоплении фитопатогенных видов и низкой численности антагонистов. Однократное за ротацию применение навоза в пару способствовало повышению количества грибов, а также благоприятно повлияло на структуру почвенной микобиоты, создавая условия для развития грибов-антагонистов. Явление антагонизма со стороны сапротрофных микромицетов становится фактором, позволяющим снизить плотность почвенной патогенной популяции грибов рода *Fusarium* и тем самым повысить супрессивность почвы.

Таким образом, изучение комплекса почвенных микроскопических грибов является информативным параметром биомониторинга эффективности агротехнических приемов.

## РЖАВЧИННЫЙ ГРИБ *MELAMPSORELLA CARYOPHYLLACEARUM* CHROET В ЭПИФИТНОМ СООБЩЕСТВЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Сенашова В.А.

Институт леса имени В.Н. Сукачева СО РАН  
Красноярск

Ржавчинный гриб *Melampsorella caryophyllacearum* Chroet (порядок Uredinales) является разнохозяйным паразитом деревьев рода *Abies* sp. и реже *Picea* sp. (Алексеев, 1999). Данный патоген вызывает системное заболевание растения, сопровождающееся образованием ведьминых метел, раковыми опухолями на ветвях и стволах, ржавчиной хвои на пораженных побегах. В российской литературе также часто встречается синоним *M. cerastii* (Pers.) Wint., однако название *M. caryophyllacearum* является более правильным по существу, поскольку промежуточными хозяевами гриба являются растения не только из рода *Cerastium*, но и из других родов семейства гвоздичных (*Caryophyllaceae*). У сильно пораженных деревьев, имеющих ведьмины метлы, уменьшаются размеры и количество проросших пыльцевых зерен, сокращаются размеры шишек, почти на треть падает всхожесть семян (Бажина, 2002). Вред, причиняемый болезнью, заключается еще в том, что стволы с раковыми образованиями подвергаются актив-

ному воздействию различных дереворазрушающих грибов. Все это резко снижает выход деловой древесины, уменьшает ветроустойчивость стволов.

Ржавчинный рак пихты на территории Красноярского края имеет большое распространение в лесах Усинского лесничества (горно-таежная зона) и в Ермаковском лесничестве (участки горно-чернового района) (Сенашова, 2009), что объясняется несколькими причинами: лесной покров в указанной местности формируется преимущественно пихтарниками: концентрация восприимчивых растений обуславливает массовое развитие болезни. Сочетание различных факторов внешней среды оказывается благоприятным для функционирования патогена. Резкие смены температур и суровые климатические условия, характерные для высокогорий, стимулируют развитие ржавчинных грибов (Лебкова, 1967). Заболевание также встречается на территории заповедника «Столбы», Дивногорского и Маганского лесничеств.

Патоген, развиваясь в тканях листового аппарата дерева, взаимодействует с представителями эпифитного микробного комплекса растения-хозяина. Нами исследовалось формирование эпифитного микробного сообщества здоровой хвои пихты сибирской и при поражении ее ржавчинным грибом *M. caryophyllacearum*. Выделение изолятов проводилось в лабораторных условиях. Численность эпифитных микроорганизмов определялась методом посева смывов с поверхности хвои на питательные среды. Количество микроорганизмов на хвое ведьминых метел в 2-3 раза выше численности эпифитов на здоровой хвое здоровых побегов, причем наблюдаются различия в динамике отдельных групп эпифитного сообщества. В начале и конце вегетационного

периода (май, сентябрь) в обоих случаях доминируют микромицеты. Летом на больной хвое преобладают неспоровые бактерии (до 71,6 %), а на здоровых хвоечках в июне и июле доминируют спорообразующие бактерии (до 95,1 %), и только в августе неспоровые формы являются доминантами. Дрожжевые грибы присутствуют в эпифитном сообществе филлосферы здоровых побегов пихты с мая по сентябрь, кроме июля. Их численность достигает  $4,67 \times 10^3$  колониеобразующих единиц на 1 г биомассы хвои. На хвоечках, поврежденных ржавчиной, дрожжевые грибы регистрировались в мае и августе, причем в мае они являлись содоминантами (21,4 % от общей численности).

## ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ГНИЕНИЕ КОРНЕЙ ВИНОГРАДА, ПОВРЕЖДЕННЫХ ФИЛЛОКСЕРОЙ

**Шихлинский Г.М.**

*Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана  
Баку, Азербайджан*

В виноградарских хозяйствах Тертерского района из корней винограда, пораженных филлоксерой сорта Баяншира, Тебризи, Хиндогни и Мадраса были взяты образцы для определения видового состава микроорганизмов (грибы и бактерии), вызывающих гниение корней винограда, как вторичный патологический процесс.

Микроорганизмы, выделенные из пораженных филлоксерой корней винограда сорта Баяншира составили 100%. Из них фитопатогенные грибы, относящиеся к роду *Gliocladium* – 15%, грибы рода *Cylindrocarpon* – 17% и грибы рода *Fusarium* – 23%. В то же время, было установлено, что на корнях этого сорта винограда имеются бактерии, относящиеся к роду *Pseudomonas* – 12% и бактерии рода *Bacillus* – 15%. Из сапротрофных грибов выявлено наличие рода *Absidia* – 1%, *Mucor* – 6,5%, *Molissia* – 3%, *Penicillium* – 5%. Больше всего из микроорганизмов у сорта Баяншира встречались фитопатогенные грибы рода *Fusarium* – 23%, фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* – 15%.

Микроорганизмы, выделенные из поврежденных вредителем корней винограда сорта Тебризи составили 94%. Из них 27 % были фитопатогенные грибы рода *Gliocladium*, 33% – грибы рода *Cylindrocarpon* и 10% – грибы рода *Fusarium*. А также, было выявлено наличие фитопатогенных бактерий, относящихся к роду *Pseudomonas* – 6% и бактерий рода *Bacillus* – 15%. И наконец, на корнях этого сорта винограда присутствовали сапротрофные грибы рода *Penicillium* – 5%, грибы рода *Mucor* – 4%, *Molissia* – 3% и грибы рода *Rhacodiella* – 2%.

На корнях винограда сорта Тебризи фитопатогенные грибы рода *Cylindrocarpon* и сапротрофные грибы рода *Penicillium*, в отличие от других микроорганизмов, составили большинство и равнялись соответственно 33% и 5%. А также, фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* составили 15%.

Микроорганизмы, выделенные из пораженных филлоксерой корней винограда сорта Хиндогни составили 98%. Было выявлено, что из них 27% были фитопатогенные грибы рода *Gliocladium*, 13 – рода *Cylindrocarpon* и 40% грибов, относящихся к роду *Fusarium*, также имелись фитопатогенные бактерии рода *Bacillus* – 25%, а наличие бактерий, относящихся к роду *Pseudomonas* не было выявлено. Из сапротрофных, установлено присутствие грибов рода *Penicillium* – 3,5%, *Mucor* – 2,5%, *Absidia* – 3%, *Molissia* – 2% и *Rhacodiella* – 3%.

Таким образом, на корнях винограда сорта Хиндогни, из фитопатогенных грибов больше всего было наличие рода *Fusarium* – 40%, а из сапротрофных – грибы, относящиеся к роду *Penicillium* – 3,5%.

На поврежденных филлоксерой корнях винограда сорта Мадраса процентное содержание микроорганизмов составило 88%. Из них фитопатогенные грибы рода *Gliocladium* – 33% и грибы рода *Fusarium* – 19%. На корнях этого сорта не встречались грибы, относящиеся к роду *Cylindrocarpon*. А также, было установлено наличие фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas* – 15% и бактерий рода *Bacillus* – 5%. Из сапротрофных грибов на корнях этого сорта были грибы рода *Penicillium* – 4%, рода *Mucor* – 5% и грибы рода *Absidia* – 5%.

На корнях этого сорта из фитопатогенных грибов наибольший процент составили грибы рода *Gliocladium* – 33%, из фитопатогенных бактерий род *Pseudomonas* – 15%, а из сапротрофных грибов больше всего встречались *Mucor* – 5% и *Absidia* – 5%.

Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению количественного и видового состава микроорганизмов корней винограда, поврежденных филлоксерой в условиях Тертерского района Азербайджана, выявлены следующие роды фитопатогенных грибов: *Gliocladium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*.

## РЖАВЧИННЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЕРНОВЫХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЦЧЗ

*Шпанев А.М.*

*Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург*

На юго-востоке ЦЧЗ среди ржавчинных болезней на зерновых культурах широкое распространение имеет бурая листовая ржавчина, более умеренное – стеблевая, изредка проявляется желтая ржавчина на пшенице, а на ячмене – карликовая.

Наличие в регионе посевных площадей озимой и яровой пшеницы поддерживает постоянно высокий уровень инфекции бурой ржавчины, что обеспечивает ежегодное ее проявление, но в зависимости от погодных условий в разной степени. Уровень развития бурой ржавчины в посевах озимых зерновых определяется погодными условиями мая, яровых зерновых – периодом со второй половины мая по вторую половину июня. Засушливые условия ограничивают развитие болезни и ее хозяйственное значение, тогда как теплая с осадками погода приводит к обратному эффекту. Слабое поражение зерновых бурой ржавчиной наблюдалось в 2003, 2007 и 2010 годах. Последний случай эпифитотийного развития бурой ржавчины был зафиксирован в 2005 году, когда уже в фазу налива зерна яровой пшеницы развитие болезни на флаговом листе достигло 70%, а в фазу молочной спелости – 100%. В этом же году было отмечено сильное поражение яровой пшеницы стеблевой ржавчиной, развитие которой в фазу восковой спелости составило 27%. Отсюда следует, что сильное поражение зерновых стеблевой ржавчиной обычно совпадает с сильным их поражением листовой ржавчиной. К таким же последствиям приводит задержка с севом яровых зерновых культур. При месячной задержке с севом развитие стеблевой ржавчины на яровой пшенице составило 29% при поражении 82.5% стеблей, на ячмене – 2.3 и 19.6%. Развитие болезни на озимой ржи по среднесезонным данным составило 2.8%.

Карликовая ржавчина ячменя проявлялась три года из восьми, и во всех случаях уровень развития болезни не превысил 1%.

Симптомы поражения желтой ржавчиной были обнаружены в 2008 году и это единственный случай за 8 лет

наблюдений. Озимая пшеница поражалась заметно сильнее яровой, при этом пустулами была занята большая часть поверхности листьев верхнего и среднего ярусов. На яровой пшенице развитие болезни оказалось сдержано засушливыми условиями, ускорившими созревание культуры.

Вредоносность ржавчинных болезней определялась с помощью множественной регрессии, при этом отдельно оценивалась роль поражения листьев разных ярусов. Помимо признаков характеризующих уровень развития ржавчинных болезней в уравнение множественной регрессии включались признаки других вредных видов обнаруженных в посевах, за счет чего уточнялся вред наносимый каждым из них. Кроме того, в уравнение добавлялись признаки культурных растений (высота, густота) по отношению к которым патогенам свойственно проявлять избирательность.

Наши расчеты показали, что поражение флагового листа практически всегда отрицательно сказывается на формировании урожая зерновых культур, тогда как поражение последующих листьев чаще оказывается безвредным. Вредоспособность бурой ржавчины на яровой пшенице выше, чем на озимой, а поражение 1-го подфлагового листа в большем количестве случаев приводит к снижению урожая. При слабой степени поражения и позднем проявлении бурая ржавчина не оказывает вреда пшенице или он ограничивается 1-3% снижения урожая. При эпифитотийном развитии и сильном поражении верхних листьев потери урожая достигают 10%, в пересчете на 1% пораженных стеблей – 0.16%.

Стеблевая ржавчина снижает урожайность озимой ржи на 0.9%, яровой пшеницы – 2.8%, яровой тритикале – 0.3%, в пересчете на 1% пораженных стеблей – 0.04, 0.12 и 0.08% соответственно. Редкие случаи когда к потерям урожая приводят карликовая ржавчина на ячмене и желтая ржавчина на пшенице. Среди ржавчинных болезней в регионе наиболее вредоносной является бурая листовая.

## ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ *RHYNTHORA INFESTANS* НА АКТИВНОСТЬ ГИДРОЛАЗ В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ

*Шпирная И.А., Цветков В.О., Ибрагимов Р.И.*

*Башкирский государственный университет  
Уфа*

Для расщепления полимеров растительного организма фитопатогенные грибы используют различные гидролитические ферменты: их состав и активность у микроорганизма может варьировать в зависимости от типа субстрата. Известно, что в ряде случаев ги-

дролазы самих растений также могут использоваться патогеном с целью усвоения питательных веществ и «экономить» таким образом, энергетические ресурсы микроорганизма для формирования инфекционных структур.

В данной работе изучали активность амилаз, пектиназ и протеиназ в клубнях картофеля при заражении фитофторой. Объектами исследований служили сорта, различающиеся по устойчивости к фитофторозу: сорт Невский (среднеустойчивый) и Луговской (устойчивый).

Показано, что в клубнях картофеля контрастных по устойчивости сортов имеются существенные различия в ферментативной активности. Отмечена общая тенденция к снижению амилазной активности при заражении, что вероятно является приспособительной реакцией растения, направленной на торможение развития патогена. Оказалось, что в незараженных клубнях сорта Невский активность ферментов, расщепляющих крахмал гораздо выше (более 2-х раз), чем в клубнях сорта Луговской. По-видимому, высокая активность амилаз является благоприятным фактором для развития патогена, так как он самостоятельно не способен синтезировать ферменты этого типа.

Пектиназная активность в клубнях присутствует как в контрольных, так и в зараженных клубнях, однако в менее устойчивом сорте Невский наблюдается ее повышение при заражении. Напротив, инфицирование не влияет на активность пектиназ в клубнях более устойчивого сорта Луговской. При инокуляции патогеном протеолитическая активность повышается в клубнях как устойчивого, так и восприимчивого сортов, что может быть связано как с интенсификацией белкового обмена при стрессе, вызванном заражением, так и с присутствием в тканях зараженных клубней ферментов фитопатогена. В целом, при заражении клубней восприимчивого сорта активность всех исследуемых ферментов возрастает.

Таким образом, уровень активности гидролитических ферментов в тканях картофеля может служить одним из важных биохимических параметров, определяющих степень устойчивости сорта к поражению грибными патогенами.

## ВЛИЯНИЕ ИОНИЗАЦИИ И ОЗОНИРОВАНИЯ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ

*Штырлина О.В.*

*Нижегородский государственный педагогический университет  
Нижний Новгород*

Изучение влияния экстремальных факторов на микроскопические грибы в экосистемах связано с задачами борьбы с микоинфекциями, которые приводят к огромным потерям урожая культурных растений, как при выращивании, так и при его хранении.

Нами изучалось действие озонирования и электроионизации воздуха на микромицеты поверхности здоровых и пораженных клубней картофеля при длительном хранении посадочного и селекционного материала, выращенного на дерново-подзолистых почвах Нижегородской области.

Анализ показал, что в 1 г воздушно-сухой почвы, смытой с поверхности внешне здоровых (непораженных) клубней, количество микромицетов в 1,5 раза меньше, чем на поверхности клубней, пораженных сухой гнилью (18750 и 27750 спорозачатков). Грибы рода *Fusarium*, как основные возбудители сухой гнили, обнаружены также и на поверхности здоровых клубней, но их в 23,1 раза меньше, чем на поверхности пораженных (127,0 и 2933,0). Меньшее количество спорозачатков патогена на поверхности здоровых клубней можно объяснить проявлением ограничивающих факторов: наличием пробки на поверхности неповрежденного клубня, выделением на поверхность клубня метаболитов, сдерживающих развитие грибов. Микромицеты ризоплана здоровых клубней при оптимальных условиях хранения могут находиться в состоянии анабиоза и не проявляют патогенных свойств, но их следует рассматривать как потенциальных возбудителей гнилей клубней в период хранения.

Проведенная родовая идентификация микромицетов показала, что на поверхности как здоровых, так и пораженных клубней выделяются грибы, типичные для изучаемых почв. Это грибы родов *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Torula*, *Fusarium*. Но количественное соотношение их по родам различно. Так, на загнивших клубнях резко увеличивается количество грибов рода *Fusarium*: на здоровых клубнях грибы этого рода составляют лишь 0,7% от общего числа выделенных грибов, тогда как на загнивших клубнях их уже 10,5%. Грибов рода *Penicillium* соответственно 46,9 и 6,1% (на загнивших). Количество темноцветных грибов семейства *Dematiaceae* почти не изменяется в зависимости от состояния клубней. Среди видов, выделенных с загнивших клубней, преобладали *Penicillium chrysogenum*, *P. notatum*, *Torula convoluta* и *Fusarium culmorum*.

При обработке клубней пораженных гнилью грибного происхождения озонированной водой (концентрация озона в озонкислой среде 60 мг/л), общее количество грибов под воздействием озонирования уменьшается (с 27750,0 до 11700,0 спорозачатков) и минимально в данном опыте при полном озонировании (уменьшилось в 2,4 раза). Из выделенных грибов преобладали грибы семейства *Dematiaceae* (7500,0 – 6750,0 спорозачатков). Их численный уровень в контроле и вариантах опыта изменяется незначительно, что можно объяснить большим количеством меланинов в грибных клетках, придающих им устойчивость по отношению к внешним воздействиям. В опытных вариантах наблюдается сокращение количества грибов рода *Penicillium* (в 11,3 раза) и рода *Fusarium* (в 5,5 раз) при экспозиции озонирования в 5

минут. Причем при росте на плотной среде диаметр колонии у грибов рода *Penicillium* уменьшается (контроль-диаметр колоний – 3-5 см, опыт – 1-2 см). При экспозиции 10 минут грибы этих родов не обнаружены.

Для создания электроионизации воздуха применяли коронный разряд, при котором в вариантах опыта создавалось напряжение 6 и 10 кВ, при концентрации ионов в воздухе (П) – 105 и 106-107 ион/см<sup>3</sup> соответственно. В отличие от озонирования, ионизация воздуха явля-

ется более действенным фактором. В результате ионизации отмечается резкое снижение количества грибов в пределах семейства *Dematiaceae*, но у грибов рода *Penicillium* этот процесс идет более равномерно. Грибы рода *Fusarium* обнаружены только в контрольном варианте и полностью отсутствуют в опытных вариантах. В итоге, обработка корней и клубней ионизированными потоками воздуха снижает количество микромицетов, в том числе и патогенных, в 3-4 раза.

## СОСТОЯНИЕ И ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ АЭС

**Сидоренко М.В.**

*Нижегородский госуниверситет  
Нижний Новгород*

Одним из важнейших индикаторов антропогенного воздействия и состояния древостоев служит степень их поврежденности, в том числе, патогенными грибами. Для предварительной оценки состояния древостоев с целью последующего экологического мониторинга были проведены полевые исследования в зоне влияния Нижегородской АЭС на территории Навашинского района Нижегородской области и Муромского заказника Владимирской области и заложены 14 стационарных пробных площадей. Пробные площади экологического мониторинга заложены в наиболее типичных для района исследований лесных сообществах. На пробных площадях установлены таксационные и геоботанические характеристики, включая продуктивность (запасы древостоя), производительность насаждений (бонитет), жизненное состояние древесных пород, повреждение древостоев, состав и характер подроста, подлеска, травяно-кустарничкового яруса и другие показатели, по которым можно контролировать состояние лесных экосистем. По данным исследований на пробных площадях установлено жизненное состояние древостоев (по В.А.Алексееву, 1990) для доминирующих пород. Для сосновых древостоев показатель жизненности  $L_n$  изменяется в пределах от 82,6 до 92,2%, по показателю  $L_v$  – от 86,1 до 94,7%, что соответствует состоянию древостоев – «здоровые». Для ели обыкновенной показатель  $L_n$  изменяется в пределах от 82,9 до 96,9%, по показателю  $L_v$  – от 85,0 до 95,3%, что соответствует состоянию древостоев – «здоровые». Для березы повислой показатель  $L_n$ , соответствующий состоянию древостоев «здоровые» отмечен для 3-х пробных площадей (6, 12, 13), а «ослабленное» состояние – 77,9% выявлено для пробной площади № 14, что можно объяснить высоким возрастом деревьев (около 90 лет). Аналогично изменяется для березы показатель  $L_v$  – от 75,6 – «ослабленные» (на проб-

ной площади № 14) до «здоровые» на остальных пробных площадях. Для осины установлен наиболее низкий показатель жизненности древостоев, он изменяется по показателю  $L_n$  от 49,9 до 98,5%. Наиболее низкие показатели  $L_n$  для осины отмечены на пробных площадях № 6 (49,9% – «сильно ослабленные») и № 14 (66,8% – «ослабленные»). Низкие показатели жизненности осиновых древостоев можно объяснить их высоким возрастом – более 70 лет, т.к. в возрасте более 50 лет данная древесная порода сильно подвержена грибным заболеваниям. Аналогично изменяется для осины показатель  $L_v$ . Состояние древостоев березы пушистой по показателю  $L_n$  изменяется от «ослабленного» на пробной площади № 5 (75,4%) до «здорового» на пробной площади № 8. Древостои из дуба черешчатого и ольхи черной оцениваются как «здоровые».

На пробных площадях проанализированы повреждения древостоев. Так, сосна обыкновенная в наибольшей мере повреждается раком-серянкой – до 8,3% от общего числа деревьев данной породы, а также имеет различные повреждения ствола (искривления, сильный наклон, сухобочины и др.) – в сумме до 18,4% от общего числа деревьев данной породы. Для еловых древостоев наиболее характерны повреждения древесных стволов, суховершинность. Для березовых древостоев (береза повислая и пушистая) наиболее распространенными являются повреждения стволов и грибные заболевания. Для осины установлено сильное повреждение грибными заболеваниями (*Fomes fomentarius* Gill., *Fomes ignarius* Gill. и др.) – до 64,1% от общего числа деревьев данной породы.

Полученные данные по состоянию и степени поврежденности древостоев грибными заболеваниями послужат основой для дальнейшего экологического мониторинга в зоне влияния Нижегородской АЭС.

## АНТРАКНОЗ У ПЛОДОВ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

*Скрипникова Е.В.*

*Мичуринский государственный педагогический институт  
Мичуринск*

Существенный ущерб рентабельности хранения плодов яблони и груши наносит такое заболевание как антракноз, возбудителями которого являются *Gloeosporium album* Osterw., *Gloeosporium fructigenum* Berk., *Gloeosporium perennans* Zeller et Childs.

*Gloeosporium fructigenum* Berk. (Глеоспорий плодовой) имеет бесцветный, ветвистый мицелий, образующий темные стромы. Конидии почти бесцветные, в массе розовые, продолговатые или цилиндрические, 13–25×4–7,5 м. Гриб способен поражать плоды семечковых и косточковых культур, а также молодые ветви.

У *Gloeosporium album* Osterw. (Глеоспорий белый) спороножка беловатые, диаметром 100 – 800 м. Конидиеносцы короткие. Конидии цилиндрические, изогнутые 20–25–3–4 м.

*Gloeosporium perennans* Zeller et Childs. (Глеоспорий многолетний) имеет эллиптические конидии, на одном конце более широкие, 15–20×5–7 м и более мелкие вторичные конидии. Конидиеносцы разветвленные, с перегородками, бесцветные. Помимо плодов *Gloeosporium perennans* вызывает поражение коры плодовых деревьев.

В зависимости от вида гриба, вызывающего поражение, как внешние симптомы проявления, так и характер развития болезни несколько различаются. Развитие гнили сопровождается горьким вкусом плодов.

При поражении плодов *Gloeosporium fructigenum* образуются бурые округлые пятна, резко отграниченные от здоровой ткани, со временем темнеющие. Пораженная ткань под кожицей плода буреет, размягчается и приобретает горький вкус. Гниль распространяется конусом к центру. Загнивание распространяется медленно, но при повышенной влажности – гораздо быстрее. Пятна могут достигнуть размеров 2 – 4 см в диаметре, а иногда охватывают половину плода. На поверхности пораженных плодов, под кутикулой, образуются спороносные стромы с ложками гриба и черные пустулы. Позже эпидермис прорывается, споры высвобождаются и выходят на поверхность.

При поражении *Gloeosporium album* пятна на плодах округлые, с резкими очертаниями, бурые, вдавленные, с беловатыми подушечками спороношения, расположенными концентрическими кругами.

При поражении *Gloeosporium perennans* пятна сначала небольшие, округлые, слегка вдавленные, темно-бурые. В дальнейшем они быстро увеличиваются. По периферии пятен четко выражена более темная кайма шириной около 2 мм. Ложа конидиального спороношения выходят на поверхность плода через разрывы эпидермиса в виде светло-бурых подушечек диаметром около 0,5 мм.

Источниками заражения являются споры грибов, находящиеся на деревьях. На зараженность плодов влияют погодные условия во время роста плодов и нагрузка инокулюма в кроне дерева. Проникновение инфекции и развитие гнили облегчается наличием высокой влажностью и повышенными температурами. Развитию заболевания способствует наличие на плодах микроповреждений. Внедрившись в плод, грибы развиваются только после нескольких месяцев хранения, в результате чего начинается массовое загнивание плодов. Гриб способен вызвать поражение только при полной или почти полной потребительской зрелости плодов.

Иммунных сортов семечковых культур к глеоспориозным грибам нет. Варьирует только степень восприимчивости сортов, которая связана с метаболическими процессами в течение созревания и морфологическими особенностями строения поверхностных слоев яблок. Большое количество открытых чечевичек в кожице яблок отдельных сортов увеличивает зараженность.

Предуборочное применение фунгицидов «Зато», «Делан» и «Хорус» значительно снижало вредоносность альтернариоза для плодов практически всех сортов при хранении их как в условиях обычной атмосферы, так и регулируемой.

## ФУЗАРИОТОКСИНЫ В ЗЕРНОВЫХ КОРМАХ ЮГА РОССИИ

*Солдатенко Н.А.<sup>1</sup>, Фетисов Л.Н.<sup>1</sup>, Русанов В.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Северо-Кавказский зональный НИВИ Россельхозакадемии  
Новочеркасск*

<sup>2</sup> *Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону*

Анализ 540 проб зерновых кормов из Ростовской, Воронежской областей, Краснодарского и Ставропольского краев, республики Кабардино-Балкарии с

использованием метода конкурентного ИФА подтверждает высокий уровень содержания фузариотоксинов (табл.).

Таблица

## Частота обнаружения фузариотоксинов в зерновых кормах Юга России

Годы исследований	Корм	Фумонизин В1		Т-2 токсин		Зеараленон	
		% положит. проб	% проб с превыш. МДУ	% положит. проб	% проб с превыш. МДУ	% положит. проб	% проб с превыш. МДУ
2004	Ячмень	20,0	6,6	60,0	26,6	26,6	26,6
	Пшеница	38,0	12,5	37,5	16,6	25,0	25,0
	Кукуруза	80,0	0,0	80,0	0,0	60,0	20,0
2005	Ячмень	64,0	12,0	76,0	44,0	24,0	12,0
	Пшеница	40,0	11,4	60,0	31,4	20,0	17,1
	Кукуруза	68,3	26,8	85,0	41,0	29,3	21,9
2006	Ячмень	19,0	0,0	76,2	28,6	28,6	0,0
	Пшеница	25,0	0,0	45,0	10,0	25,0	5,0
	Кукуруза	81,0	9,0	60,6	27,3	36,0	9,0
2007	Ячмень	34,5	0,0	75,8	55,0	13,8	0,0
	Пшеница	27,3	0,0	42,4	12,1	21,2	6,1
	Кукуруза	76,0	21,0	66,0	38,0	44,8	14,0
2008	Ячмень	31,3	0,0	56,2	12,5	12,5	0,0
	Пшеница	18,0	0,0	43,7	6,3	0,0	0,0
	Кукуруза	94,0	27,7	33,3	11,0	38,8	11,1
2009	Ячмень	20,0	0,0	88,0	40,0	16,0	8,0
	Пшеница	20,8	0,0	54,2	20,8	16,7	0,0
	Кукуруза	78,9	10,5	63,3	15,7	36,8	10,5
2010	Ячмень	37,5	0,0	62,5	12,5	12,5	6,3
	Пшеница	22,0	0,0	33,3	22,2	22,2	0,0
	Кукуруза	91,3	52,2	61,0	21,7	34,8	8,7

Преимущественно умеренное содержание фумонизина установлено в зерне пшеницы (частота встречаемости 18,0 – 38,0%) и ячменя (19,0- 64,0%) при незначительном наличии проб с превышением МДУ. В то же время в исследованных пробах кукурузы наличие фумонизина отмечено в 68,3 – 94,0% случаев, с превышением МДУ от 9,0 до 52,2%.

Средний уровень контаминации Т-2 токсином зерна пшеницы и кукурузы (33,0-85,0%) сопровождался не-

высоким (средним) уровнем числа проб с превышением МДУ. В то же время в образцах ячменя отмечены высокая частота встречаемости (56,2-88,0%) Т-2 токсина и доля проб с превышением МДУ (до 55,0%).

Зеараленон имел преимущественно невысокую и среднюю частоту встречаемости при незначительном числе проб с превышением МДУ (5,0 – 26,6% от всех проб).

## СИГНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ

*Сорокань А.В., Максимов И.В.*

*Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН  
Уфа*

Природа регуляции защитных реакций растений против патогенов широко обсуждается и известно, что важными сигнальными молекулами при этом являются салициловая (СК) и жасмоновая (ЖК) кислоты, индуцирующие, соответственно, системно приобретенную устойчивость к биотрофам и системно индуцированную устойчивость к фитофагам и некротрофам. В литературе содержится множество примеров интерференции и синергизма этих сигнальных путей, однако

вопрос о регуляции устойчивости картофеля к гембиотрофному патогену *P.infestans* не является до конца выясненным.

В работе были использованы пробирочные растения картофеля сорта Ранняя Роза. На первом этапе работы было исследовано влияние разных соотношений СК и ЖК в среде культивирования на устойчивость растений к фитофторозу. Растения выращивались в течение 30 сут, после чего листья отделяли на газоны и инфицировали

суспензией зооспор *P. infestans* ( $10^5$  спор/мл). Листья с симптомами фитофтороза фотографировали на 7 сут после инокуляции, при помощи программы Photoshop 7.0 анализировали площадь, занимаемую некротическими пятнами. Было показано, что комбинация СК  $10^{-6}$  М+ ЖК  $10^{-7}$  М снижала площадь поражения листьев фитофторозом в наибольшей степени. Содержание в смеси СК менее  $10^{-7}$  М, а так же СК и ЖК, взятые в равной пропорции, снижали защитные свойства.

В следующем опыте растения выращивались на средах, содержащих СК  $10^{-6}$  М или ЖК  $10^{-7}$  М, а так же их смеси в приведенной концентрации (одновременная обработка) в течение 30 суток. Затем часть растений, произрастающих на среде с СК  $10^{-6}$  М, обрабатывали ЖК  $10^{-7}$  М путем нанесения 5 мкл раствора на каждый лист, а испытывающие воздействие ЖК –  $10^{-6}$  М раствором СК (последовательная обработка).

Показано, что в вариантах с одновременной обработкой СК и ЖК и в варианте, где ЖК была добавлена после СК, степень развития симптомов фитофтороза сокращалась. Интересно, что в варианте с добавлением СК после ЖК количество некротизированных участков на листьях было выше контрольных показателей. Таким образом, обработка СК растений, долгое время испытывающих воздействие ЖК приводило к подавлению ЖК-индуцируемой защитной реакции. Обсуждается вопрос о механизмах взаимного индуцирования или интерференции развития иммунной реакции растений картофеля против фитофтороза под влиянием салициловой и жасмоновой кислот.

*Работа выполнялась при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» Министерства образования и науки Российской Федерации № П339.*

## СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ТОКСИГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*

*Стахеев А.А., Хайрулина Д.Р., Завриев С.К.*

*Институт Биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН  
Москва*

Большинство таксономических систем рода *Fusarium* основано, главным образом, на сравнительно-морфологических анализах фенотипов культур грибов. Перекрывающийся спектр морфологических признаков близкородственных видов делает эти системы противоречивыми и затрудняет установление точной видовой принадлежности исследуемых штаммов. В последние годы для характеристики меж- и внутривидового разнообразия все активнее используются молекулярно-генетические методы, основанные на сравнительном анализе последовательностей нуклеотидов ряда полиморфных локусов ДНК. Применение таких подходов даёт возможность с большей точностью идентифицировать вид конкретного штамма и разрешать противоречия в существующей систематике рода *Fusarium*. Однако на сегодняшний день возможности этих методов ограничены тем, что выявлено лишь несколько генетических локусов с охарактеризованной последовательностью нуклеотидов, на основе которой возможно создание маркеров для таксономической характеристики и идентификации грибов рода *Fusarium*.

В проведённых нами исследованиях был выявлен ряд генов, обладающих высокой степенью меж- и внутривидовой дивергенции, сравнение последовательно-

стей нуклеотидов которых позволяет установить степень родства видов, и разработать маркеры, обеспечивающие возможность их точной идентификации. Нами установлены последовательности нуклеотидов генов пермеазы фосфата (РНО), фактора элонгации трансляции 1 альфа (TEF1 $\alpha$ ), деметилазы стерола (CYP51C), и ряда генов биосинтеза токсинов для более 50 штаммов 11 видов грибов рода *Fusarium*.

На основе сравнения последовательностей нуклеотидов гена РНО нами разработана система идентификации гриба *F. cerealis*, по морфологическим и биохимическим характеристикам близкого к *F. culmorum* и *F. graminearum*. Секвенирование гена TEF1 $\alpha$  16 штаммов первоначально идентифицированных как *F. avenaceum* из различных регионов России показало, что один из них представляет собой вид *F. torulosum*, ранее не обнаруженный на территории нашей страны. Также сравнительный анализ последовательностей нуклеотидов генов CYP51C, РНО и TEF1 $\alpha$  вида *F. tricinctum* и видов *F. avenaceum* и *F. acuminatum* (секция *Roseum*) показал высокую степень их сходства, что свидетельствует об ошибочности включения *F. tricinctum* в секцию *Sporotrichiella*.

## ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ПОЧВЫ В СВЕКЛОВИЧНОМ АГРОЦЕНОЗЕ

Стогниенко О.И., Шамин А.А.

Всероссийский НИИ сахарной свёклы имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии  
Рамонь, Воронежская область

В современных условиях интенсификация земледелия в свекловодстве выражается в массовом применении короткоротационных севооборотов с насыщением сахарной свёклой 25-33% и использовании энергосберегающих дисковых орудий для основной обработки почвы на глубину 15-20 см. Такая система земледелия приводит к физико-химическим изменениям почвы, и, как следствие, к изменению структуры почвенной биоты, в частности фитопатогенной микобиоты. Исследования проведены в 2004-2011 гг. в 4-х-польном звене свекловичного севооборота (пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, яровые зерновые) на черноземе выщелоченном (ГНУ ВНИИСС, Воронежская обл.). 2003-2006 гг. можно охарактеризовать как влажный период, 2009-2011 – годы с недостаточным увлажнением во второй период вегетации сахарной свёклы и отсутствием дождей в осенний период.

В 2004 г. род *Fusarium* в почве представлен видами: *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. solani* v. *argilaceum*, *F. sporotrichella*, *F. sambucinum*, *F. lateritium*, *F. gibbosum* и др., которые являются возбудителями корневая гниль, увядания семенников. Численность в почве колеблется в пределах от 13 до 169 тыс. КОЕ./г абс. сух почвы (далее тыс.), в июле достигает пика, частота встречаемости (ЧВ) 50-100% также с максимумом в июле. *Fusarium* ssp. основной возбудитель болезней корневой системы сахарной свёклы во время вегетации: корневая гниль (ЧВ=91,7%-54,5%), корневые гнили – 97,7%. *Penicillium* в почве представлен большим количеством видов: *P. lilaceum*, *P. cyclopium*, *P. Brevi-compactum*, *P. vinaceum*, *P. bilaj*, *P. solitum*, *P. cremeo-griseum*, *P. Marte*, *P. Digitatum* и др. *Alternaria alternata* 14,2 тыс., ЧВ=8%. Род *Aspergillus* (ЧВ=8%-50 % с максимумом в июле, численность 0,6-28 тыс.): *A. terreus*, *A. fumigatus* Pers., *A. candidus*, *A. wentii*, *A. niger*, *A. tericola*, из них *A. niger* является возбудителем кагатной гнили и корневая гниль. *Botrytis cinerea* – основной возбудитель кагатной гнили сахарной свёклы (в мае ЧВ=8%, численность 13,9 тыс. Род *Cladosporium* представлен видами: *C. herbarum*, *C. fasciculatum* в мае (ЧВ=67%, 25,8 тыс.), в июле (ЧВ=17%, 25,8 тыс.), в октябре (ЧВ=50%, 28 тыс.). *Verticillium* в почве: *V. albo-atrum* вызывает некроз сосудисто-волокнистых пучков, *V. dahliae* (ЧВ=8% в мае, ЧВ=17% в июле, численность колеблется в пределах 6,5-14,5 тыс.). Род *Trichoderma*: *T. album*, *T. candidum*, *T. flavus*, *T. viride*, *T. lignorum*; доминирующим среди них является *T. viride* (корневая гниль, кагатная гниль) (в почве ЧВ=42- 83% с максимумом в июле, численность 13-51 тыс.). Род *Mucor* в почве представлен видами *M. himalis*, *M. lamprosporus*, *M. mucedo*, *M. sciurinus*, *M. zonatus*, *M. recurvurus*. По отношению к сахарной свёкле патогенность проявляют *M. himalis* (возбудитель кагатной гнили), *M. mucedo* (кагатная гниль, плесневение семян). Из почвы выделяются во все сезоны: май (ЧВ=42%, 14,1 тыс.), июль (ЧВ=58%, 6,5-

13,2 тыс.), октябрь (ЧВ=25%, 27-34 тыс.), из пораженных корней – корневая гниль (ЧВ=6,1-25%), корневые гнили (ЧВ=4,7%). Род *Mortierella*: *M. mutabilis*, *M. sclerotiella*, *M. parvispora*, *M. vinacea* и др. Наиболее часто встречаемый вид *M. lignicola* по отношению к сахарной свёкле проявляет свойства факультативного паразита (корневая гниль и корневые гнили). *Phoma betae* – корневая гниль, зональная пятнистость листьев, кагатная гниль (ЧВ=8-33%, наименьшая в июле, наибольшая в октябре). Редко встречаемые роды и виды с небольшой численностью: *Absidia*, *Acremonium* (корневая гниль), *Thamnidium* (кагатная гниль), *Syncephalastrum racemosum*, *Dirhinocladium terreum*. *Rhizoctonia solani* (ЧВ=8% – май и июль, численность 13,9-26 тыс.) О наличии *Aphanomyces*, *Pythium* свидетельствует поражение корешков проростков в период корневая гниль. Наибольшее количество родов и видов в 2004 г. в июле, это связано с благоприятными условиями для развития большинства родов и видов почвенных грибов.

В 2011 г. в предпосевной период (апрель) в почве наибольшая численность наблюдалась у родов: *Mortierella* (10,16 тыс.), *Penicillium* sp. (5,63 тыс.) и *Fusarium* sp. (1,88 тыс.). Наибольшей ЧВ обладали *A. candidum* (55,5%), *Fusarium* sp. (11,1-55,5%), *Mortierella* sp. (100%) и *Penicillium* sp. (100%). При этом на отвальной вспашке, на всех фонах удобрённости *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. и *Rhizopus nigricans* отсутствовали. В период развития корневая гниль (май 2011 г.) видовой состав почвенной микобиоты расширился, и преобладали виды: *F. oxysporum* (23,5 тыс., ЧВ=88,9%), *Rh. nigricans* (11,7 тыс., ЧВ=100%), *A. niger* (13,85 тыс., ЧВ=44,4%), *A. candidum* (34,82 тыс., ЧВ=77,7%). В июле (время массового развития гнилей корнеплодов): *A. niger* (9,69 тыс., ЧВ=55,5%), *A. candidum* (9,12 тыс., ЧВ=55,5%), *Rh. nigricans* (24,4 тыс., ЧВ=100%), *F. oxysporum* (14,6 тыс., ЧВ=100%), *F. solani* (16,6 тыс., ЧВ=100%). Наблюдалось постепенное уменьшение численности *Aspergillus* sp. в почве. В структуре возбудителей летних гнилей корнеплодов их стало также меньше, а ЧВ упала со 100 до 25%. В период уборки свёклы (октябрь), в почве преобладали виды: *A. alternata* (24,6 тыс., ЧВ=100%), *Cl. herbarum* (17,54 тыс., ЧВ=100%), *Gliocladium* sp. (13,14 тыс., ЧВ=55,5%), *F. oxysporum* (25,51 тыс., ЧВ=100%), *Rh. nigricans* (23,1 тыс., ЧВ=100%), *P. chrisogenum* (13,1 тыс., ЧВ=66,7%), *P. expansum* (24,1 тыс., ЧВ=100%). Численность *Penicillium* в почве под сахарной свёклой нарастала с мая по октябрь от 13 до 126 тыс. Частота встречаемости изменялась от 92 до 100% с максимумом в июле и октябре. *Penicillium* ssp. факультативные паразиты сахарной свёклы (корневая гниль (ЧВ=18,2%), корневые гнили (ЧВ=14%)). Вариант с отвальной вспашкой на фоне без удобрений имел наименьшую фитопатогенную нагрузку, в варианте с отвальной вспашкой и среднем фоне удобрённости наблюдалась наименьшая численность грибов рода *Fusarium* в течение всего периода вегетации.

В результате исследований установлено: в сухие периоды в почве свекловичного агроценоза снижается численность и ЧВ (вплоть до полного исчезновения) *Phoma betae*, *Rhizoctonia solani*, *Aphanomyces*, *Pythium*. Также данные виды уходят из структуры возбудителей болезни корневой системы; снижается роль *F. solani* (фуза-

риозные гнили), увеличивается – *F. oxysporum* (фузариозное увядание); увеличивается частота встречаемости видов рода *Aspergillus* и *Penicillium*. В 2010 г. в связи с экстремально высокими температурами доминирующим возбудителем гнилей корнеплодов сахарной свёклы был *Rhizopus nigricans*.

## МИКОБИОТА КАГАТНОЙ ГНИЛИ

**Стогниенко О.И., Воронцова А.И.**

*Всероссийский НИИ сахарной свёклы имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии  
Рамонь, Воронежская область*

В возникновении и развитии кагатной гнили принимает участие сложный комплекс грибов (около 80 видов), бактерий (более 20 видов) и актиномицетов (Морочковский, 1959). Решающее значение в возникновении кагатной гнили имеют грибы, обладающие сильными ферментами, способными разрушать пектиновые вещества, клеточную оболочку и сахарозу. Наиболее широко распространенный возбудитель кагатной гнили – гриб *Botrytis cinerea* – инфицирует корнеплоды непосредственно в кагатах и является наиболее вредоносным возбудителем кагатной гнили. В патогенезе участвуют возбудители болезней корневой системы и ризосферные микроскопические грибы. На развитие кагатной гнили влияет комплекс условий выращивания и хранения, устойчивость сортов и комплекс возбудителей.

Исследования были проведены в 2011 г. Погодные условия сложились так, что в середине вегетации выпали обильные осадки, которые позволили сахарной свекле активно набрать вес верхней частью корнеплода. Хвостовая часть, находясь в нижнем пахотном горизонте, необеспеченном влагой, зачастую, была вялой. Поражение кагатной гнилью начиналось с хвостовой части корнеплода через несколько часов после кагатирования и развивалась скоротечно. Потери от кагатной гнили составляли от 10 до 100%.

Пробы отбирались из полевых буртов через 30 суток хранения. Выделение фитопатогенных грибов и бактерий из пораженных тканей проводили по методике Билай, Элланской (1982). Вырезки выкладывались во влажную камеру и на агаризованные питательные среды (свекловичный, кукурузный, почвенный агар с добавле-

нием антибиотиков и агар Чапека без добавления антибиотиков) в пятикратной повторности.

Микобиота кагатной гнили была представлена следующими видами: *Botrytis cinerea* (частота встречаемости (ЧВ) 61,5%), *Penicillium* sp. (ЧВ=61,5%), род *Fusarium* (ЧВ=69,2%) (*F. oxysporum*, *F. oxysporum* v. *ortoceras*, *F. solani*, *F. gibbosum*, *F. gibbosum* v. *acumenatum*), *Alternaria alternata* (ЧВ=30,7%), *Trichoderma viride* (ЧВ=23%) *Mucor* sp. (ЧВ=7,6%), *Rhizopus stolonifer* (ЧВ=7,6%), *Aspergillus niger* (ЧВ=7,6%), , им сопутствовали бактерии. Доминирующую роль играли: *Botrytis cinerea*, *Penicillium* sp. *Fusarium* sp., и бактерии. Бактериальная составляющая кагатной гнили оказала огромное влияние на скорость развития болезни. Особенно скоротечно протекала гниль в теплое время в начале кагатирования сахарной свеклы. Комплекс бактерий был представлен 5 видами. Отдельно необходимо сказать об *Oospora betae*: это гриб в 2011 г. в поздний срок вегетации выделялся из корнеплодов пораженных гнилью; из корнеплодов, пораженных кагатной гнилью (мокрая слизистая) вкуче с бактериями (по всей видимости, тут присутствуют симбионтные отношения). Гниль в таких случаях развивалась быстро.

В заключении необходимо отметить, что в последние годы наблюдается тенденция поражения корнеплодов в поздние сроки вегетации (сентябрь) патогенами, которые раньше характеризовались только, или в основном, как возбудители кагатной гнили: *Penicillium purpurogenum* (Стогниенко, Нартов, 2010), *Rhizopus stolonifer* (Стогниенко, 2011, 2012), *Oospora betae*. Это говорит о низкой устойчивости сахарной свёклы, представленной на российском рынке в основном западными гибридами, к гнилям корнеплодов.

## СПОСОБЕН ЛИ *FUSARIUM CULMORUM* К СИСТЕМНОМУ ИНФИЦИРОВАНИЮ ЯЧМЕНЯ?

**Струнникова О.К., Вишневская Н.А., Феоктистова А.С., Шахназарова В.Ю.**

*ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии  
Пушкин*

*Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. широко распространен в почвах и способен вызывать корневые и стеблевые гнили многолетних трав, овощных и зерновых

культур, в комплексе с другими видами рода известен также и как возбудитель болезней колоса. Учитывая, что почвообитающий *F. culmorum* способен паразитиро-

вать на колосе, была выдвинута гипотеза о возможности системного инфицирования растений: гриб проникает в растение через корни, распространяется по сосудам, поднимаясь до колоса (Schluter et al., 2006). Способность патогенного штамма *F. culmorum* проникать в васкулярную систему корней ржи была показана с помощью электронного санирующего и трансмиссионного микроскопов (Jaroszuk-Scisiel et al., 2008).

Для проверки гипотезы системного инфицирования ячменя *F. culmorum* нами были использованы методы ПЦР и микроскопирование после иммунофлуоресцентного окрашивания. Эксперимент был проведен в вермикулите в течение 98 суток с использованием ячменя сорта Белогорский из коллекции ВИР. Ячмень для анализа отбирали 5 раз в сроки, приуроченные к основным фазам его развития. Отобранные растения оценивали на наличие симптомов корневой и стеблевой гнилей, а также фузариозной болезни колоса. Присутствие мицелия гриба и грибной ДНК учитывали отдельно в корнях, участках стеблей 5 мм выше основания (базальное междоузлие), в стеблях, листьях и колосках ячменя. Для постановки ПЦР использовали праймеры OPT18 F/R, созданные на основе фрагмента в 472 bp (Schilling et al.,

1996). Антитела для постановки иммунофлуоресценции получали в результате иммунизации кроликов суспензией разрушенных макроконидий и мицелия и раствором белка. Для оценки возможности проникновения гриба в сосудистую систему готовили продольные срезы корней на вибротоме, окрашивали с помощью иммунофлуоресценции и микроскопировали.

Методами ПЦР и иммунофлуоресценции установлено, что *F. culmorum* в течение всех сроков наблюдения присутствовал на корнях и в тканях корня, а также в районе базального междоузлия. Гриб отсутствовал в стеблях, листьях и колосках ячменя, отсутствовали также и симптомы фузариозной болезни колоса. Микроскопирование тканей корня показало, что гифы гриба проникали в эпидермис и кортекс, но не наблюдались в проводящих сосудах. Полученные данные свидетельствуют в пользу не системного, а аэрогенного пути распространения *F. culmorum*, вызывающего поражение колоса. Колонизация *F. culmorum* базального междоузлия обусловлена инфицированием основания стебля из поверхностных слоев вермикулита, а не продвижением гриба по сосудам.

## ДИАГНОСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РОДА *PHYTHTHORA* МЕТОДОМ ПЦР «В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ»

Сурина Т.А., Копина М.Б., Мазурин Е.С.  
Всероссийский центр карантина растений  
Быково, Московская область

Одними из наиболее опасных и вредоносных заболеваний, древесных и кустарниковых растений, в том числе малины и земляники являются фитофторозы. Среди видов рода *Phyththora* стоит выделить гниль корней малины и земляники вызываемую биотипом *P. fragariae* Nickm. и возбудителя фитофтороза древесных и кустарниковых растений – *P. ramorum* Werres, De Cock & Man in't Veld. Эти патогены являются карантинными объектами во многих странах, в том числе и в России.

Сложность лабораторной диагностики оомицетов рода *Phyththora* связана со схожестью симптомов проявления этих возбудителей, а также недостаточными устойчивыми морфологическими признаками. Необходимость разработки и усовершенствования молекулярных методов диагностики фитофторозов, обуславливает актуальность и практическую значимость настоящего исследования.

Для работы были использованы 12 штаммов возбудителей фитофторозов полученные из коллекций DSMZ, FERA, EVIRA.

Для разработки ПЦР «в реальном времени» проводили подбор праймеров и зондов на основе гена Ypt1 (ras-related protein). Из базы данных GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov) были выбраны и проанализированы нуклеотидные последовательности гена Ypt1 возбудителей фитофторозов древесных и кустарниковых растений,

малины и земляники. Также при анализе использовали данные секвенирования чистых культур рода *Phyththora* из собственной коллекции. Анализ последовательностей и выбор праймеров проводили с помощью программ «BioEdit» и «Primer 3», «Primer Express 3,0» (Applied Biosystem, США).

С целью диагностики возбудителя фитофтороза древесных и кустарниковых растений, были подобраны праймеры PramF, PramR и проба с гасителем MGB (Applied Biosystems, США)-PramP специфичные для *P. ramorum*.

Для разработки метода мультиплексной ПЦР «в реальном времени» с целью дифференциации основных возбудителей фитофторозов малины и земляники в одном образце были подобраны праймеры универсальные для *Phyththora* spp. и зонды с гасителями TAMBRA, специфичные для *Ph. cactorum*, *Ph. fragariae*, *Ph. nicotianae*, *Ph. citricola*.

Было установлено, что праймеры и меченные различными флуоресцентными красителями зонды позволяли проводить ПЦР «в реальном времени» для выявления и идентификации четырех видов оомицетов *Ph. nicotianae*, *Ph. citricola*, *Ph. fragariae* и *Ph. cactorum* в одной пробирке. Подобранные праймеры (PramF, PramR) и зонд PramP не давали перекрестных реакций с другими близкородственными видами фитофтор поражающих древесные растения.

## ПАТОГЕННЫЕ МИКОКОНСОРТЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ г. КРАСНОЯРСКА)

Татаринцев А.И.

Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск

Объектами исследования явились сосновые насаждения разнотравной группы типов леса в зеленой зоне г. Красноярск: Погорельский бор (около 40 км на север от города); Есаульский бор (в 30 км к северо-востоку от города); Березовский бор (в 10 км на восток от города). Уровень антропогенного воздействия на сосняки (техногенное загрязнение, рекреационные нагрузки) с учетом удаленности от черты города и преобладания ветров западных румбов возрастает в порядке приведения лесных массивов. На каждом объекте проведены маршрутные исследования, детальное фитопатологическое обследование древостоя и подроста на постоянных пробных площадях. Диагностику болезней на сосне, идентификацию возбудителей проводили с применением патогрифического и микроскопического методов по анатомо-морфологическим признакам пораженных органов растений и репродуктивным образованиям патогенов. О ценотической роли фитопатогенных грибов в сосняках судили по показателям проявления вызываемых ими болезней и состоянию пораженных растений.

В результате полевых исследований в сосняках на деревьях основного полога выявлены следующие патогенные грибы (вызываемые болезни): *Cronartium flaccidum* Wint., *Peridermium pini* (Willd.) Lev. et. Kleb. (рак-серянка); *Phellinus pini* (Thore ex. Fr.) Pil. (центральная стволовая гниль); *Heterobasidion annosum sensu stricto* (корневая гниль). Распространенность стволовой гнили, установленной по базидиомам *Ph. pini*, не превышает 1,5%; рака-серянки – варьирует от 0,6% до 4,8%. Деревья с признаками поражения корневой губкой (*H. annosum*) встречаются единично в насаждениях Березовского и Погорельского боров. По патологическому воздействию на деревья сосны наиболее вредоносны рак-серянка, вызываемый ржавчинными грибами – облигатными паразитами, и корневая гниль: приводят к усыханию в насаждении деревьев 1 – 3 классов Крафта.

Патогенные консорты соснового подроста представлены микромицетами, вызывающими поражение филлосферы – *Lophodermium seditiosum* Mint., Stal. et Millar. и *L. pinastri* Chev. (обыкновенное шютте); *Phacidium infestans* Karst. (снежное шютте); *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) Hohn. (серое шютте); *Coleosporium* sp. (ржавчина хвой); *Naemocyclus minor* Butin (болезнь пожелтения хвой); а также некротрофные болезни ветвей и стволиков: *Cenangium ferruginosum* Fr. (*Dothichiza ferruginosa* Sacc.) (ценангиевый некроз); *Nectria cucurbitula* Fr. (нектриевый некроз); *Biatorella difformis* (Fries.) Rehm. (*Biatoridina pinastri* Golow. et Schzedr.) (биаторелловый рак). Доминируют полупаразиты, осваивающие растительные ткани по некротрофному типу.

Наиболее распространены в пригородных сосняках микромицеты, вызывающие на подросте серое шютте (28,2 ÷ 77,9 %), ценангиевый некроз (11,0 ÷ 54,1 %), биаторелловый рак (9,1 ÷ 50,5 %). Показатели проявления болезней свидетельствуют о наибольшей вредоносности ценангиоза и биатореллового рака. Данные болезни поражают ослабленный подрост в условиях чрезмерного затенения, инфицированию патогенами способствуют механические поранения, повреждения ветвей и стволиков долгоносиками. Выявлена тенденция повышения пораженности подроста болезнями по градиенту снижения уровня антропогенных воздействий на сосновые насаждения, в частности техногенного загрязнения, что подтверждено результатами дисперсионного анализа. Это указывает на возможное ингибирование паразитической активности фитопатогенных грибов токсическими веществами техногенных выбросов. В онтогенезе растений (всходы → самосев → подрост) повышаются разнообразие и показатели проявления микозов. На подросте старше шести лет отмечается весь спектр выявленных болезней, нередко развивающихся на растениях в комплексе. Вследствие этого более 50% подроста усыхает.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПАТОГЕНА *TYRHULA ISHIKARIENSIS* В РОССИИ

Ткаченко О.Б.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН  
Москва

Считалось, что низкотемпературный биотроф распространён в нашей стране только в её европейской части, и что гриб не приспособлен сохраняться при низких температурах. Совместные российско-японские экспедиции (с российской стороны автор сообщения, с япон-

ской Т. Хошино и И. Сайто) показали, что *T. ishikariensis* S. Imai широко распространён в России, даже в районах, где почва зимой сильно промерзает. При выборе маршрутов экспедиций использовали систему ботанических садов России.

Комплексный вид *T. ishkariensis* по последней классификации Н. Мацумото делится на два вида: species 1 и species 2 (Matsumoto, 1997).

В Европейской части России гриб был ранее нами отмечен на юге в Курской области и за пределами России – в Центральном ботаническом саду НАНУ в Киеве. На севере его, как *T. idahoensis* Remsb., отмечали в Полярно-Альпийском ботаническом саду-институте (Шаврова, 1989), который находится на 67°7' Северной широты. Гриб *T. ishkariensis* и его синонимы находили в Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Йошкар-Оле, Чебоксарах и Сыктывкаре. Все виды, отмеченные на территории европейской части России относились к *T. ishkariensis* species 1.

*T. ishkariensis* был впервые отмечен в азиатской части страны. Гриб был отмечен нами в Западной Сибири в Новосибирске и совместно с Ю.А. Чикиным в Томске. Сравнение жизнеспособности московских и новосибирских изолятов при циклах замораживания и оттаивания, проведенных Т. Хошино с соавторами (Hoshino et al.,

2001), выявило гибель московских изолятов после 3-го цикла, в то время, как пришлось прекратить опыты на 7-м цикле из-за живучести сибирских изолятов.

Попытки найти гриб в восточной Сибири в районах, прилегающих к Иркутску, не увенчались успехом. Однако, гриб был нами отмечен в рефугиуме ледникового периода Хамар-Дабан у Байкала. Причём гриб был *T. ishkariensis* species 2. Этот вид, по-видимому, наиболее примитивен в этом комплексе, т.к. отмечается исключительно на злаковых растениях.

На Дальнем Востоке *T. ishkariensis* был отмечен на Сахалине (Южно-Сахалинск), Камчатке (Петропавловск-Камчатский, Сокоц, Козыревск), причем, в этих регионах были отмечены два вида *T. ishkariensis*. Гриб также был отмечен на Чукотке в Анадыре (64°4' Северной широты) на берегу Анадырского залива.

Если *T. ishkariensis* species 2 поражает только злаковые растения, то полный список растений-хозяев *T. ishkariensis* species 1 представляет 97 видов, относящихся к 54 семействам и 19-ти родам.

## О РЕЗУЛЬТАТАХ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАВЛОВСКОГО ПАРКА (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

**Тобиас А.В., Федорова С.М.**

Санкт-Петербургский государственный университет  
Государственный музей-заповедник Павловск  
Санкт-Петербург

Павловский парк-заповедник – один из наиболее известных и красивых парков Санкт-Петербурга. Древостой парка представлен более чем 50 видами деревьев и кустарников. Большая часть посадок может быть отнесена к числу старовозрастных, что, как известно, сопровождается их ослаблением. Парк находится относительно недалеко от промышленной зоны города, в связи с чем испытывает на себе повышенный уровень техногенной нагрузки.

Фитопатологическое обследование Павловского парка, направленное на выявление заболеваний листьев и ветвей древесных и кустарниковых пород, проводилось нами с июля по сентябрь 2009 года. Ранее подобные исследования в парке проводились Калемасовой и др. (2001). Сравнение результатов нашего обследования с опубликованными ранее данными показало, что заболевания растений, отмеченные в Павловском парке, в целом, остаются прежними, хотя список возбудителей существенно расширился (Тобиас, Федорова, 2011).

На листьях наиболее широко распространенной, как и следовало ожидать, оказалась мучнистая роса, причем практически во всех случаях поражение было массовым. Сильное развитие заболевания, отмечалось на листьях черемухи (возбудитель *Podosphaera tridactyla*), караганы (*Microsphaera palzchewscii*) и подроста клена (*Sawadaia tulasnei*). Поражение листьев березы (возбудители *Phyllactinia guttata* и *Microsphaera ornata*), в силу особенностей развития патогенов (быстро исчезающая грибница), внешне проявлялись незначительно, не считая раннего пожелтения листьев в позднелетний пери-

од. Поражение ржавчинными грибами оказалось существенным на таких породах как черемуха (возбудитель *Thecopsora areolata*), береза (*Melampsorium betulae*) и ива (*Melampsora salicina*). Широко распространены разнообразные пятнистости листьев: наиболее сильно оказались поражены листья роз (возбудители *Seimathosporium rosae*, *Passalora rosae*, *Marssonina rosae*, *Septoria rosae*), барбариса (возбудитель *Phoma macrostoma*), калины (*Phoma viburni*) и осины (*Gloeosporium tremulae*). Массовостью отличалось поражение черной пятнистостью листьев клена (возбудитель *Rhytisma acerinum*). Наиболее распространенное на территории парка заболевание хвой – обыкновенное шютте сосны. На саженцах обычно отмечается *Lophodermium seditiosum*, известный своими паразитическими свойствами. *Lophodermium pinastri*, являясь в большинстве случаев сапротрофом, поражает только сильно ослабленную и усыхающую хвою сосен разного возраста.

Еще один распространенный тип заболеваний растений в парке – некрозы ветвей, появлению и развитию которых обычно предшествуют заболевания листьев, нападение вредителей или механические повреждения. В Павловском парке было отмечено массовое усыхание ветвей свиды (возбудители *Cryptosporiopsis cornina*, *Cytospora leucosperma*, *Melanconium palescens*), роз (возбудители *Cryptosporella umbrina*, *Sphaceloma rosarum*, *Seimathosporium lichenicola*), барбариса (возбудители *Seimathosporium berberidicola*, *Phomopsis detrusa*). Широко распространено усыхание ветвей молодых дубов в местах массовых посадок, вызванное грибом

*Colpota quercina* (кольпомовый некроз). Следует обратить внимание на отмеченное повсеместно поражение ветвей липы возбудителем тиростромоза (стигминтоза) *Stigminta compacta*. В настоящее время это заболевание

не вызывает в парке массового отмирания ветвей, однако возбудитель известен своей агрессивностью и нужно иметь в виду, что его распространение может привести к серьезным последствиям.

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДОВ СИБИРИ

Томошевич М.А.

Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН  
Новосибирск

В рамках изучения микобиоты древесных растений в Сибири нами с 2004 по 2011 гг. были обследованы различные городские посадки (скверы, парки, бульвары, магистрали и др.) городов Новосибирск, Красноярск, Кемерово, Барнаул и Томск. Фитопатологические обследования проводили только на лиственных породах (без учета внутривидовых форм) в течение всего вегетационного периода. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы. Работы по идентификации грибов выполняли в ЦСБС СО РАН и БИН РАН. Уровень сходства-различия объектов озеленения определяли по коэффициенту Серенса-Чекановского.

В ходе исследований было выявлено 101 вид возбудителей болезней листьев. Наиболее широкий спектр патогенной микобиоты установлен в городе Новосибирске (86 видов), а наименьший – в городах Барнаул, Томск и Кемерово (27 видов, 29 и 29, соответственно).

Многие растения являлись субстратом для нескольких видов микромицетов. Наибольшее количество грибов найдено на тополе (14 видов патогенов), розе (9), барбарисе и боярышнике (по 8), березе, карагане, липе и яблоне (по 7).

Из 101 вида патогенов лишь 15 присутствует во всех зеленых насаждениях обследованных городов: *Erysiphe adunca* (Wall.) Fr., *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *Erysiphe syringae* Schwein, *Erysiphe berberidis* (DC.) Lev., *Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lev., *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary, *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary, *Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Homma, *Cercospora rosicola* Pass., *Gnomonia intermedia* Rehm, *Leptoxyphium fumago* (Woron.) R.C. Srivast., *Mycosphaerella microsora* Syd., *Mycosphaerella populi* (Auersw.) J. Schrot., *Pollaccia radiosa* (Lib.) E. Bald. & Cif., *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter

Наибольшее сходство видового состава микромицетов установлено между городами Барнаул и Кемерово ( $K_{sc}=0,75$ ), Барнаул и Томск ( $K_{sc}=0,68$ ), Красноярск и Томск ( $K_{sc}=0,65$ ), наименьшее – Новосибирск и Барнаул ( $K_{sc}=0,48$ ), Новосибирск и Томск ( $K_{sc}=0,5$ ), Новосибирск и Кемерово ( $K_{sc}=0,5$ ). Этот факт объясняется вариабельностью таксономического состава растений на объектах озеленения городов Сибири и отсутствием видоспецифичного комплекса микромицетов. Наибольшее сходство между городами по патогенам выявлено лишь среди мучнисто-росяных грибов ( $K_{sc}=0,7-0,9$ ).

Следует отметить существование закономерностей в структуре всего патогенного комплекса. Во всех зеленых насаждениях городов преобладают микромицеты, вызывающие пятнистости (41-59%), и мучнисто-росяные грибы (22-40%). Доля ржавчинных грибов, обычно, не превышает 4-12%. Сапротрофные грибы, как правило, представлены в незначительном числе – около 10%.

Среди сапротрофных грибов наиболее значимый и повсеместно встречающийся гриб *Leptoxyphium fumago* (Woron.) R. C. Srivast. отмечен на листьях и побегах 30 видов растений. Столь сильное развитие «сажистого» грибка можно объяснить наличием большого количества тли в городских посадках, поскольку известно, что эпифитные сапрофиты, вызывающие образование «черни» на поверхности листьев, питаются сахаристыми выделениями вредителей. В годы (2006, 2007, 2008) из-за теплой весны наблюдалось раннее появление большого количества этого вредителя, в результате чего во многих городских посадках уже в июне обнаруживались «черные листья».

Таким образом, установлено, что видовой состав возбудителей болезней в различных городах Сибири специфичный и зависит, главным образом, от видового разнообразия древесных растений.

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ПРОДУЦЕНТОВ ФУЗАРИОТОКСИНОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Уразбахтина Д.Р., Хайруллин Р.М.

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН  
Уфа

Зерновые культуры, как озимые, так и яровые в Республике Башкортостан поражаются комплексом

болезней, распространение и вредоносность которых в последние годы увеличиваются. В последние годы

на передний план выходят болезни, вызываемые грибами рода *Fusarium* [1]. В связи с тем, что Республика Башкортостан является одним из крупных регионов страны по производству продукции сельского хозяйства, в том числе зерна яровой пшеницы и озимой ржи мы провели сравнительный анализ экологии грибов *Fusarium* на данных культурах. Анализировали образцы яровой пшеницы и озимой ржи, собранные с посевов, принадлежащим различным зонам республики, которые различаются между собой, в первую очередь, характером климата. Установлено, что северная лесостепь является самой неблагоприятной зоной по распространенности фузариевых грибов в зерне обеих культур. Здесь наблюдался самый высокий процент заражения (до 20%). Образцы Северо-восточной лесостепи были заражены умеренно. По ходу продвижения на более засушливый юг республики заселенность зерна снижалась, примерно до 8% в южной лесостепи, 6% в предуральской степной зоне и 4-6 % в зауральской. Таким образом, наши исследования подтверждают данные литературы [2] о повышенной распространенности грибов р. *Fusarium* в зерне злаковых в зонах с более влажным климатом. В среднем по зонам отмечалась повышенная зараженность фузариевыми грибами и составляла на семенах яровой пшеницы 12%, на семенах озимой ржи – 8%. Единый жесткий регламент зараженности семян видами этого рода отсутствует, тем не менее, уровень не должен превышать 5%. Также, по данным литературы [3] известно, что в 1990-х годах заражение семян пшеницы грибами рода *Fusarium* в республике колебалась от 0,4% до 6,0%.

Внутренняя инфекция семян яровой пшеницы представлена значительным разнообразием грибов *Fusarium* (11 видов). Доминирующие положение занимали два вида: *F. sporotrichioides* и *F. poae* – продуценты особо опасных фузариотоксинов Т-2 и ниваленола. Частота встречаемости в партиях зерна составляла 80% и 75%, со-

ответственно. Вторая, умеренная по частоте встречаемости группа грибов – *F. avenaceum* (59%) и *F. graminearum* (41%). Встречаемость *F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. tricinctum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum* минимальна. Причем виды *F. acuminatum*, *F. tricinctum*, *F. equiseti* не описаны ранее в зерне яровой пшеницы на территории республики. Грибы, заражающие зерно озимой ржи принадлежат к 6 видам, причем доминирующими являются: *F. sporotrichioides* (61%), *F. avenaceum* (79%), *F. graminearum* (52%). Вид *F. acuminatum* и *F. tricinctum* более распространены, нежели на семенах пшеницы. Кроме того, *F. poae* отмечен нами как редкий в зерне озимой ржи. Таким образом, можно сделать вывод о том, что природа субстрата – еще одна причина, наряду с характером климата, обуславливающая разнообразие фузариевых грибов.

На семенах озимой ржи была обнаружена различная степень заселенности фузариевыми грибами, несмотря на одинаковые климатические условия. Установлено, что размах поражения сортов составляет 8% (от 2% до 10%). На семенах яровой пшеницы также были выявлены сорта с наиболее высокой и минимальной зараженностью видами *Fusarium*. Так, полученные результаты подтверждают данные литературы о том, что существенным фактором, влияющим на зараженность зерна грибами р. *Fusarium*, является генетическая особенность сорта.

Таким образом, на территории Южного Урала наблюдается как явная, так и преобладающая бессимптомная формы проявления болезни. Внешне здоровые растения и семена еще не являются признаком отсутствия фузариоза. В связи с повышением степени распространения фузариоза в зерне злаковых более чем в 2 раза, необходим постоянный мониторинг продовольственных, семенных и фуражных партий зерна.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №11-04-97044-п\_поволжье\_а.

## МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *RHYNTHORA CINNAMOMI* ПРИ ОБРАБОТКЕ ГРУНТА ОРАНЖЕРЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РАЗЛИЧНЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ

Веденяпина Е.Г., Варфоломеева Е.А.

БИН РАН

Санкт-Петербург

При обследовании оранжерей Ботанического института РАН нами были обнаружены растения с симптомами фитофтороза. Особенно много больных растений отмечено было в оранжерее №8, где произрастают виды из родов *Rhododendron* и *Erica*. Из почв ризосферы больных растений нами были выделены фитофторы. Подавляющее большинство изолятов были идентифицированы как *Rhynthora cinnamomi* Rands. Присутствие этих оомицетов, способных поражать корни широкого круга растений – хозяев, в почве оранжерей представляет большую опасность. Многие из растений, в ризосфере которых были найдены фитофторы, погибли.

Мониторинг популяций почвообитающих патогенов – одна из самых значительных проблем фи-

топатологии и экологии растительных сообществ. Почвообитающие фитофторы в этом отношении представляют собой особо трудную для изучения группу, требующую специальных, часто дорогостоящих и трудоемких методов. В большинстве случаев слежение за распространением почвенных популяций фитофтор отмечается детекцией «есть» или «нет». Мы попытались охарактеризовать количественно распространение популяций, получив хотя бы относительное представление о равномерности или неравномерности распределения, об очагах максимальной численности и об их относительной стабильности. При этом условия на исследуемом участке были нестабильны: в оранжерее периодически проводились обработки против возбудителей болез-

ней. За время мониторинга были проведены обработки тремя биопрепаратами с целью защиты от фитоптороза: триходермином (действующий агент – *Trichoderma spongii* и *T. lignorum*), алирином-Б (*Bacillus subtilis*) и глиоданом (*Gliocladium catenulatum*). Образцы грунта брали из ризосферы больных и без признаков патологии рододендронов и эрик до и через месяц после обработки биопрепаратами, а также после удаления больного и погибшего растения. Мониторинг проводился адаптированным нами микробиологическим методом приманок и селективных сред. Относительная численность популяции определялась частотой встречаемости фитоптор на приманках (отношение числа пораженных фитопторами приманок к общему числу приманок, выраженное в процентах).

Результаты показали, что популяции фитоптор распределены в грунте оранжереи неравномерно и прерывисто. Из 93 взятых за период мониторинга почвенных образцов фитопторы обнаруживались в 53 образцах (57%). Самая высокая встречаемость (100%) обнаружена была в пробах грунта, взятого из ризосферы растений с ярко выраженными симптомами заболевания: *Erica sarica*, *Rhododendron fortunei*, *Rh. macronulatum*, *Rh. scabrum*, *Rh. repens*, *Rh. Smirnovii*. Все эти растения погибли и удалены из оранжереи.

После удаления растения встречаемость фитоптор в данном месте со временем снижалась и иногда, после обработки биопрепаратами, доходила до неопределяемых величин. Вместе с тем, у некоторых видов, напр. *Rh. insigne*, в ризосфере которых обнаружена высокая встречаемость фитоптор – 80%, признаков заболевания не наблюдается, а при довольно низкой по нашим результатам 10% встречаемости растение погибает, как напр., *Rh. maen*. Эти данные показывают, что, во-первых, метод количественного учета популяций фитоптор несовершенен, а во-вторых, различные виды рододендронов по-разному чувствительны к почвообитающим фитопторам.

После удаления растений и обработки биопрепаратами очаги максимальной численности, определяемые примененным методом, перемещались, приводя к опас-

ности гибели другие растения. Так, например, очаг максимальной численности, выявленный в грунте под *Rh. ponticum* – 3, переместился после удаления растения к *Rh. ponticum* – 1. Растения, в ризосфере которых в начале наблюдения фитопторы не обнаруживались, к концу обработок показали их присутствие в почве (*Ph. montroseanum*).

Изучение воздействия биопрепаратов на мицелий фитоптор показало, что триходермин резко снижает образование зооспорангиев, не ингибируя рост мицелия. Однако со временем эффект подавления бесполого спороношения снижается и, видимо, совсем исчезает. На мицелии происходит образование ооспор, покоящихся половых пропагул, способных к переживанию неблагоприятных периодов и, кроме того, привносящих в популяцию рекомбинантный генотип с новыми свойствами. Эти данные подтверждаются данными мониторинга о том, что практически все пробы почв после обработки триходермином показали наличие фитоптор в высокой численности. Исходя из этого, можно утверждать, что применение триходермина в оранжерее как средство борьбы с фитопторозом необходимо отменить.

Присутствие алирина в почвенной вытяжке вызывает быстрый лизис фитопторного инокулюма, однако, как показали данные опыта, фитопторы могут сохраняться в органическом материале и, следовательно, в корнях. Кроме того, *Bacillus subtilis* – агент биоконтроля в алирине – является сильным антагонистом и неоднократная интродукция его в почву может сдвинуть баланс сообществ почвенных микроорганизмов. Снижение споруляции и гибель инокулюма фитоптор также было следствием воздействия глиодана, при этом через месяц после обработки почвы глиоданом, в почвенных образцах отрицательных результатов на наличие фитоптор было больше, чем после обработки другими биопрепаратами.

Впервые *Ph. cinnamomi* обнаружена в открытом грунте Северо-Западного региона нашей страны. Показано, что популяции *Ph. cinnamomi* распространены не только в грунте оранжерей, но и в питомнике.

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ ЖАСМОНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА ИНДУЦИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗВИТИИ СЕПТОРИОЗА

*Веселова С.В., Юсупова Ю.К., Максимов И.В.*  
*Институт биохимии и генетики УНЦ РАН*  
*Уфа*

Устойчивость растений к фитопатогенам – одна из наиболее важных проблем современности. До сих пор существует мало сведений о том, каким образом запускается защитная система растений-хозяев и можно ли усилить ее при помощи природных сигнальных молекул, таких как жасмоновая кислота (ЖК), которая, согласно литературным данным, индуцирует формирование системной индуцированной устойчивости (СИУ) в растениях. Важно заметить, что сигнальные пути опосредованные ЖК остаются мало изучены. В наших

экспериментах с помощью световой и флуоресцентной микроскопии была изучена роль накопления перекиси водорода и лигнина в растениях мягкой яровой пшеницы сорта Башкирская 24 при развитии септориоза, вызванного грибом *Septoria Nodorum*, в условиях обработки семян ЖК в двух концентрациях ( $10^{-7}$ М и  $10^{-12}$ М). Накопление перекиси водорода и образование лигнина является важнейшими защитными биохимическими процессами, которые проявляются при различных инфекциях. Нами было обнаружено, что в устьицах, а также в эпидермаль-

ных клетках инфицированных растений предобработанных ЖК перекись водорода накапливалась более интенсивно, чем в контрольных (инфицированных) растениях. Известно, что быстрое накопление активных форм кислорода (окислительный взрыв) в клетках эпидермиса способно подавлять развитие паразита (Able, 2003) в результате образования зоны мертвых обезвоженных клеток. И от интенсивности окислительного взрыва будет зависеть его защитное действие (Плотникова, 2009). Наши результаты показывают, что относительно высокий уровень перекиси водорода в растениях предобработанных ЖК и инфицированных грибом *S. nodorum* не был связан с образованием обширных зон некрозов. Но окислительный взрыв умеренной интенсивности в клетках этих растений ограничивал развитие патогена, видимо с помощью другого механизма защиты, что совпадает с внешними признаками проявления болезни. Предобработка растений ЖК в обеих концентрациях уменьшала развитие симптомов болезни, причем при обработке ЖК в концентрации  $10^{-7}$ М признаки болезни практически не проявлялись, а при обработке в концентрации  $10^{-12}$ М – уменьшалась зона поражения без уве-

личения некротических зон. Известно, что ЖК способна поддерживать активность пероксидазы на весьма высоком уровне (Ярулина и др., 2011). Поэтому, можно предположить, что достаточно большое количество перекиси водорода накапливающейся в инфицированных растениях, обработанных ЖК, утилизировалось с помощью ПО, посредством участия в реакциях окисления фенольных соединений с образованием лигнина. Дальнейшие исследования подтвердили наше предположение об утилизации  $H_2O_2$  с образованием лигнина в растениях предобработанных ЖК. Образование лигнина наблюдалось на 3-и сутки в клеточных стенках замыкающих клеток устьиц и клеток эпидермиса при обработке ЖК в обеих концентрациях, а в контрольных (инфицированных) растениях образование лигнина в эти сроки практически не обнаруживалось.

Таким образом, наши результаты показывают, что более интенсивное накопление перекиси водорода в клетках инфицированных растений предобработанных ЖК по сравнению с контрольными (инфицированными) растениями коррелирует с накоплением лигнина в большей степени, чем с образованием некрозов в местах поражения.

## ЕСТЕСТВЕННАЯ КОЛОНИЗАЦИЯ ПНЕЙ ГРИБОМ *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* (FR.) JÜLICH КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОСТИ КОРНЕВОЙ ГУБКИ (*HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.) В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

**Волченкова Г.А., Звягинцев В.Б.**

*Белорусский государственный технологический университет  
Минск*

Одной из важнейших проблем современной лесозащиты является нарастание площадей хвойных насаждений, пораженных корневой губкой. Интенсификация хозяйственной деятельности и низкая устойчивость создаваемых лесных культур приводят к возникновению эпифитотии хетеробазидиоза. Одной из причин интенсивного развития корневых гнилей является обедненный видовой состав конкурирующей сапротрофной микрофлоры.

Выборочные и сплошные рубки в насаждениях искусственного происхождения приводят к появлению большого количества пней, содержащих живые ткани и способных какое-то время противостоять внедрению посторонних микроорганизмов. Однако некоторые факультативные паразиты, в частности патогенные грибы из рода *Heterobasidion*, способны преодолевать эту защиту и быстро захватывать и осваивать питательный субстрат. Развиваясь в древесине пней и корней, возбудитель способен накапливать огромную биомассу на одном участке, что приводит к резкому увеличению количества споровой инфекции и ускоряет процесс образования и развития очагов в насаждении. С целью предотвращения первичного заражения древостоев через поверхности пней в странах Западной Европы широко применяется и показывает высокую эффективность биологический метод защиты. Он заключается в обработке пней сразу же после проведения рубок препаратами, содержащи-

ми споры и мицелий сапротрофного гриба-антагониста *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, который колонизирует древесину, лишая корневую губку питательного субстрата. В условиях Беларуси *P. gigantea* – широко распространенный деструктор хвойного древесного отпада, однако встречаемость гриба в различных условиях крайне не равномерна.

В Негорельском учебно-опытном лесхозе был выявлен участок сосновых лесных культур, в котором отсутствовало очаговое поражение корневой губкой – лишь единичные деревья усохли под воздействием патогена. В непосредственной близости от данного насаждения в 2010 году была проведена вырубка по горельнику, на которой уже летом 2011 года наблюдался высокий уровень естественного заселения пней грибом-антагонистом *P. gigantea*. Признаки колонизации древесины сапротрофом (образование плодовых тел) были выявлены на 60,3% пней сосны, находящихся на вырубке, при этом около 22% пней, вероятнее всего, остались от предыдущих рубок и процесс разложения древесины в них под воздействием ксилотрофов практически завершился. В большинстве случаев плодовые тела *P. gigantea* покрывали до 30% поверхности пня (46,6% пней), у 23,1% пней площадь покрытия мицелием составила 31–60% их торцевой поверхности, а у 22,3% пней – 61–100%. На 8% пней плодовые тела антагониста были обнаружены лишь на боковой поверхности под корой. Процент за-

селенных пней также варьировал в зависимости от их диаметра. Так, лучше всего заселению антагонистом подвержены крупные пни, имеющие диаметр более 24 см (80,5%). Процент заселенных мелких ( $D < 12$  см) и средних ( $D = 12-24$  см) пней составил 16,9 и 63,5% соответственно. Уменьшение уровня заселения мелких пней связано с быстрым подсыханием их поверхности, что создает неблагоприятные условия для прорастания спор антагониста.

Следовательно, высокая естественная заселенность пней антагонистом способствует снижению степени поражения лесных культур корневой губкой и предот-

вращает очаговый тип развития заболевания. Однако следует отметить, что столь высокий уровень естественной колонизации пней после проведения рубок грибами-антагонистами, отмеченный нами на исследуемой вырубке, встречается достаточно редко. Это подтверждает необходимость применения в комплексе лесозащитных мероприятий биологического метода, основанного на антагонистических свойствах сапротрофного гриба *P. gigantea*, что может позволить значительно снизить интенсивность развития заболевания, сократив ущерб, причиняемый лесному хозяйству корневой губкой.

## МИКОБИОТА ЖЕЛУДЕЙ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО QUERCUS ROBUR L. КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ

**Волощук Н.М., Билоус В.М.**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев, Украина*

Одной из важнейших экологических проблем современности, ввиду усиления антропогенного прессинга, является сохранение и возобновление лесных экосистем с целью рационального использования лесных ресурсов и улучшения экологической ситуации. Поэтому важным экологическим и социально-экономическим заданием является увеличение лесистости и обеспечение стабильного развития лесных экосистем, в частности широколиственных, к которым относятся и дубовые, отмирание которых под влиянием различных абиотических и биотических факторов наблюдается как в Украине, так и в разных регионах Европы.

Серьезным препятствием обновления дубовых лесов является грибная инфекция, поражающая желуди и препятствующая получению здоровых семян. В связи с этим выявление видового состава микроскопических грибов имеет важное практическое значение для разработки новых методов и эффективного проведения мероприятий по защите заготовленных желудей при хранении, например, обработка воском, и последующем их посеве в питомниках.

В результате проведенных нами исследований микобиоты желудей дуба обыкновенного, отобранных на территории Киевского Полесья, было выделено и идентифицировано 35 видов микромицетов, принадле-

жащих к 24 родам. Наиболее численным оказался род *Penicillium* Link.

Микобиота желудей была представлена следующими видами: *Mucor plumbeus*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *P. claviforme*, *P. cyclopium*, *P. expansum*, *P. janthinellum*, *P. simplicissimum*, *Penicillium* sp., *P. variabile*, *Botrytis cinerea*, *Gliocladium catenulatum*, *Gonatobotrys simplex*, *Trichoderma viride*, *Epicoccum nigrum*, *Mycelia sterilia* (alba), *Fusarium gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *Harzia atra*, *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *A. chlamidospora*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *C. sphaerospermum*, *Aureobasidium pullulans*, а также *Pythium* sp., *Arthrobotrys* sp., *Hardotrichum* sp., *Bispora* sp., *Monodictys* sp., *Collethotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp., *Phoma* sp.

Большинство выделенных микромицетов являются потенциальными возбудителями болезней желудей – их гниения и плесневения. Эти грибы опасны тем, что, находясь на поверхности семенного материала, во время его прорастания они способны проникать в сосудистую систему семян, инфицируя все растение в целом и приводя к его гибели в дальнейшем.

Данные по изучению состава микобиоты желудей дуба обыкновенного будут использованы при разработке новых методов борьбы с заболеваниями желудей в период их хранения.

## МИКОБИОТА ПОДСОЛНЕЧНИКА В РОССИИ

**Якуткин В.И.**

*Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург*

В ареале подсолнечника России за многолетний период в разных её регионах сформировались ассоциации грибных фитопатогенов в виде микобиоты, представленной различными многочисленными видами воз-

будителей болезней на данной культуре. Повсеместно распространёнными болезнями подсолнечника являются белая гниль [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary], ложная мучнистая роса [*Plasmopara halstedii* (Farl.)

Berl. et de Toni], серая гниль [*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whet.], альтернариоз [*Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki and Nishihura] и другие виды *Alternaria* spp., фомоз (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi), вертициллезное увядание (*Verticillium dahliae* var. *dahliae* Kleb.), ржавчина (*Puccinia helianthi* Schw.), сухая гниль корзинок (*Rhizopus* spp.). В европейском ареале культуры относительно недавно распространился рак стеблей или фомопсис (*Diaporthe helianthi* Munt. Cvet.), здесь же расширился ареал проявления пепельной гнили [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.], которая в последние годы стала нарастать в Чернозёмной зоне, усилилось поражение подсолнечника фузариозом (*Fusarium* spp.). Экспансия других патогенов проявляется ограниченно. К ним относятся мучнистая роса (*Erysiphe cichoracearum* D.C. f. *helianthi* Jacz., *Leveillula compositarum* Golow. f. *helianthi* Golow.), септория (*Septoria heliathi* Ell. & Kell.) и некоторые другие заболевания.

Большинство возбудителей болезней имеют множественные источники инфекции, которые находятся в почве, в растительных остатках, в семенах или формируются в виде аэрогенного инокулюма. Последний источник инфекции способствует наиболее интенсивному распространению указанной микробиоты в ареале подсолнечника

ника не только в России, но и проникновению в страну других опасных фитопатогенов из других стран.

По вредоносности и экономической значимости виды патогенов микробиоты подсолнечника можно условно разделить на две группы. К первой группе следует отнести *S.sclero-tiorum*, *B.fuckeliana*, *Pl.halstedii*, *D.helianthi* и *M.phaseolina*. В случае их массового повсеместного проявления потери урожая могут достигать 60% и более при полной утрате его пищевой ценности. В другую группу патогенов подсолнечника можно включить виды *Alternaria* spp., *L.lindquisti*, *V.dahliae*, *Puc.helianthi*, *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp. В отдельные годы эти фитопатогены могут снижать урожай подсолнечника до 40%. За последние годы заметно усилилась интенсивность проявления на подсолнечнике альтернариоза, вертициллезного увядания, ржавчины и как уже было указано – фузариоза.

Все эти патогены, паразитируя на подсолнечнике, в той или иной мере продуцируют микотоксины, которые в пищевом масле и других продуктах культуры являются опасными для здоровья потребителей. В настоящее время дальнейшее совершенствование защитных мероприятий на подсолнечнике от вредоносного влияния распространённой фитопатогенной микробиоты является крайне актуальной проблемой в России.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ *PLASMOPARA HALSTEDII* И ПРОБЛЕМА ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ В РОССИИ

Якуткин В.И.

Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург

Гриб *Plasmopara halstedii* [(Farl.) Berl. et de Toni] – возбудитель ложной мучнистой росы подсолнечника является повсеместно распространённым и вредоносным объектом в мире.

В случае эпифитотийного проявления болезни потери урожая подсолнечника могут превышать 30% (Якуткин и др., 1995). Вредоносность гриба зависит от его физиологической специализацией, которая в последние 40 лет за рубежом стала объектом интенсивного изучения. Первое упоминание о видовой идентификации патогена появилось в Северной Америке, которая осуществлена в 1876 г. Б.Д. Хальстедом (Halsted). В России он зарегистрирован в 1892 г. В Тамбовской губернии и в настоящее время в стране распространился повсеместно. После многочисленных продолжительных ревизий видовой принадлежности патогена он получил свое современное название как *Plasmopara halstedii*. Ранее полагали, что гриб специализирован на некоторых видах порядка астровых. В дальнейшем установлено, что *Pl.halstedii*, как облигатный паразит, в основном приурочен к подсолнечнику, хотя имеются некоторые исключения. Н.С. Новотельнова (1966) утверждала, что возбудитель ложной мучнистой росы *Plasmopara helianthi* Novot. f. *helianthi*. В дальнейшем это название гриба не было принято. подсолнечника (ЛМР) является сборным видом, в результате появи-

лось его новое название – Как показали последующие исследования популяции патогена являются гетерогенными по признаку вирулентности, т.е. они представлены физиологическими расами.

В результате исследований причин сильного нарастания вредоносности ЛМР и поисков новых источников устойчивости подсолнечника к болезни впервые в США и Западной Европе были идентифицированы 100 и 300 физиологические расы *Pl.halstedii*. К настоящему времени здесь выявлены расы 304,307,310,330,314,700,701,703,704,710,714,730,770. Преобладают 300,307,314,700, 704 и 714 расы. Установлено, что устойчивость к известным расам контролируется 15-ю и более генами *pl* (Virany et al., 2000), которые представлены в популяциях диких видов *Helianthus*. Был создан международный тест-набор линий с известными генами *pl* для идентификации рас *Pl.halstedii*.

Физиологические расы гриба *Pl.halstedii* в России впервые обнаружены в 1998 г. в Чернозёмной зоне (Якуткин, 2001). Были идентифицированы расы 100,300,310,730. В популяциях гриба чаще встречалась раса 310 (до 100%). Наибольший спектр вирулентности имела 730 раса с частотой встречаемости до 10%. На Северном Кавказе к 2008 г. дополнительно обнаружены 100,300,310,330,700,710 (Iwebor et al., 2008). Чаще встречалась раса 330. В настоящее вре-

мя создаются опасные предпосылки с устойчивостью подсолнечника к ЛМР, так как мониторинг вирулентности популяций возбудителя болезни осуществляется в крайне ограниченных масштабах при постоянном нарастании её вредоносности. Селекция подсолнечника на устойчивость к грибу *Pl.halstedii* с учётом его специализации ведётся только в отдельных центрах, в то время как, за рубежом она осуществляется повсеместно.

Наши исследования показали, что в популяциях гриба в ареале подсолнечника России представлены универсально вирулентные клоны, которые невозможно идентифицировать как физиологические расы. Поэтому для более достоверного мониторинга вирулентности *Pl.halstedii* и оптимизации селекции подсолнечника на устойчивость с учетом физиологической специализации гриба необходимо создание дополнительного (российского) тест-набора.

## СОДЕРЖАНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ФИТОПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

Яруллина Л.М., Умаров И.А.

Башкирский государственный университет  
Уфа

Поражение сельскохозяйственных растений фитопатогенными грибами приводит к снижению урожайности и качества продукции растениеводства. Долгое время для борьбы с возбудителями болезней в основном использовались фунгициды, что способствовало как ухудшению состояния экосистем, так и появлению резистентных форм патогенов. Однако в последние годы для защиты сельскохозяйственных культур стали применять препараты на основе веществ биологического происхождения. Для разработки и внедрения таких препаратов необходимы новые сведения о механизмах их защитного действия. Показано, что важную роль в регуляции взаимоотношений патогенных микроорганизмов и растений играют активные формы кислорода и, в первую очередь, перекись водорода.  $H_2O_2$  в качестве сигнальной молекулы регулирует экспрессию генов защитных белков растений, а в высокой концентрации оказывает фунгицидное действие. Для регуляции уровня  $H_2O_2$  в зоне инфицирования растения и грибы используют свои антиоксидантные системы, т.к. от ее концентрации зависит развитие или подавление защитной реакции.

Цель данного исследования состояла в сравнительном изучении содержания  $H_2O_2$  и активности антиоксидантных ферментов (каталазы и пероксидазы) в растениях пшеницы и картофеля различной устойчивости при инфицировании возбудителями грибных болезней (септориоза и фитофтороза). Инокуляцию проростков пшеницы сортов восприимчивого (Жница) и устойчивого (Башкирская 24) возбудителем септориоза *Septoria nodorum* проводили путем опрыскивания листьев суспензией спор ( $10^6$  спор/мл) в стерильной дистиллированной воде. Инокулированные растения выдерживали при комнатной температуре в темноте в течение 24 ч, после чего переносили на естественное освещение. Для инфицирования возбудителем фитофтороза *Phythora infestans* использовали листья картофеля восприимчивого (Ранняя Роза) и средне устойчивого (Невский)

сортов. Концентрацию  $H_2O_2$  в тканях определяли с использованием ксиленолового оранжевого. Активность каталазы определяли по окислению молибдата аммония. Измерение активности пероксидазы проводили, используя в качестве хромогенного субстрата *o*-фенилендиамин.

Наблюдения за ростом и развитием возбудителей септориоза и фитофтороза на листьях пшеницы и картофеля выявили различия в степени инфицируемости тканей в зависимости от устойчивости растений. Так, на листьях пшеницы сорта Жница и картофеля сорта Ранняя Роза симптомы заболеваний проявлялись уже через 24 ч после инокуляции, а на растениях пшеницы сорта Башкирская 24 и картофеля сорта Невский – через 72 ч после инфицирования. Проведенные исследования показали, что при поражении растений пшеницы и картофеля возбудителем септориоза и фитофтороза в растительных тканях повышается уровень перекиси водорода. Причем, в растениях устойчивых сортов уровень  $H_2O_2$  на ранних этапах патогенеза значительно выше по сравнению с растениями восприимчивых сортов. Интересно, что в растениях восприимчивых сортов повышенное содержание перекиси водорода в листьях сохраняется продолжительное время. Как известно, низкая концентрация  $H_2O_2$  благоприятно отражается на росте и развитии грибов. Кроме того, низкие концентрации  $H_2O_2$  индуцируют активность антиоксидантных ферментов патогенов. Проведенные исследования показали, что в растениях устойчивых и восприимчивых сортов пшеницы и картофеля при инфицировании грибными патогенами повышается активность пероксидазы, что подтверждает неспецифичность активации данного фермента. Однако уровень активности каталазы в устойчивых растениях пшеницы и картофеля при инфицировании *S. nodorum* и *Ph. infestans* значительно ниже по сравнению с восприимчивыми растениями.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ\_поволжье\_а № 11-04-97037.

## АНАЛИЗ ФИТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА МИКРОМИЦЕТОВ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

Юзефович Е.К., Войтка Д.В.

Институт защиты растений,  
Прилуки, Беларусь

В настоящее время в Беларуси способом проточной гидропоники, имеющим высокую экономическую эффективность и обеспечивающим круглогодичную поставку продукции, возделывают широкий спектр зеленных и пряновкусовых культур. Основными являются салат, петрушка и укроп, кроме того выращивают кресс-салат, базилик, кориандр, рукколу, фенхель, мяту, щавель и сельдерей. Зеленные культуры, выращиваемые способом проточной гидропоники, требовательны к фитосанитарному состоянию субстрата и гидропонного раствора и могут поражаться фитопатогенными микроорганизмами уже на стадии всходов. Присутствие фитопатогенов в субстрате приводит к недружным всходам, плохому развитию растений и потере товарного вида.

Серьезным препятствием получения высоких и стабильных урожаев зеленных культур является корневая гниль, потери продукции от которой могут достигать 100%. Результаты фитопатологического мониторинга зеленных культур в тепличных хозяйствах республики свидетельствуют о том, что корневая гниль присутствует повсеместно. На культуре укропа распространенность корневой гнили составила 42-100%, развитие болезни 15-100%, на культуре петрушки – 42,5-100% и 14,1-100% соответственно, салата – 22,5-100 и 8,1-41,6% соответственно. По степени вредоносности болезни, культуры можно распределить по убыванию в следующем порядке – укроп, петрушка, салат.

Для обоснования тактики и стратегии защитных мероприятий против корневой гнили зеленных культур необходимо изучение фитопатогенного комплекса, выявление доминирующих видов.

В результате наших многолетних исследований микробиоценоза корнеобитаемой среды зеленных культур, анализа фитопатологического материала проведено выделение в чистую культуру и идентификация следующих микромицетов:

- на салате: *Cercospora* spp., *Pythium debarianum* и *Phythora* spp.;
- на укропе: *Rhizoctonia* spp., *Alternaria* spp., *Pythium debarianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*;
- на петрушке: *Alternaria* spp., *Pythium debarianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*.

Анализ частоты встречаемости фитопатогенных микромицетов позволил определить доминирующие виды: *Pythium debarianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*. Кроме того, в исследованных образцах отмечено массовое присутствие грибов, принадлежащих к родам: *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что структура фитопатогенного комплекса возбудителей корневой гнили зеленных культур представлена грибами и грибоподобными организмами.

## ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ БАКТЕРИЯМИ *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS* И *AZOTOBACTER VINELANDII* D-08

Захаркина А.С., Бурова Ю.А., Лушкина О.В., Ибрагимова С.А.

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва  
Саранск

Поражение сельскохозяйственных растений фитопатогенными грибами ведет к снижению урожая и питательной ценности основных продовольственных культур. Большинство грибных заболеваний вызывает уменьшение длины побегов и стеблей, числа семян и других репродуктивных органов. Нарушение роста может проявляться в деформации всего растения или его органов. Для защиты растений часто используются биологические и, в частности, микробиологические объекты. Примером могут служить бактерии рода *Pseudomonas* и *Azotobacter*, некоторые штаммы которых положительно влияют на развитие растений, стимулируют их рост, а также обладают антагонистическим действием на фитопатогенные грибы.

Целью работы: исследование влияния бактерий *Pseudomonas aureofaciens* и *Azotobacter vinelandii* D-08

на ряд фитопатогенных грибов. В качестве тест-культур использовали: *Fusarium culmorum*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria infectoria*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani* A7 МУК3, *Alternaria solani* A7 МУК4.

В работе исследовали бактериальные суспензии, полученные в результате отдельного и совместного глубинного культивирования бактерий на мелассной среде. Совместное культивирование микроорганизмов проводили на картофельно-глюкозном агаре. Бактерии засекали штрихом по двум сторонам чашки Петри, фитопатогены в центр – блоками. Чашки инкубировали в течение 7 суток при 28°C и определяли процент ингибирования роста грибов по сравнению с контролем (без внесения бактерий).

При исследовании бактериальной суспензии, полученной в результате совместного культивирования,

процент ингибирования роста фитопатогенов значительно увеличивался и наблюдалось более слабое развитие мицелия (превышение значений в сравнении с раздельным культивированием бактерий достигал 6-8%). Максимальный эффект отмечен при воздействии бактерий *Pseudomonas aureofaciens* и *Azotobacter vinelandii* D-08 на *Fusarium culmorum*, *Alternaria tenuissima* и *Alternaria infectoria*. При этом процент ингибирования роста составил 75,5%, 76,2% и 82,1% соответственно. Предположительно, подавление роста грибов во всех

случаях связано со способностью исследуемых бактерий к синтезу активных соединений (антибиотики фенолиновой природы, сидерофоры, ферменты).

Таким образом, в лабораторных условиях было показано антифунгальное влияние ризосферных бактерий на развитие ряда распространенных фитопатогенов. Совместное культивирование исследуемых штаммов бактерий способствует усилению их антагонистических свойств. Данные используются при создании комплексного биопрепарата для защиты растений.

## ГИБЕЛЛИОЗ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Жалиева Л.Д.**

Краснодарский КНИИСХ имени П.П. Лукьяненко  
Краснодар

Одним из возбудителей гнили является *Gibellina serialis* Pass. отмеченной на озимой пшенице в Краснодарском, Ставропольском крае, Ростовской и Волгоградской областях. Диагностика этой гнили затруднена, так как симптомы поражения на ранних стадиях развития растений очень похожи на поражения церкоспореллой или ризоктонией. Может поэтому в зарубежной литературе ее называют False eyespot – что переводится – ложный глазок, ложная глазковая пятнистость. В фазе выхода в трубку симптомы гибеллиоза похожи на поражение влагалищ нижних листьев мучнистой росой, однако если у мучнистой росы поражаются только влагалища листьев, а ткани стебля здоровые, то у гибеллины обильный белый (позже серый) мицелий покрывает ткани стебля и развивается в полости соломины. Патоген распространяется вверх по стеблю вплоть до колоса. Из мицелия формируются плотные плоские черные склероции, на которых позже образуются перитеции гриба, выступающие устьицами сквозь влагалища к началу фазы колошения. В результате этого нижняя часть стебля пораженного растения приобретает «щетиный» вид. Гриб *Gibellina serialis* Pass. относится к классу Ascomycetes. У них перитеции, связанные с войлочным мицелиальным сплетением, располагаются группами – многочисленные, погруженные в строму. Парафизы многочисленные, нитевид-

ные. Сумки восьми-споровые, а сумкоспоры с одной перегородкой, медового цвета. Изучение биологических особенностей показало, что заражение растений происходит при совпадении уязвимой фазы развития растений – всходы-кущение с погодными факторами – температура +10...+12 °С и влажная погода с наличием инфекции. Первичным источником заражения являются растительные остатки пораженных растений. При уборке урожая происходит механический выброс аскоспор 5-10%, которые еще не созрели и не способны заразить растения. Посев заспоренных в сильной степени аскоспорами семян не позволил получить ни одного пораженного растения. Опыты с искусственным заражением *Gibellina serialis* Pass. проростков озимой пшеницы Краснодарской, донской и одесской селекции показали меньшее распространение гнили на сортах Краснодарская 99 и Москвич. Поражение твердой пшеницы Леукурум 21 было незначительно, в то время как распространение на мягкой пшенице составляло: на сорте Старшина – 24,5%, на сорте – Таня – 28,5% с развитием соответственно – 14,2 и 20,4%. Определяя вредоносность данного заболевания, мы установили, что поражение оказывало влияние на длину колоска, количество колосков в колосе и озерненность колоса. *Gibellina serialis* Pass. проявляет большую вредоносность на сорте Таня.

## ЭПИФИТОТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В СИСТЕМЕ БИОЦЕНОТИЧЕСКОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ

**Зубков А.Ф.**

Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург

Эпифитотический процесс впервые описан К.В. Степановым (1962) как популяционная динамика высшей стадии массового развития грибных заболеваний растений (эпифитотий), включая смену расового их состава и изменение у растения восприимчивости к

грибу. Так, раса – первая биологическая единица эпифитотии, сорт – вторая.

Эпифитотическому предшествует инфекционный процесс, который состоит из нескольких фаз: заражение, скрытый период развития болезни, ее проявление.

Затем наступает период массового развития болезни (эпифитотия). Наконец, происходит угасание эпифитотии, исчезновение больных растений, это – стадия депрессии. Стадия эпифитотии хорошо описана многими микологами (Страхов, 1938; Наумов, 1938; Бейлин, 1938). В целостном патологическом качестве эпифитотический процесс представлен только в монографии К.В. Степанов, которую автор позиционирует как введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений. Обобщив огромный материал по эпифитотиям К.В. Степанова дает старт на ускорение теоретических и практических разработок в этой важной области знаний.

По аналогичному сценарию возникают, саморазвиваются в подходящих условиях, включая антропогенные воздействия, и исчерпываются и другие биоценотические процессы – эпифитофагические с участием растений и фитофагов, энтомофагические (между насекомыми и их энтомофагами) и др. Через посредство самовозникновения на основе наследственных (главным образом трофических) свойств разнообразнейших организмов,

саморегуляции их взаимоотношений, трансгрессии биоценотических процессов во времени и пространстве и осуществляется саморегуляция биоценозов и экосистем (Зубков, 2007а,б). Поиск механизмов их саморегуляции (до генопластов и подобий киберов) приводит к простой функциональной организации – автоматического осуществления генетически запрограммированных свойств видов, особи которых создают, взаимодействуя, удивительно пестрый устойчивый самоорганизующийся ковер экосистемного круговорота жизни. Эпифитотические процессы наравне с эпифитофагическими и др., разрушающие продукцию автотрофов-продуцентов (культурных и сорных растений), играют в ней первейшую роль, образуя эпифитоценотический ряд деструктивных процессов (Зубков, 2011).

Тогда в обобщающую схему классификации наук патологического направления в ряд с эпидемиологией (мир человека) и эпизоотологией (мир животных) следует включить не эпифитотиологию, как это имеет место в литературе, а эпифитоценологию (мир растений).

## Раздел 15

# ФУНГИЦИДЫ И БИОПЕСТИЦИДЫ

### ПОТЕНЦИАЛ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БАКТЕРИЙ РОДОВ *BACILLUS* И *PAENIBACILLUS* ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АНТИМИКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ДЕРМАТОМИКОЗОВ

Актуганов Г.Э.<sup>1</sup>, Галимзянова Н.Ф.<sup>1</sup>, Мелентьев А.И.<sup>1</sup>, Лукманова К.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Уфимского научного центра РАН

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет Росздрава  
Уфа

Изучена сравнительная эффективность новых экспериментальных гелевых форм на основе бактерий-антагонистов *Bacillus subtilis*, *Paenibacillus ehimensis* и *P. polymyxa* для лечения дерматомикозов. В качестве структурного компонента использовали карбопол, представляющий собой редкосшитый акриловый полимер и обеспечивающий высокую вязкость препаратов при относительно низких концентрациях (до 1%). Полученные гелевые формы обладали значительной биоадгезией, сохраняли биологические свойства действующего начала, характеризовались микробиологической устойчивостью и отсутствием раздражающих свойств. Препараты на основе бесклеточных фильтратов культуральной среды всех без исключения штаммов бактерий показывали низкую эффективность против грибов-дерматофитов *in vitro*. Гели, содержащие тотальную КЖ штаммов *B. subtilis*, сохраняли свою биологическую активность против *Trichophyton rubrum* и *Microsporum canis* при разведении в 100 млн. раз, тогда как препараты на основе *P. ehimensis* проявляли эффект при максимальных разведениях в 1-10 млн. раз. Гелевые формы со штаммами *P. polymyxa* показывали низкую эффективность в подавлении дерматофитов *in vitro* (разведения в 0,1-1 тыс. раз). Использование препаратов на основе бактериальной биомассы, отделенной от экзометаболитов, в большей степени снижало эффективность видов *B. subtilis* (примерно в 10 раз), чем *P. ehimensis*. Таким образом, внеклеточные метаболиты исследуемых групп аэробных спорообразующих бактерий способствовали повышению эффективности и стабильности опытных гелевых форм на их основе. Сравнение гелей показало снижение титра в образцах на основе отмытой биомассы бактерий (как *B. subtilis*, так и *P. ehimensis*) после 3 месяцев хранения

при 5° С на один порядок по сравнению с контрольным вариантом, тогда как аналогичные образцы на основе цельной КЖ полностью сохраняли оригинальные показатели титра. Анализ комбинированных форм препаратов на основе культуральной жидкости *B. subtilis* и *P. ehimensis* показал существенное увеличение их эффективности и сохранение антимикотических свойств в течение 3 месяцев хранения. В частности, эти препараты сохраняли значительную антимикотическую активность при их разведении до 1 млрд. раз. Вместе с тем, для оценки стабильности комбинированных форм требуются более длительные сроки их хранения, поскольку используемые для них штаммы проявляли взаимный антагонизм друг к другу. Эффективность гелей, содержащих оптимальную концентрацию жидких культур *B. subtilis* ИВ-54 и *P. ehimensis* ИВ-Х-в, была подтверждена в серии опытов *in vivo*. На морских свинках была воспроизведена модель зоофильного дерматомикоза с использованием в качестве инфицирующего агента суспензии спор *Trichophyton gypsum*. Применение препаратов начинали при возникновении и развитии инфекционного процесса. Разработанные препараты не уступали по эффективности препарату сравнения («Экзодерил» (Sandoz GmbH), 1%-ный крем); в группах, получавших лечение опытными гелями и экзодерилом, на 21-е сутки наступало излечение всех животных, тогда как в группе плацебо больные животные выявлялись до 30-х суток. Эти данные показывают высокий потенциал штаммов бацилл групп *B. subtilis* и *P. ehimensis* в качестве биологической основы новых лекарственных форм наружного применения в комплексной терапии дерматомикозов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-97031\_p\_a.

## ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БИОКОНТРОЛЯ ЦИСТООБРАЗУЮЩИХ НЕМАТОД

*Бабич А.Г., Бабич А.А., Матвиенко А.П., Статкевич А.А.*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев, Украина*

Методологическая сложность проведения исследований и диагностики микроскопических организмов, высокая зависимость от погодных условий, нарушение трофических связей в агрофитоценозах, полифагия, нестабильность, а часто и низкая эффективность биологических врагов, явление запаздывания или не совпадения их развития с периодами массового размножения фитофагов являются основными причинами недостаточного внимания к решению этих актуальных проблем прикладной нематологии.

Учитывая непродолжительный срок пребывания инвазионных личинок в почве в после выхода из цист, меры активации массового размножения биологических врагов (паразитарных грибов) должны быть превентивными. Исходя из этого, было испытано ряд минеральных и органических соединений для стимуляции образования грибами ловчих колец с целью их последующего включения в состав защитно-стимулирующих веществ для обработки семенного материала. Потенциально одним из таких стимуляторов могла быть углекислота. У нематод дыхание, а соответственно и насыщение почвенного раствора продуктами обмена, происходит всей поверхностью тела. Однако, использование очень слабых растворов углекислоты и некоторых других химических веществ с содержанием аммиака с целью активации этих процессов было малоэффективно. Однако жидкость, в которой находились личинки нематод, положительно влияла на образование ловчих колец паразитическими грибами, что свидетельствует о гораздо более сложном биохимическом составе и вероятном влиянии на эти про-

цессы выделений секретов пищеводных желез, фазмид и амфид, а возможно и продуктов жизнедеятельности пищеварительной и выделительной систем нематод. Поэтому, дальнейшие исследования были сосредоточены на поиске мер активации биологических врагов, уже адаптированных к определенным агроценозам с использованием в качестве стимуляторов их массового размножения – сапробиотических нематод с коротким периодом онтогенеза.

Практическое решение этой проблемы достигалось вовлечением в кругооборот традиционных органических удобрений, сидератов и побочной продукции растениеводства. При внесении в почву растительных остатков происходило массовое размножение популяций сапробиотических нематод, которые в свою очередь, стимулировали размножение хищных видов нематод и паразитарных грибов, в частности такого типичного представителя агроценозов как *Arthrobotrys oligospora*. Таким образом, замыкается трофическая цепь питания представителей разного эволюционного уровня от грибов к нематодам сапробионтам, микогельминтам, фитопаразитам. При этом биологические враги могут быть на высшем трофическом, но на более низком эволюционном уровне и наоборот. Считаем, дальнейшее совершенствование данного направления исследований предпочтительным, в сравнении с ежегодным использованием биологических агентов. Однако, при условии удешевления технологии получения биопрепаратов и их наработки в достаточном количестве, возможно и оптимальное сочетание различных методов.

## СТРЕПТОМИЦЕТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОПЕСТИЦИДОВ

*Белявская Л.А.<sup>1</sup>, Копылов Е.П.<sup>2</sup>, Шаховнина Е.А.<sup>2</sup>, Козырицкая В.Е.<sup>1</sup>, Иутинская Г.А.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев, Украина*

*<sup>2</sup> Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН  
Чернигов, Украина*

Использование микроорганизмов-антагонистов для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур приобретает в последнее время приоритетное значение. Благодаря избирательности действия и безопасности для здоровья человека и животных биопестициды все чаще находят применение в интегрированной системе защиты растений. Особый интерес представляют биопестициды комплексного действия, перспективными продуцентами которых являются почвенные микроорганизмы способные к синтезу ряда биологически активных соединений, включая инсекти-

цидные токсины и проявляющие антагонизм к фитопатогенным грибам и бактериям.

Среди почвенных микроорганизмов внимание исследователей привлекают стрептомицеты. Представители рода *Streptomyces* широко известны, как антагонисты возбудителей болезней человека, животных и растений. Однако количество препаратов на основе стрептомицетов для растениеводства очень ограничено. Сотрудниками отдела общей и почвенной микробиологии ИМВ НАНУ из каштановой почвы были выделены штаммы-антагонисты *Streptomyces marinolimosus* УКМ Ac-2186 и *S. violarius*

УКМ Ас-2191. На основании этанольных экстрактов их биомассы были созданы субстанции Фитовит и Виолар соответственно, которые в лабораторных условиях продемонстрировали высокую фунгицидную, бактерицидную и нематоцидную активность по отношению к широкому спектру фитопатогенов – представители рр. *Fusarium*, *Alternaria*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, и др.), отсутствие негативного действия на животных и растения.

Значительный урон сельскому хозяйству, особенно зерновым культурам, наносят заболевания, вызванные фитопатогенными грибами.

По этому, мы считали целесообразным изучить эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы исследуемыми субстанциями против фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum* (Schlecht) на искусственном инфекционном фоне в условиях вегетационного опыта. В качестве препарата сравнения был использован протравитель Максим.

В пластиковые сосуды, заполненные дерново-подзолистой почвой, гриб вносили из расчета  $8-9 \cdot 10^5$  КОЕ на 1 г почвы. Семена яровой пшеницы сорта Гризо обрабатывали субстанциями методом полусухого протравливания в день посева по схеме: контроль (вода 10 л/т), Максим

(1,0 л/т), Виолар (0,025 л/т), Фитовит (0,025 л/т). Опыт проводили в вегетационном домике в течении 50 суток.

На растениях яровой пшеницы распространение гнилей в контроле составляло 65 %. На этом фоне применение химического протравителя Максима сдерживало развитие болезней всего лишь на 24,5-35,9 %, тогда как использование Виолара и Фитовита – на 67,3-79,7 и 76,6-89 % соответственно. Общая численность грибов в ризосферной почве пшеницы уменьшилась в 4-5 раз при протравливании семян субстанциями по сравнению с контролем. Биопестициды также способствовали повышению активности азотфиксации в ризоплане на 30-40 %. Масса корневой системы растений увеличивалась на 10-23 % по сравнению с контролем, тогда как Максим оказывал незначительно угнетающее воздействие на пшеницу.

Таким образом, созданные биопестициды против фитопатогенных грибов на основе выделенных стрептомицетов являются перспективными. Субстанции по своей эффективности не уступают химическому протравителю, но при этом являются перспективными с экологической точки зрения и экономически выгодными в связи с использованием малых доз.

## ПОИСК БАКТЕРИОЦИНСИНТЕЗИРУЮЩИХ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ В БАКТЕРИАЛЬНО-ГРИБНЫХ КОНСОРЦИИАХ

*Блинкова Л.П., Зайцева Е.В., Ожован И.М., Горбатко Е.С., Максимова О.В.,  
Пахомов Ю.Д., Никифорова О.В., Альтшулер М.Л., Шмыгалева Т.П.*

*НИИ вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова РАМН  
Москва*

Известно, что микрофлора различных биотопов здорового и больного человека подвержена частым сукцессиям, т.е. смене микросимбионтов в сформировавшемся консорциуме. Микросимбионтами таких сообществ нередко являются бактерии и грибы, стремящиеся взаимно модифицировать присущий им антагонистический потенциал и факторы патогенности.

С позиций конкурентных микробных взаимодействий нам кажется перспективным проведение поиска новых штаммов-продуцентов антибактериальных и антифунгальных БАВ и, в частности, бактериоцинов. Именно в подобных ассоциациях. Совместное существование микроорганизмов на небольшом по размеру участке, вероятно, может приводить к отбору наиболее антагонистически активных бактериальных и грибных культур.

В связи с этим целью запланированного нами исследования является изучение ингибиторной активности микрофлоры, изолированной в тех биотопах человека, в которых встречаются бактериально-грибные ассоци-

ции (например, при заболеваниях верхних дыхательных путей, микогенных аллергических заболеваниях и т.д.).

Ранее нами проведено изучение штаммов в отделяемом из носа, зева, мокроты, аспирата трахеи на способность продуцировать бактериоцины. Оказалось, что бактериоцины с наиболее высокой частотой синтезировали культуры, выделенные из зева (около 63-70% штаммов).

Грибы рода *Candida* обычно высеваются из зева в существенно большем количестве, чем из носа. Поэтому можно предположить, что зев, отличающийся широким видовым составом микрофлоры, включая микромицеты, является одной из наиболее предпочтительных зон для проведения эффективного скрининга бактериоцинсинтезирующих культур.

Помимо зева, нами проводится выделение клинических штаммов из других биотопов организма. В настоящее время лабораторная коллекция насчитывает 25 культур, у которых помимо признака бактериоциногенности, будут изучать наличие основных факторов патогенности.

## АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКОКСИАМИНОПРОПАНОЛА ПО ОТНОШЕНИЮ К *CANDIDA ALBICANS*

Дудикова Д.М.<sup>1</sup>, Суворова З.С.<sup>1</sup>, Митюк И.В.<sup>1</sup>,  
Врычану Н.В.<sup>1</sup>, Волчков А.А.<sup>1</sup>, Короткий Ю.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт фармакологии и токсикологии НАМН Украины

<sup>2</sup> Институт органической химии НАН Украины  
Киев

Одной из актуальных задач клинической медицины является профилактика и лечение заболеваний, обусловленных микроорганизмами. Несмотря на большой выбор препаратов антимикробной направленности действия, количество заболеваний инфекционной природы не имеет тенденции к снижению. Одной из основных причин недостаточной эффективности современных антимикробных препаратов является формирование резистентности у микроорганизмов. Возникновению и распространению резистентных штаммов грибов способствует нерациональное использование антибиотиков, особенно широкого спектра действия. Микозы часто обнаруживаются у лиц с трансплантацией органов, у пациентов онкологического профиля, ВИЧ-инфицированных, больных туберкулезом, сахарным диабетом и т.д. Увеличение резистентности к антифунгальным препаратам обуславливает сложность терапии микозов и диктует необходимость внедрения в клиническую практику новых, более эффективных антифунгальных средств.

Цель. Изучить антифунгальную активность впервые синтезированных производных алкоксиаминопропанола.

Материалы и методы. Антифунгальные свойства соединений КВМ-110, КВМ-175, КВМ-177 исследовали

методом микроразведений в жидкой питательной среде Сабуро с установлением минимальной подавляющей концентрации (МПК). Эксперименты были проведены по отношению к *C. albicans* 86, выделенного от больного гнойно-воспалительным процессом. Плотность инокулята составляла  $10^5$  грибных элементов/мл питательной среды. Планшеты инкубировали в термостате в течение 24 часов при 34 °С. Концентрации изучаемых соединений составляли 50,0 мкг/мл – 0,05 мкг/мл.

Результаты. Экспериментально установлено наличие выраженной ингибирующей активности у новых производных алкоксиаминопропанола по отношению к клиническому штамму *C. albicans*. МПК соединений КВМ-110 и КВМ-175 составляет 0,4 мкг/мл, МПК КВМ-177 – 0,1 мкг/мл.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о наличии у производных алкоксиаминопропанола антифунгальных свойств и перспективности дальнейшего поиска активных соединений среди веществ каркасного строения. В дальнейшем необходимо изучить спектр антифунгального действия веществ, выделить соединение с наиболее выраженными ингибирующими свойствами и оценить перспективность в качестве антимикробного препарата.

## БАКТЕРИИ РОДА *PSEUDOMONAS*: УГЛЕРОДНЫЙ ЦИКЛ, ЗАЩИТА И СТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ

Горбунов О.П.

Экофарм

Пуццино

Предложена новая модификация препаратов Псевдобактерин-2Ж и Елена Ж с титром 70-100 млрд/мл, в которых увеличено количество действующих веществ (феназинов и триглицеридпептидов) в 5-10 раз, сохранность препаратов увеличена до 30 дней в обычных условиях и до 45-60 дней в холодильнике. В дополнение к высокой антибиотической активности препараты активизированы на комплексную ферментативную активность против патогенов на корневой и вегетирующей частях растений.

Бактерии рода *Pseudomonas* являются антагонистами широкого спектра фитопатогенных грибов, вызывающих заболевания зерновых и овощных культур. Наряду с антагонизмом против патогенов этот род бактерий обладает способностью стимулировать рост и развитие растений, находясь в симбиозе с ними. Более 20 лет препараты на основе данных бактерий используются в сельском хозяйстве, конкурируя с химическими средствами защиты растений.

Механизм действия препаратов Псевдобактерин 2Ж и Елена-Ж основан на выделении корневыми волосками

растения углерода в виде сахаров, которые запускают механизм размножения бактерий и выработки ими комплекса феназиновых и триглицеридпептидных антибиотиков, супрессирующих рост фитопатогенных грибов. Феназины взаимодействуют с флавиновыми окислительно-восстановительными ферментами с образованием активных форм кислорода (супероксида и пероксида водорода), которые обладают цитотоксическим действием. Кроме того активные формы кислорода активизируют защитные гены растительных клеток. Штаммы способны также продуцировать сидерофоры, связывающие железо и делающие его недоступным для почвенных патогенов, синтезируют индолил-3-уксусную кислоту, являющуюся стимулятором роста растений, разлагает неорганические фосфаты, превращая их в форму, доступную для растений.

В процессе производства штамм BS1393 (псевдобактерин-2Ж) и штамм ИБ-51 (Елена Ж) активизируются на наличие комплексной ферментативной активности, что делает возможным в сочетании с феназинами (у Пс-2Ж) и триглицеридпептидами (у Елены-Ж)

активизировать гиперпаразитизм на живых грибах, в том числе на патогенах, а также разрушать клеточные стенки остатков грибов, ускоряя тем самым углеродный цикл за счет минерализации органических остатков; 60-70% этих остатков достаются растениям в виде хорошо усваиваемых органических форм азота, фосфора, калия (N,P,K) и микроэлементов. Известно, что 80-90% биомассы верхнего 20-см слоя почв составляют различные

виды грибов. В разных климатических условиях это составляет от 1 до 10 т/га. Клеточная стенка грибов, состоящая из полисахаридов хитина и глюкана разлагается комплексом ферментов выделяемых штаммом до низкомолекулярного хитозан-глюканового комплекса, который обладает высокими иммуностимулирующими свойствами поднимающими иммунитет и защитные свойства корневой и вегетирующей части растений.

## НОВЫЕ ФОРМЫ МИКОПЕСТИЦИДОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДЛИТЕЛЬНУЮ ЦИРКУЛЯЦИЮ АКТИВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Гулий В.В., Гулий С.Ю.  
Вермонтский университет  
Бурлингтон, США

В настоящее время во многих странах мира зарегистрировано и производится множество биологических пестицидов на основе различных форм микроорганизмов включая грибы. Микопестициды по ассортименту занимают первое место опережая бактериальные и все другие группы микробиологических препаратов. Объемы производства и применения рассматриваемого класса пестицидов интенсивно растут. Несмотря на мировые экономические проблемы последних лет рынок микробных пестицидов вырос с 672 миллионов долларов в 2005 году до одного миллиарда в 2010 году. Дальнейшее развитие индустрии производства микробных и, в частности, грибных пестицидов как основы экологического направления в регуляции численности вредных для человека видов организмов связано с совершенствованием их препаративных форм. Имеются многочисленные возможности повышения эффективности микопестицидов начиная от селекционных работ с микроорганизмом – продуцентом и кончая оптимизацией технологии применения готовых товарных форм препаратов. Мы предлагаем простой и эффективный метод совершенствования грибных пестицидов на основе включения в их состав дополнительных компонентов, обеспечивающих рост и размножение грибных спор в местах применения и, как результат, дающих им возможность более успешно конкурировать с представителями естественной микробиоты. Специальные эксперименты, проведенные в лабораторных и полевых опытах, показали эффективность метода. В случае регуляции

численности почвообитающих вредителей хорошие результаты показывает введение в препараты добавок из предварительно пропаренных и затем высушенных зерен пшеницы. Новые формы препаратов на основе энтомопатогенных грибов *Beauveria bassiana* (штаммы GHA-726 и ERL 1170) и *Metarhizium anisopliae* (штаммы ERL-824 и ERL-701) с добавлением пшеницы в качестве питательного компонента были испытаны в полевых опытах. Оценка количества грибных спор *B. bassiana* в 1г почвы через час после применения препарата показала наличие  $46 \pm 22$  инфекционных единиц. Через две недели этот показатель составил  $789 \pm 13$ . Через два месяца количество грибного материала снизилось до  $174 \pm 17$ , но превышало исходный уровень почти в 4 раза. В случае с *M. anisopliae* увеличение числа инфекционных единиц гриба через час после применения составило  $84 \pm 1$  и через 2 недели –  $200 \pm 1$  на 1 г почвы. Через два месяца количество грибных спор превышало исходный уровень в 2 раза. При обработке надземной части растений препаратами на основе молочной сыворотки как питательного субстрата репродукции грибов не наблюдалось в связи с недостатком влаги, однако жизнеспособность конидий сохранялась более длительное время в сравнении с контролем, где использовался коммерческий микоинсектицид Botanigard (Laverlam International Co). Новые микоинсектициды существенно увеличивают циркуляцию грибов в почве, что дает возможность снизить нормы расхода препаратов и одновременно повысить их эффективность.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН В ЗАЩИТЕ ОТ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ, КОРНЕВОЙ ГНИЛИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* К НИМ.

Ильюк А.Г., Склименок Н.А.  
Институт защиты растений  
Прилуки, Беларусь

Посевные площади озимой пшеницы в Республике Беларусь в 2011 г. составили более 470 тыс. га (18,5% от всех зерновых). В стране ежегодно отмечаются по-

тери урожая культуры вследствие поражения снежной плесенью и корневой гнилью. Болезни вызываются, как правило, комплексом микромицетов, среди которых наи-

большее распространение имеют *Microdochium nivale* и грибы рода *Fusarium*.

Данные опытов, а также маршрутных обследований посевов озимой пшеницы во всех областях республики свидетельствуют о повсеместном их поражении снежной плесенью (развитие 23,9-85,9%, гибель 3,7-61,4%) и корневой гнилью (развитие 5,0-68,2% в ст. 85).

Наиболее широко применяемым и экономически обоснованным приемом защиты от снежной плесени и корневой гнили является протравливание семенного материала. Чаще всего в республике используются препараты на основе производных триазолов, а в последние годы и стробилуринов. Данные многолетнего мониторинга (2004-2011 гг.) биологической эффективности протравителей, наиболее часто используемых в посевах озимой пшеницы (Винцит, СК (флутриафол, 25 г/л + тиабендазол, 25 г/л), Винцит форте, КС (флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л + имазалил, 15 г/л), Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л), Кинто Дуо, ТК (триконазол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л), Максим, КС (флудиоксанил, 25 г/л), Максим стар, КС (флудиоксанил, 18,7 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), Иншур Перформ, КС (триконазол, 80 г/л)

+ пираклостробин, 40 г/л), Баритон, КС (протиокназол, 37,5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л)) свидетельствуют о ее варьировании. Так, например, в подавлении развития снежной плесени эффективность Раксила в зависимости от года была в пределах от 0,3 до 31,0%, Кинто Дуо – 12,6-53,9%, Баритона – 26,2-44,4%. В защите от корневой гнили значения эффективности всех изучаемых препаратов также значительно колебались.

Одной из вероятных причин сложившейся ситуации является снижение чувствительности популяций грибов-возбудителей снежной плесени и корневой гнили к действующим веществам применяемых протравителей. В связи с этим представляло интерес изучение чувствительности грибов к наиболее эффективным препаратам. Было установлено, что для изолятов *Fusarium culmorum* EC<sub>50</sub> к препарату Кинто Дуо, ТК составляла 0,4-7,2, тогда как в Баритону, КС – 11,6-738,1. Полученные данные обуславливают необходимость мониторинга чувствительности популяций наиболее распространенных грибов-возбудителей снежной плесени и корневой гнили (*Microdochium nivale*, *Fusarium culmorum*, *F. avenaceum*).

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРИБОВ-НЕМАТОФАГОВ

**Иванова Е.А., Бабич А.Г., Бабич А.А., Матвиенко А.П.**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев*

Результаты исследований влияния выращивания основных сельскохозяйственных культур на пораженность цист грибами как отдельно, так и в различных звеньях севооборотов не позволяют сделать однозначных выводов. Вместе с тем, отмечено тенденцию к увеличению поражения цист грибами после выращивания озимой пшеницы в звене с многолетними бобовыми травами в сравнении с такими предшественниками как кукуруза, горох и вико-овес. Предполагаем, что первоначально обогащение почвы органическими послеуборочными остатками люцерны, клевера, эспарцета положительно влияет на микробиологическую активность сапрофитно-паразитических грибов и других биологических врагов нематод. Это указывает на целесообразность насыщения севооборотов многолетними бобовыми травами, площади посева которых в последние годы претерпели в Украине значительное сокращение.

Установлено также положительное последствие применения традиционных органических (подстилочного навоза) и альтернативных удобрений (сидератов, соломы злаковых). При этом существенной разницы между вариантами опыта не наблюдалось в засушливых условиях (ГТК – 0,9-1,0) в 2002 и 2005 годах. Однако, при оптимальном или чрезмерном увлажнении в отдельные периоды вегетационного сезона (ГТК >1,3), активизация микробиологической активности почвы положительно влияла на степень поражения цист микологическими организмами (2003-2004 гг.). Таким образом, именно пестрота климатических условий в последние годы довольно часто была лимитирующим и определяющим

фактором эффективности противонематодных мероприятий.

Несмотря на высокую зависимость эффективности нематофагов от гидротермических условий, проведенные нами исследования свидетельствуют о целесообразности вовлечения в кругооборот традиционных удобрений, а учитывая их недостаточное количество, альтернативных (сидератов, соломы, ботвы свеклы, торфокомпостов и т.д.) с целью обогащения почвы органическими веществами и активизации жизнедеятельности биотических регуляторных механизмов цистообразующих нематод. Вместе с тем следует отметить, что в нынешних условиях биологический метод не может быть доминирующим, а только дополняющим до комплекса различных противонематодных мероприятий.

Научно-обоснованное чередование культур в севооборотах, адаптивно-альтернативная система органического удобрения, рациональная обработка почвы и ряд других составляющих сбалансированного натурального (биологического) земледелия должны способствовать повышению эффективности природных регулирующих механизмов и предотвращать массовое размножение цистообразующих нематод. Систематическое использование традиционных органических удобрений, сидератов, побочной растительной продукции и насыщение севооборотов многолетними бобовыми травами обеспечивает направленное усиление природных регулирующих факторов: грибов-нематофагов и других биологических врагов, адаптированных к определенным почвенно-климатическим условиям.

## ВЛИЯНИЕ АНТИСТАФИЛОКОККОВОГО АНТИБИОТИКА БАТУМИНА НА ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ БИОПЛЕНОК *CANDIDA ALBICANS*.

Иванова Е.В.<sup>1</sup>, Чуркина Л.Н.<sup>2</sup>, Авдеева Л.В.<sup>2</sup>, Перунова Н.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН  
Оренбург

<sup>2</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев

Батумин – новое антимикробное вещество, продуцируемое почвенной бактерией *Pseudomonas batumici* (Kirpianova E.A., 2011). Ранее проведенные исследования показали не только высокую избирательную антимикробную активность батумина в отношении стафилококков (Смирнов В. В., 2002; Чуркина Л.Н., 2007), но и способность данного препарата влиять на биообразование других родов микроорганизмов, включая дрожжевые грибы (Бухарин О.В., 2012). Однако изучение влияния препарата батумина на различные этапы биообразования *C. albicans* не проводилось, что и явилось целью настоящего исследования.

**Материалы и методы:** в работе использованы 72 штамма *C. albicans*, изолированные от пациентов при обследовании на дисбиоз кишечника общепринятыми методами. Идентификацию культур микроорганизмов осуществляли по морфологическим и биохимическим признакам с использованием коммерческих тест-систем API20CAUX (bioMerieux, Франция). В экспериментах использовали батумин со степенью очистки 80%. При оценке влияния батумина на биообразование грибов использовали ½ МПК препарата (0,125 мкг/мл), не влияющую на ростовые свойства всех изученных культур *C. albicans*. Препарат батумина вносили в питательную среду совместно с культурой микромицетов, а также через 2, 24 и 48 часов от начала инкубации грибов. Биообразование (БПО) *C. albicans* исследовали фотометрическим методом (O'Toole G.A., 2000). Данные статистически обработаны с применением критерия Манна-Уитни.

**Результаты:** анализ экспериментальных данных показал, что эффект влияния батумина на БПО микроорганизмов был разнонаправленным и зависел от стадии

формирования биопленки *C. albicans*. Внесение батумина в среду культивирования одновременно с инокулятом *C. albicans*, либо не влияло на биообразование грибов (в 56 % случаев), либо способствовало снижению значений БПО исследуемых штаммов (в 44 % случаев) на  $53,8 \pm 4,4$  % от исходного уровня признака ( $p < 0,05$ ). При добавлении батумина в бульонную культуру *C. albicans* через 2 часа от начала инкубирования культур (начальная стадия биообразования) отмечалось преимущественно (в 67% случаев) снижению значений БПО грибов в среднем на  $43 \pm 5,3$  % от значений контроля ( $p < 0,05$ ). Через 24 часа от начала инкубирования дрожжевых грибов батумин снижал БПО *C. albicans* в 44 % случаев на  $43,5 \pm 7,5$  % от значений контроля ( $p < 0,05$ ), в 33 % случаев – стимулировал данное свойство на  $54,7 \pm 2,3$  % ( $p < 0,05$ ) и в 23 % не изменял показатели биообразования микромицетов.

Сформированная биопленка грибов была более устойчива к действию батумина, в сравнении с более ранними этапами ее формирования. При соинкубировании 48-часовых бульонных культур *C. albicans* с батумином чаще (в 45 % случаев) отмечался индифферентный эффект влияния препарата. Увеличение БПО грибов под действием батумина было выявлено в 33 % случаев (в 4 раза сравнению с контролем) ( $p < 0,05$ ) и лишь у 22 % штаммов отмечалось снижение БПО на  $52 \pm 2,3$  % от первоначальных значений свойства ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, чувствительность грибов к батумину была характерна для более ранних этапов биообразования *C. albicans*, тогда как сформированная биопленка была резистентна к исследуемому препарату, что позволяет рекомендовать батумин как превентивное средство в борьбе с дрожжевыми грибами.

## БАКТЕРИИ РОДА *VACILLUS* – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОКОНСЕРВАНТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Калмыкова Г.В., Чекрыга Г.П., Акулова Н.И., Кашиперова Т.А.

Сибирский НИИ переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии  
Новосибирск

Исследования загрязнения микромицетами различных пищевых продуктов, проводимые в разных странах, показали, что наиболее общими пищевыми контаминантами являются мицелиальные грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*.

Искусственные наполнители, используемые в пищевых продуктах как консерванты, несут определенные риски для здоровья людей. Поэтому предлагается заменять потенциально опасные искусственные ингре-

диенты на безопасные природные компоненты. В настоящее время признан безопасным и регулярно используется как биоконсервант в 50 странах мира низин, продуцируемый лактобактериями, который не угнетает рост дрожжей и плесневых грибов. Появление плесневых грибов в пищевых продуктах предотвращает натамицин (E235) – антибиотик, продуцентом которого являются штаммы *Streptomyces natalensis*. Но из-за того, что он часто вызывает тошноту и рвоту, некоторые

страны запретили его использование в пищевых производствах.

Бактерии рода *Bacillus* имеют длительную историю безопасного применения в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, во многих других отраслях народного хозяйства. Среди бактерий этого рода обнаружены виды, продуцирующие антимикробные вещества с высокой противогрибковой активностью.

В работе была проверена фунгицидная активность штаммов рода *Bacillus* трех видов *subtilis*, *cereus*, *thuringiensis* в отношении микромицетов рода *Aspergillus* и *Penicillium*, выделенных из пищевых продуктов. Фунгицидную активность оценивали модифицированным методом Кекеси и Пике: ночную культуру *Bacillus* (~1x10<sup>6</sup> клеток/мл) растирали по поверхности агаризованной среды и термостатировали 48 часов при 30 °С, затем пластинку агара переворачивали и подсевали тест-объект (5мкл суспензии конидий *Aspergillus* и *Penicillium* в концентрации 3x10<sup>5</sup> конидий/мл). Посевы инкубировали при 24 °С. Через 5 и 15 суток посевы просматривали, регистрируя наличие или отсутствие роста, интенсивность роста и спорообразование.

Было установлено, что штамм *Bacillus subtilis* на 5 и 15 сутки культивирования мицелиальных грибов полностью ингибировал рост грибов *Aspergillus* и *Penicillium*.

Диаметр колоний обоих мицелиальных грибов при росте на агаризованной пластинке со штаммом *Bacillus thuringiensis* уменьшался на 60% по сравнению с контролем. Было отмечено изменение цвета колоний *Aspergillus* от черно-коричневого в контроле до серо-коричневого в опыте и колоний *Penicillium* от темно-зеленого в контроле до светло-серого в опыте. При микроскопическом исследовании колоний *Aspergillus* было выявлено, что многие репродуктивные структуры: конидиеносцы, конидиальные головки и конидии были серо-прозрачными; конидиальные головки в несколько раз меньше, а конидиеносцы тоньше, чем в контроле.

Воздействие штамма *Bacillus cereus* на выбранные мицелиальные грибы было несколько меньшим, чем воздействие *Bacillus thuringiensis*: диаметр колоний *Aspergillus* уменьшился на 42% по сравнению с контролем. Микроскопия показала, что хотя этот штамм влиял на размерность колоний, его репродуктивные структуры не изменились. Рост колоний *Penicillium* уменьшался на 42% (5сутки) и на 62% (15 суток) по сравнению с контролем. При микроскопии было отмечено вздутие конидиеносцев в местах образования кисточек.

В результате проведенных исследований было выявлено, что метаболиты, продуцируемые выбранными бактериями рода *Bacillus*, обладают антигрибным действием. Мы полагаем, что эти штаммы можно рассматривать как основу для разработки биконсервантов.

## ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ – ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Каиштанова О.А.

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН  
Москва

Энтомопатогенные грибы, как средство, обеспечивающее контроль численности насекомых, интересны во многих отношениях. Они широко распространены и поражают большой круг видов насекомых, способны заражать разными путями, что облегчает их использование в эпизоотологическом аспекте. Энтомопатогены хорошо сохраняются в различных условиях в виде покоящихся спор, спорангиев, склероциев, псевдосклероциев и плодовых тел, что очень важно при производстве и применении грибных препаратов. Многие из них легко культивируются на искусственных средах. Продуцируют различные биологически активные вещества и в первую очередь такие, как ферменты и токсины, активно влияющие на нарушение физиологических функций и патогенез насекомых.

Энтомопатогенные грибы, как и другие биологические агенты интересны, в первую очередь для подавления и регулирования размножения популяций фитофагов и в меньшей степени – для прямого, разового их истребления.

Применяя микоинсектицидные препараты, действующим началом которых являются вносимые в среду обитания фитофагов живые клетки микроорганизмов (а не токсины или другие продукты метаболизма грибов), важно чтобы энтомопатоген прежде всего гармонично

вписался в конкретную экологическую обстановку и был достаточно адаптирован к ней. При интродукции энтомопатогена в определенный биоценоз, важность экологических параметров среды резко возрастает. Они могут быть активаторами и депрессантами эпизоотического процесса.

Как показывает практика, условия применения микоинсектицидов часто не соответствуют должным для успешного внедрения и развития энтомопатогена в популяции насекомых – хозяев. Использование во многом ограничено рамками оптимальных параметров их развития, в частности относительной влажностью воздуха, которая должна быть близка к 100 %, чтобы произошло прорастание гиф в тело насекомого через кутикулу. Даже в защищенном грунте сложно поддерживать влажность воздуха и благоприятную для развития температуру в культивационном сооружении, для открытого грунта – это практически невыполнимая задача. Этим объясняются нестабильные результаты применения микробиологических препаратов и нежелание специалистов – практиков использовать их в системах защиты растений.

Грибы во всех фитоценозах образуют различные экологические группы, которые отличаются приспособляемостью к экологическим условиям в той степени, которая необходима для сохранения вида в этих условиях.

Учитывая данные работ посвященные биологическому разнообразию грибов, можно использовать адаптационные возможности энтомопатогенных грибов в качестве одного из путей повышения их эффективности как биоагентов. Существование таких работ показывает перспективность этого направления.

Изучение влияния экстремальных условий существования энтомопатогенов в природе и экспери-

менте способствует выяснению жизненных границ и физиолого-биохимических механизмов их адаптации к конкретным условиям. Это позволит выявить скрытые резервы биоагентов с тем, чтобы полнее использовать их приспособительные возможности для значительного расширения границ их практического применения в экологизированных системах защитных мероприятий.

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФУНГИЦИДОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЯ ПИРЕНОФОРОЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Казакова Т.С., Гришечкина Л.Д.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
Пушкин

Желтая пятнистость листьев или пиренофороз наносит существенный вред хлебным злакам на Северном Кавказе и за последние время стремительно распространяется в другие регионы. Заболевание отмечали в Западной Сибири, Алтае, Зауралье, Северо-Западном регионе Российской Федерации и Белоруссии (Михайлова, 1999; Евсеев, 2006; Кремнёва, 2011; Гультяева и др., 2007). При обследовании производственных посевов пшеницы яровой сорта Иргина в Ленинградской области нами также был отмечен пиренофороз, который поражал культуру совместно с грибом *Septoria nodorum* (Verk.) Verk.. Формирование ассортимента средств защиты для контроля пиренофороза приобретает весьма важное значение. Высокоактивные триазолы, занимающие доминирующее положение в системах защиты зерновых культур, проявляют избирательное действие в отношении данного патогена. В связи с этим нами была проведена оценка чувствительности гриба к фунгицидам на основе триазолов и смесевых препаратов, содержащих стробилурины. Лабораторные эксперименты проводили в условиях «in vitro» по методике В.И. Попова и С.Д. Здрожевской (1968). Культура гриба *Pyrenophora tritici repens* (Died.), изолированная нами из пораженных листьев пшеницы озимой в Краснодарском крае, была выращена на селективной среде V4 (Михайлова, 2002). Для исследования были выбраны зарегистрированные в России триазолсодержащие препараты: Фоликур, КЭ (тебуконазол), Тилт, КЭ (пропиконазол), Рекс С, КЭ (эпоксиконазол),

а также комбинированные фунгициды, которые были представлены смесями: Альто супер, КЭ (пропиконазол с ципроконазолом), Абакус, СЭ (эпоксиконазол с пираклостробинном), Амистар экстра, СК (ципроконазол с азоксистробинном). В эксперименте участвовали новые препараты на основе стробилурина: пираклостробин и комбинированные препараты, содержащие смесь пропиконазола и ципроконазола; дифеноконазола и пропиконазола; азоксистробина и флутриафола; эпоксиконазола+фенпропиморфа. Сравнительное изучение активности фунгицидов проводили подбором концентрации с помощью рядов Фульда (0,56; 1,0; 1,5; 10 мг/л). Результаты исследований позволили установить, что гриб *P. tritici repens* более чувствителен к эпоксиконазолу, тебуконазолу и смесям, содержащим ципроконазол с азоксистробинном и азоксистробин с флутриафолом.

В полевых исследованиях на посевах пшеницы озимой сорта Москвич в Краснодарском крае все изучаемые препараты ограничивали развитие пиренофороза в разной степени. Наилучший защитный эффект гарантировала обработка растений препаратами Рекс С, Абакус и новым фунгицидом, содержащим азоксистробин с флутриафолом.

Таким образом, изучение действия препаратов на возбудителя пиренофороза позволит выявить наиболее эффективные фунгициды для борьбы с ним, чтобы исключить накопления патогена в агробиоценозах и как следствие возникновения эпифитотий.

## ОЦЕНКА АНТИМИКОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Халдеева Е.В., Лисовская С.А., Глушко Н.И.

Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии  
Казань

Нарушение природных условий под действием многочисленных антропогенных факторов может приводить к увеличению присутствия микроскопических грибов в окружающей среде. Особую остроту эта проблема при-

обретает в городских условиях, где вследствие влияния антропогенных факторов микогенная контаминация, как окружающей среды, так и закрытых помещений, приобретает угрожающий характер, способствуя развитию

грибковой биодеструкции зданий и сооружений, а также росту числа микозов и микоаллергозов. Одним из способов снижения уровня микогенной контаминации является применение фунгицидных средств. Несмотря на широкий спектр существующих коммерческих фунгицидных препаратов, их эффективность в последние годы заметно снизилась. В связи с этим, актуальность приобретает поиск новых высокоактивных и малотоксичных соединений и создание на их основе эффективных фунгицидных препаратов.

Проведено исследование антимикотической активности химических соединений, синтезированных на основе природных соединений, содержащих циклоацетальный фрагмент, который встречается в молекулах таких природных биологически активных соединений, как наркотин, альбофунгин, стрептолидигин и др. Тестирование 17 новых соединений, содержащих циклоацетальный фрагмент, проводили, используя штаммы грибов *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Epidermophyton floccosum*. Отмечено, что отсутствие заместителя при ацетальном атоме углерода в формале приводит к явному увеличению его активности, по сравнению с замещенными ана-

логами. Показано, что в ряду ацеталей более активны соединения с семичленным циклом, тогда как в случае кеталей пяти- и семичленные циклы имеют практически одинаковую активность.

Таким образом, антимикотическая активность возрастает в ряду изомеров следующим образом: диоксаны < диоксепаны ≤ диоксоланы.

Проведено изучение влияния ряда производных природных терпенов, обладающих фунгицидными свойствами, на цитоморфологические особенности клеток *Candida albicans*. Установлено, что производные (+)-1,2-оксида лимонена способны вызывать патологические изменения клеточной стенки и мембранных структур клеток гриба. Помимо этого, добавление этого препарата в среду при культивировании приводило к снижению адгезивной способности штаммов *Candida albicans*, а также к увеличению чувствительности к препаратам азолового ряда.

Таким образом, исследованные препараты, обладая фунгицидной и фунгистатической активностью, могут быть использованы в качестве перспективных противогрибковых агентов.

## ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ, ОБРАБОТАННЫХ *PSEUDOMONAS AUREOFACIENS*

Хархун Е.В., Полякова А.В., Русанов В.А.  
Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону

Современное развитие биотехнологии способствовало появлению нового поколения высокоэффективных биопрепаратов, применяющихся в различных отраслях сельскохозяйственного и промышленного производства. Использование для создания таких препаратов природных штаммов микроорганизмов обеспечивает им высокую экологическую безопасность. Наиболее активное участие в процессах подавления роста микроскопических грибов, угнетающих развитие растений, в ризосфере принимают бактерии рода *Pseudomonas*. Супрессивное действие псевдомонад в настоящее время связывают с продуцированием сидерофоров, биосинтезом антибиотиков, а также с конкуренцией за источники углерода.

Поэтому цель данной работы состояла в изучении фунгицидной активности *Pseudomonas aureofaciens*, выделенного из почв промышленной зоны города Ростова-на-Дону, путем фитопатологического анализа семян пшеницы в рулонах фильтровальной бумаги.

Культуру псевдомонады в течение трех суток выращивали на двух жидких питательных средах, оптимальных по составу для синтеза антифунгальных метаболитов, – среда №1 (лимоннокислый аммоний – 0,5%; глицерин – 1,5%;  $MgSO_4$  – 0,02%;  $K_2HPO_4$  – 0,2%) и среда №2 (крахмал – 2%, соевая мука – 7,5%,  $CaCO_3$  – 0,5%,  $(NH_4)_2SO_4$  – 0,2%). Культивирование осуществлялось в 100 мл питательной среды в колбах объемом 500 мл при температуре 28°C.

Для проращивания семян в рулонах использовались два слоя стерильной фильтровальной бумаги. Полосы бумаги смачивались стерильной водой до полного увлаж-

нения. Семена пшеницы обрабатывали трехсуточной культуральной жидкостью бактерий, из расчета  $10^6$  КОЕ/семя. В работе использовались три сорта яровой пшеницы: «Придиум», «Фортуна» и «Таня». Бактеризованные семена помещались зародышем вниз на расстоянии 2 см друг от друга. Сверху семена покрывались полосой кальки и сворачивались в рулон, который помещался в стерильный полиэтиленовый пакет. В контрольных опытах обработку семян осуществляли стерильной водопроводной водой. Эксперимент выполняли в трехкратной повторности (десять растений в повторности). Просмотр рулонов проводили на 7 день после закладки семян. Антагонистическую активность штамма определяли при сопоставлении поражений плесневыми грибами проростков пшеницы в опыте и контроле.

При анализе полученных данных выявлено, что в контроле семена двух сортов пшеницы – «Придиум» и «Таня» – на 90% были поражены плесневыми грибами, а семена сорта «Фортуна» – на 100%. В опытных же образцах, семена пшеницы сортов «Придиум» и «Фортуна», обработанные культуральной жидкостью псевдомонады, выращенной на среде №1, не были подвержены действию плесневых грибов на 30%, а семена сорта «Таня» – на 40%. При бактеризации семян культуральной жидкостью после выращивания *Pseudomonas aureofaciens* на среде №2, семена пшеницы сорта «Придиум» в 50% случаев не подвергались действию плесневых грибов, а семена сортов «Фортуна» и «Таня» – в 40% случаев. Таким образом, показано, что трехсуточная культура изучаемо-

го штамма псевдомонады, выращенная на среде №2, обладает более выраженной фунгицидной активностью по сравнению со средой №1.

Результаты фитопатологического анализа выявили, что фунгицидная активность штамма *Pseudomonas aureofaciens* выше при культивировании его на среде №2.

## ПОИСК ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОТЕНЦИАЛЬНО АКТИВНЫХ В ОТНОШЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*Клыкова М.В., Дунайцев И.А., Жиглецова С.К., Старшов А.А., Ларина Н.С., Кондрашенко Т.Н.*

*Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
Оболensk, Московская область*

К сельскохозяйственному производству в экологически напряженных территориях (закрытый грунт, водоохранные и санаторно-курортные зоны; районы производства сельхозпродукции для детского и диетического питания, регионы возделывания лекарственных растений, а также зоны с повышенной радиационной опасностью) предъявляются повышенные санитарно-гигиенические и экологические требования к защите растений. Современные химические фунгициды, как правило, не обеспечивают полного подавления фитопатогенов, поскольку под их действием из биоценоза элиминируются и чувствительные к фунгицидам микромицеты-сапротрофы – конкуренты возбудителей болезней растений. В этой связи стратегия защиты растений от болезней в настоящее время основана на расширении использования биопрепаратов, способных не только сдерживать развитие и распространение фитопатогенов, но также стимулировать рост растений и их иммунитет, благотворно влиять на микробиологическое сообщество в почве и ризосфере растений.

Известно, что бактерии рода *Bacillus* являются продуцентами многих антибиотических веществ, способных контролировать болезни растений, вызываемые патогенными бактериями и грибами. В отделе биологических технологий ГНЦПМБ хранятся штаммы бацилл, выделенные в различных экологических нишах различных климатических зон от Карелии до Сахалина. С целью поиска новых эффективных и безопасных штаммов потенциально активных в отношении бактериальных и грибных фитопатогенов, для имеющихся штаммов бацилл оценена способность подавлять возбудителей различных болезней растений. Оценку антагонистических свойств

проводили методом отсроченного антагонизма на 5 фитопатогенных бактериях родов *Ervinia* и *Xantomonas* и 14 грибах родов *Stachybotrys*, *Microdochium*, *Fusarium*, *Alternaria*.

Из 39 проверенных бацилл более половины в той или иной степени проявляли антагонистическую активность в отношении отдельных фитопатогенов. Такая высокая доля антагонистов, очевидно, обусловлена тем, что большинство исследованных потенциальных антагонистов были выделены из ризосферной зоны растений, где конкуренция среди микроорганизмов очень высока. Пять исследованных бациллярных культур проявляли высокую активность против большинства использованных фитопатогенов. Необходимо отметить, что хотя наиболее активные микробы-антагонисты несколько уступали по активности химическому протравителю Виал ТТ, они, в отличие от последнего, не только не угнетали, но даже стимулировали прорастание семян.

Наличие стимулирующего эффекта подтверждено при определении показателя фитотоксичности исследованных бациллярных штаммов-антагонистов. Для стеблей проростков яровой пшеницы стимулирующий эффект составлял 10-20 %, а для корневой части – 20-30 %.

Безвредность отобранных наиболее активных бациллярных штаммов была проверена в острых опытах на мышцах линии СВА. Гибель животных отсутствовала при подкожном введении  $10^8$  КОЕ.

Таким образом, проведенные исследования показали, что отобранные наиболее активные бациллярные штаммы могут стать перспективным действующим началом эффективных и безвредных биопрепаратов для защиты растений от болезней.

## АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ *TRICHODERMA VIRIDE* НА ПРИСУТСТВИЕ В СРЕДЕ ПЕСТИЦИДОВ ТМТД И СИМАЗИНА

*Колупаев А.В., Широких А.А.*

*Вятский государственный гуманитарный университет  
Киров*

Важным компонентом биогеоценозов, который с успехом можно использовать для биоиндикации загрязнения почв, является микробная система почвы и, в частности, почвенные микроскопические грибы (Терехова, 2007). Целью нашей работы являлось из-

учение реакции *Trichoderma viride* на различные концентрации симазина в жидких средах.

Объектом исследования служили природные изоляты *T. viride* S11 дерново-подзолистых почв (гумус 1,5–2,3%, рНКС1 4,1-5,9) Кильмезкого захоронения пестицидов.

Для постановки модельных экспериментов использовали изолят *T. viride* S11. Культивирование гриба осуществляли в жидкой среде Чапека (рН 4,5) с добавлением 0,1; 0,2; 0,4; 1 и 2 мкг/мл симазина и 0,03; 0,06; 0,12; 0,3; 0,6 мкг/мл ТМТД, что соответствует 0,5; 1; 2; 5 и 10 ПДК для симазина и 0,5; 1; 2; 5 и 10 ОДК для ТМТД.

Было выявлено методом хромато-масс-спектрометрии, что штамм *T. viride* S11 обладает способностью к биодеструкции пестицидов ТМТД на 98,7% и симазина на 86,3%. Выявлена линейная зависимость скорости биодеструкции обоих пестицидов от их исходной концентрации.

Нами установлено наличие в культуральной жидкости *T. viride* S11 свободных аминокислот при достаточно высоких концентрациях пестицидов (от 2 ПДК и выше), в то время как в контрольном варианте эти соединения не были выявлены. Обнаруженные аминокислоты были идентифицированы как  $\gamma$ -аминобутират и глутамат. Максимальные концентрации этих соединений в вариантах с симaziном были отмечены на первые сутки культивирования ( $2,1 \times 10^{-6}$ – $2,7 \times 10^{-6}$  мг/л), а в случае с ТМТД они возрастали (от  $0,3 \times 10^{-6}$  до  $1,2 \times 10^{-6}$  мг/л) вплоть до окончания периода наблюдения. Поскольку в литературе сообщалось, что экскреция свободных аминокислот в среду повышает устойчивость гриба к пестицидам (Pesticide Biotransformation in ..., 2001; Гончарова и др., 2010), мы можем рассматривать накопление этих соединений в культуральной жидкости как адаптивную реакцию к токсическому действию симазина и ТМТД. Под влиянием пестицидов наблюдалось на первые и третьи сутки культивирования снижение биомассы гриба по сравнению с контрольным вариантом в 1,5–2 раза. На седьмые сутки значение биомассы в контроле ( $4,56 \pm 0,55$

г/л) достоверно не отличалось от каждого из опытных вариантов (3,41–4,45 г/л), что косвенно свидетельствует о преодолении грибом токсического действия пестицидов. При глубинном культивировании биомасса гриба *T. viride* S11 была представлена следующими структурами: мицелиальные агрегаты (пеллеты), свободный неагрегированный мицелий и споры. Характерной морфобиологической реакцией *T. viride* S11 на повышение концентрации пестицидов в среде было увеличение концентрации мицелиальных агрегатов. На третьи сутки культивирования количество данных структур в опытных вариантах превышало контрольное значение в 1,3–3,6 раза в зависимости от исходной концентрации пестицида. На седьмые сутки только в вариантах 5 и 10 ПДК количество мицелиальных агрегатов было в 1,8–2,8 раза, больше чем в контроле.

Наряду с увеличением концентрации мицелиальных агрегатов характерной морфобиологической реакцией на пестициды было возрастание плотности этих структур. Другой реакцией *T. viride* S11 на увеличение концентрации пестицида в среде было изменение длины неагрегированного мицелия. Если в первые сутки культивирования присутствие симазина и ТМТД в среде стимулировало рост мицелия в 1,2–2,6 раза, то при дальнейшем культивировании значение данного показателя в каждом из опытных вариантов уступало контрольному в 1,2–3,5 раза. Установлено, что *T. viride* S11 проявляет адаптивные реакции на присутствие пестицидов ТМТД и симазина, заключающиеся в выделении в среду свободных аминокислот, в уменьшении длины неагрегированного мицелия, в увеличении концентрации и плотности мицелиальных агрегатов, что свидетельствует о его потенциале для биотестирования в отношении данных пестицидов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКА АНТАГОНИЗМА БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ

*Крючкова Л.А., Драговоз И.В., Лана С.В., Жукова Д.А., Авдеева Л.В.*  
Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К.Заболотного НАН Украины  
Киев

Использование бактерий рода *Bacillus* в качестве биологических агентов для защиты растений от болезней приобретает все большую актуальность. Однако механизмы их воздействия на грибы-возбудители болезней растений разнообразны, что определяет активность штаммов в тех или иных условиях. При отборе штаммов бацилл – потенциальных агентов биологического контроля, используют две принципиально различные системы: *in vivo*-тест, при котором отбор проводят используя зараженные возбудителями болезней растения, и *in vitro*-тест, в котором ограничиваются использованием чистых культур микроорганизмов. На первый взгляд, *in vitro*-тест очень привлекательный, поскольку дает четкий видимый результат, такой как зона угнетения роста или лизис патогена. Однако вероятность предвидения поведения штамма в полевых условиях с помощью этого метода очень низкая. Поэтому значительно чаще исполь-

зуют *in vivo*-тест, поскольку он имитирует условия при которых биотический агент обычно работает (Campbell, 1989).

Наиболее распространенным методом отбора потенциальных агентов биоконтроля *in vitro* является совместное выращивание в чашках Петри на питательной среде. Критерием оценки антагонистических свойств является степень ингибирования роста патогена, выраженная отношением между показателями линейного роста патогена в направлении антагониста к росту в тех же условиях, но при отсутствии антагониста.

С помощью данного метода нами было проанализировано антагонистические свойства 23 штаммов бацилл из музея культур аэробных спорообразующих бактерий Института микробиологии и вирусологии НАН Украины. В качестве тест-культур использовали штаммы грибов – возбудителей опасных болезней сельскохозяйственных

культур: *Fusarium graminearum*, *Cochliobolus sativus*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Pyricularia oryzae*, *Rhizoctonia solani*. Из всех проанализированных штаммов бацилл долька три проявили антагонистическое воздействие на фитопатоген *F. graminearum*.

Для дальнейших исследований *in vivo* нами было отобрано два штамма: *B. subtilis* УКМ В-5010 (5/6), предварительно идентифицированный как эффективный антагонист против *F. graminearum*, и *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5017 (26Д), у которого антагонистические свойства не были выявлены. Семена пшеницы перед посевом обрабатывали суспензиями спор данных штаммов. Обработанные семена высевали в стерильный песок. Искусственный инфекционный фон создавали с метода агаровых дисков (Крючкова, 1999). Результаты учета «корневых гнилей» на 1-месячных проростках пшеницы

подтвердили высокую антагонистическую активность штамма *B. subtilis* УКМ В-5010 (5/6) против фузариев. Снижение развития фузариозной корневой гнили по сравнению с контролем составило 30%. В варианте с использованием штамма *B. amyloliquefaciens* УКМ В-5017 (26Д) развитие болезни было на уровне контроля. Таким образом, исследования *in vivo* подтвердили антагонистическую активность штамма *B. subtilis* УКМ В-5010 (5/6) относительно *F. graminearum*.

Однако, в последующих опытах с использованием предпосевной обработки семян метаболитами штамма *B. subtilis* УКМ В-5010 (5/6), снижения развития «корневых гнилей» не наблюдалось. Следовательно, для рассмотрения данного штамма в качестве биологического агента требуется детальное исследование условий синтеза этим штаммом антифунгальных веществ.

## АНТИМИКОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЛИГОХИТОЗАНОВ В ОТНОШЕНИИ *CANDIDA ALBICANS*

Шакирова Д.Р., Лисовская С.А., Глушко Н.И., Куликов С.Н.

Казанский федеральный университет

Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора

Казань

Целью работы являлось определение антимикотической активности олигохитозанов с различной молекулярной массой в сравнении с классическими антимикотиками в отношении клинических штаммов *C. albicans*, выделенных из различных биотопов человека, а также оценить их влияние на один из важнейших факторов патогенности, способность к формированию псевдомицелия клетками гриба.

Исследование проводили на 36 штаммах *C. albicans*, выделенных у пациентов, находящихся на амбулаторном лечении, с клиническими признаками поверхностной кандидозной инфекции различной локализации. Все штаммы были разделены с учетом места обнаружения на две группы: 1) выделенные со слизистых (20), 2) выделенные с поверхности кожных покровов и ногтевых пластин (16).

В работе использовали ряд образцов олигохитозанов с молекулярной массой от 700 до 20000 Да предоставленные Тихоновым В.Е. (ИНЭОС РАН). Антимикотическую активность хитозанов в отношении *C. albicans* оценивали, определяя величину минимальной ингибирующей концентрации вещества. Определение чувствительности штаммов гриба к антимикотикам осуществляли с помощью диско-диффузионного метода. Использовали диски с нистатином (50 мкг/диск), кетоконазолом (15 мкг/диск), флуконазолом (25 мкг/диск), тербинафином (1 мкг/диск), интраконазолом (8 мкг/диск), клотримазолом (30 мкг/диск), натамицином (40 мкг/диск).

Показано, что штаммы грибов выделенные из различных биотопов наиболее устойчивы к кетоконазолу, а наиболее чувствительны к нистатину. Штаммы выделенные со слизистых в целом были менее чувствительны к взятым в опыт антимикотикам, по сравнению со штаммами выделенными с внешних покровов. Аналогичная картина была получена и для хитозана. Отмечено, что наибольшей антимикотической активностью обладали олигохитозаны с молекулярной массой более 10 кДа.

Кроме того, в процессе роста штаммов в среде с олигохитозанами происходили морфологические изменения – отмечали задержку в способности клеток к формированию псевдомицелия, которая зависела от концентраций вещества. Полимеры с молекулярной массой от 10 до 20 кДа наиболее эффективно подавляли образование филаментов.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать заключение, что соединение хитозан оказывает не только выраженное ингибирующее действие, но и воздействует на один из основных факторов патогенности – мицелиально-дрожжевой диморфизм. А поскольку патогенез микозов заведомо комплексный с многофакторной поливалентной вирулентностью возбудителей, то эффект оказываемый соединением (таким то) представляет интерес с точки зрения медицины. В связи с этим требуются дополнительные исследования.

## АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ

Кузин А.И., Кузнецова Н.И., Николаенко М.А., Азизбекян Р.Р.

Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов  
Москва

Бактерии-антагонисты в качестве агентов биологической защиты растений являются перспективной и безопасной альтернативой химическим средствам борьбы с фитопатогенными грибами. Одними из антагонистов фитопатогенных грибов являются спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, ингибирующее действие которых на фитопатогенные грибы может осуществляться за счет образования комплекса ферментов, лизирующих клеточные стенки грибов, синтеза антибиотических веществ и за счет конкуренции в потреблении питательных веществ.

Целью настоящего исследования было изучение антагонистических свойств выделенного нами из почвы спорообразующего штамма *Bacillus* по отношению к фитопатогенным грибам, возбудителям грибных болезней сельскохозяйственных культур и идентифицированного по 16S рРНК как *Bacillus amyloliquefaciens*.

Штамм *Bacillus amyloliquefaciens* выращивали на осветленной дрожже-полисахаридной среде (дрожжи – 30 г/л, кукурузная мука – 15 г/л, вода – до 1 л, pH – 7,0-7,2) в течение 72 ч при 250 об/мин и температуре 30°C. Для отделения осадка культуральную жидкость центрифугировали при 12000 об/мин в течение 10 мин. Для изучения антагонистического действия использовали культуральную жидкость, осадок и фильтрованный надсадок культуральной жидкости штамма *Bacillus amyloliquefaciens*. Надсадок фильтровали через фильтр (*Millipore, type HA 0,45 m*) для исключения присутствия клеток и спор. Антагонистическую активность определяли методом лунок в агаре. Показано, что выделенный нами из почвы спорообразующий штамм, обладает выраженной антагонистической активностью против грибов *Fusarium graminearum*, *Fusarium nivale*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phomopsis helianthi*, *Phoma solanicola*, *Alternaria tenuis*. Эти грибы

являются возбудителями таких болезней, как фузариоз колоса и фузариозная снежная плесень пшеницы, альтернариоз и фомоз картофеля, корневая гниль тыквенных, фомопсис подсолнечника. Фунгицидный фактор штамма *Bacillus amyloliquefaciens*, локализованный в надсадке культуральной жидкости, термоустойчив и обладает резистентностью к протеолитическим ферментам.

Для определения ингибирующего действия фунгицидного фактора на прорастаемость спор фитопатогенных грибов, использовали метод оптической микроскопии. Данный метод позволяет оценить характер изменений морфологии конидий и зооспор фитопатогенных грибов, контактирующих с фунгицидным фактором и получить качественную и количественную оценку фунгицидной активности, которую оценивали по результатам измерения длины ростовой трубки как показателю прорастаемости. В качестве тест-объектов использовали конидии и зооспоры фитопатогенных грибов.

В результате проведенных исследований было показано, что фунгицидный фактор штамма *Bacillus amyloliquefaciens*, вызывает лизис конидий *Fusarium graminearum* и образование протопластов у конидий *Fusarium solani*. Зооспоры *Phythora infestans* в присутствии фунгицидного фактора не прорастают. Во всех случаях не происходит образование ростовых трубок, следовательно, не происходит формирования мицелия.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что антагонистические свойства выделенного нами штамма *Bacillus amyloliquefaciens* по отношению к различным фитопатогенным грибам, связаны с секретуемым в культуральную среду фунгицидным фактором. Штамм *Bacillus amyloliquefaciens* может быть перспективным для создания на его основе биологического препарата для защиты сельскохозяйственных растений от болезней, вызываемых фитопатогенными грибами.

## ОСОБЕННОСТИ СКРИНИНГА ЭНТОМО- И НЕМАТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГРИБОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Леднёв Г.Р.<sup>1</sup>, Борисов Б.А.<sup>2</sup>, Митьковец П.В.<sup>1</sup>, Конурова Д.С.<sup>3</sup>, Успанов А.М.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский НИИ защиты растений Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН  
Москва

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный аграрный университет  
Санкт-Петербург

<sup>4</sup> Казахский НИИ защиты и карантина растений  
Алма-Ата, Казахстан

Анаморфные аскомицеты из родов *Beauveria*, *Metarhizium*, *Isaria*, *Lecanicillium*, *Tolypocladium*, *Purpureocillium*, *Pochonia*, являющиеся паразитами

членистоногих и (или) нематод, издавна изучают во многих странах как перспективных агентов биоконтроля вредителей растений. Однако есть немало проблем,

сдерживающих их широкое применение на практике. В большинстве случаев при выборе перспективных штаммов-продуцентов скрининг осуществляют из небольших выборок культур природных изолятов, причём, главным образом, лишь по одному признаку (важному, но не достаточному) – биологической активности в отношении целевых видов вредителей и удобных тест-объектов. Такие исследования в основном проводятся в идеализированных лабораторных условиях, порой кардинально отличающихся от той реальной экологической обстановки, в которую в дальнейшем могут попасть живые биоагенты в конкретных местах их применения. Эффективность даже химических пестицидов может заметно различаться при +20°C и при +30°C. Тем более, безосновательно надеяться, что один штамм-продуцент будет универсальным, одинаково хорошо «работающим» в разных природно-климатических зонах.

Как показали наши исследования, при разработке микоинсектицидов на основе грибов *Beauveria bassiana* и *Metarhizium anisopliae* для контроля численности саранчовых в аридных зонах необходим отбор особых термo- и ксеротолерантных штаммов. Выделить их с большей вероятностью можно в южных регионах в степных стациях. Эти же виды грибов перспективны также, например, и для подавления численности многоядных личинок жуков-щелкунов (проволочников) в почве. Однако, если вносить инфекцию на поля в конце лета после уборки урожая (наиболее рациональный срок применения) с расчётом на развитие грибных эпизоотий в осенний период и весной после выхода насекомых из диапаузы, то для этого нужны иные штаммы, способные вызывать заражение и активно развиваться в теле пойкилотермных хозяев при достаточно низких температурах. Их можно найти в тундровых экосистемах, карстовых пещерах, вы-

сокогорьях. Аналогично штаммы гриба *Purpureocillium lilacinum*, обеспечивающие массовую гибель яиц южной и яванской галловых нематод в тепличных грунтах, бесполезно применять в полевых условиях средней полосы России против золотистой картофельной и северной галловой нематод (этот вид все чаще отмечается ныне как серьезный вредитель моркови и ряда других культур в фермерских хозяйствах Московской, Псковской обл. и др.); для этих условий требуются штаммы с другими экологическими предпочтениями.

Чем сильнее реальные гидротермические условия отклоняются от оптимальных для развития биоагента, тем большие требуются дозы его применения (вплоть до экономически неприемлемых). По многочисленным мировым данным, на 1 га необходимо вносить от  $5 \times 10^{12}$  конидий (при опрыскивании листовой поверхности посевов) до  $5 \times 10^{14}$  (при внесении в толщу почвы около 30 см). Однако при поверхностном твёрдофазном культивировании зоопаразитических анаморфных грибов (это наиболее перспективный способ их массового культивирования) с 1 г субстрата можно получить обычно до  $5 \times 10^9$  конидий. Следовательно, при средней норме  $5 \times 10^{13}$  конидий/га это их количество можно произвести с 10 кг субстрата, а для защиты, скажем, 100 тыс. га (по областным меркам это очень небольшая площадь –  $31,6 \times 31,6$  км<sup>2</sup>) – с 1000 т субстрата, что свидетельствует о необходимости значительных заводских мощностей (с суточной загрузкой около 3,5 т). Чтобы подобные производства стали экономически выгодными, необходим отбор не только «экологически адекватных» штаммов, способных действовать при меньших дозах (в 5-10 раз), но и отличающихся к тому же высокой продуктивностью конидиеобразования при культивировании.

## БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ШТАММ 14-3 *PSEUDOMONAS SP.* – ПРОДУЦЕНТ МИКРОБИОПРЕПАРАТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ ФУЗАРИОЗА.

Маслиенко Л.В., Курилова Д.А.

Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта Россельхозакадемии  
Краснодар

Соя поражается грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Особую опасность для сои представляет фузариоз, который в последние годы поражает культуру на всей территории выращивания в нашей стране. Решение проблемы защиты сои от болезней и, в частности, от фузариоза, связано с разработкой комплексных мероприятий, включающих микробиологический метод. Преимуществом биопрепаратов перед химическими фунгицидами является их высокая экологичность, специфичность действия, способность восстанавливать природные регуляторные механизмы в агробиоценозах, возможность решения проблем резистентности популяций фитопатогенов к пестицидам.

Успешность микробиологического метода во многом определяется выбором микроорганизмов-антагонистов, способных обеспечить эффективную защиту растений в течение вегетационного периода. Согласно концеп-

ции целенаправленного создания микробиопрепаратов (Маслиенко, 2005), осуществлён ступенчатый скрининг штаммов к наиболее патогенному изоляту возбудителя фузариоза сои *Fusarium sporotrichiella* var. *poae* в лабораторных условиях.

В результате первичного скрининга при двух температурных режимах +25 и +10 °C из 15-ти штаммов бактерий-антагонистов, образующих стерильную зону, на пятые сутки совместной инкубации – 14 штаммов проявили антагонистическую активность, диаметр антибиотической зоны составил от 3,0 до 14,0 мм. Однако на двадцатые сутки совместной инкубации лишь 4 бактериальных антагониста удерживали зону ингибирования патогена. Максимальный диаметр антибиотической зоны – 8,5 мм, отмечен у штамма 14-3 *Pseudomonas sp.* Также необходимо отметить, что в зоне антагонистического действия бактерии наблю-

дался лизис мицелия патогена (Маслиенко, Курилова, 2009).

Исследование возможного токсического воздействия бактерии 14-3 на культуру сои показало, что тестируемый штамм не оказывал негативного влияния на всхожесть семян сои, а также не вызывал увядания проростков. Более того, было отмечено повышение всхожести семян, по сравнению с контролем на 20,0 %. Изучение ростостимулирующего влияния перспективного штамма 14-3 на проростки сои показало увеличение длины корня на 17,5 %, увеличение массы корня на 13,3 % (Маслиенко, Курилова, 2010).

Следующим этапом работы было определение защитного эффекта перспективного бактериального штамма 14-3 прорастающего семени сои на фоне искусственного заражения фузариозом. Во влажной камере штамм 14-3 показал высокую биологическую эффективность – 52,2 % на фоне поражения проростков сои фузариозом в контроле 58,6 %, а в почве – 20,3 %, при поражении в контроле 79,7 %.

Эффективность биологического агента во многом определяется не только его способностью обеспечивать защиту семян, но и колонизировать растущий корень. Штамм 14-3 проявил высокую колонизирующую активность и одновременно защитный эффект – 80,0 % проростков оказались жизнеспособны, тогда как в контрольном варианте жизнеспособных проростков не обнаружено.

Таким образом, можно заключить, что штамм 14-3 *Pseudomonas sp.* не только обеспечивает эффективную защиту семян и проростков сои на жестком фоне искусственного заражения возбудителями фузариоза, но и активно колонизирует корень, одновременно оказывая ростостимулирующее действие на культуру сои, что свидетельствует о перспективности создания на его основе микробиопрепарата комплексного действия.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-08-00726-а.*

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРИБОВ-НЕМАТОФАГОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

*Матвиенко А.П., Бабич А.Г., Бабич А.А., Тимченко А.В.*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Киев*

Теоретическое обоснование, разработка мероприятий направленных на активизацию регуляторных механизмов грибов-нематофагов и других биологических врагов фитопаразитических нематод является одним из перспективных направлений исследований. Однако, за исключением отдельных оригинальных работ по энтомопатогенным нематодам, в последнее время научным разработкам биометода в Украине должного внимания не уделялось.

Предполагают, что ловчие кольца грибов способны выделять токсичные вещества, которые сначала пагубно действуют на нематод, а уже потом грибы проникают в тело жертвы. Паразитарные грибы не отличаются высоким уровнем специализации поражения определенных видов нематод, однако среди их жертв часто встречались червеобразные фитопаразитические нематоды, а также личинки второго возраста цистообразующих нематод. После проникновения в корни растений-хозяев, эндопаразитический образ жизни личиночных фаз цистообразующих нематод защищает их от неблагоприятных факторов. Уязвимость отдельных фаз развития к патогенам снова повышается в период массового появления седентарных белых самок с мягкими покровами на поверхности корней. Однако, после откладки яиц, отмирания самок и преобразования их в цисты, внешняя оболочка становится устойчивой и долговечной к различным факторам, в том числе и потенциальным биологическим врагам. Отмечено, что в многолетней

возрастной структуре популяции, цисты которые перезимовали несколько лет, были более склонны к поражению микологическими организмами в сравнении с новообразованными. Нередко в цистах, грибами поражена только часть потомства, а другая еще долгое время остается жизнеспособной. При подселении таких цист под корни растений-хозяев происходило частичное отрождение личинок из цист и их последующий онтогенез в растениях-хозяевах. У природных условиях патологический процесс протекает с разной интенсивностью, в основном в оптимальные для развития микологических организмов влажные периоды, а лимитирующими условиями следует считать длительные засухи. Так, в вегетационном опыте интенсивность поражения цист свекловичной нематоды была в 1,2-1,4 раза выше при 70% режиме увлажнения почвы от полной влагоемкости в сравнении с 40% уровнем влажности. В полевых условиях наблюдалась тенденция увеличения пораженности цист микологическими организмами в низинных, более увлажненных участках угодий в сравнении с холмами. В зависимости от оптимума абиотических и биотических, а также в некоторой степени и антропогенных факторов патогенез усиливался или наоборот замедлялся, даже в частично пораженных цистах. Среди видового состава грибов-паразитов овсяной, свекловичной, хмелевой, золотистой картофельной и других видов нематод доминировали представители *Fusarium oxysporum* и *Plyonectria radicola*.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВЫСШИХ ГРИБОВ И МИКРООРГАНИЗМОВ – ПРОДУЦЕНТОВ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

*Митина Г.В.<sup>1</sup>, Сокорнова С.В.<sup>1</sup>, Махотина Л.Г.<sup>2</sup>, Кузнецов А.Г.<sup>2</sup>, Аким Э.Л.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Всероссийский НИИ защиты растений  
Пушкин*

<sup>2</sup> *Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров  
Санкт-Петербурге*

Продуценты микробиологических средств защиты растений (мицелиальные грибы и бактерии) способны к усвоению сложных источников углеводов, содержащихся в растительных остатках. Одним из таких источников являются отходы переработки древесины лиственницы, на долю которой приходится 51,2% площади хвойных лесов и около 43% всех запасов хвойной древесины Российской Федерации (Лисицкий, 1967). В тоже время древесина лиственницы отличается от других хвойных пород высоким содержанием водорастворимых веществ, что ограничивает ее использование в целлюлозно-бумажной промышленности. Среди них около 10-12% от веса древесины, а в некоторых образцах до 30%, составляет гидрофильный полисахарид арабиногалактан (АГ), обладающий клеящими и другими ценными свойствами, позволяющими использовать АГ в пищевой промышленности и в медицине (Антоновский, 1971). Способность высших грибов к активному разложению лигноцеллюлозного комплекса также недостаточно широко используется в биоконверсии растительных отходов. В роде *Pleurotus* имеются виды, активно разрушающие древесину хвойных пород, что особенно ценно для утилизации отходов лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности.

Целью данной работы стало изучение возможности использования АГ в качестве источника углерода в питательных средах для культивирования микроорганизмов (фито- и энтомопатогенные мицелиальные грибы и бактерии) и инокулюма высших съедобных грибов (шиитаке, вешенка).

В работе использованы типовые культуры микроскопических грибов, патогенов насекомых (*Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae*, *Isaria farinosa*), патогенов сорных растений (*Phomopsis sp.*,

*Phoma sp.*, *Sclerotinium sclerotiorum*, *Fusarium sp.*), антагонистов болезней растений (*Trichoderma viride*), бактерий-антагонистов (*Bacillus subtilis*) и бактерий, патогенов насекомых (*Bacillus thuringiensis*) из Государственной коллекции микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей (ВИЗР). Культивирование микроскопических грибов, а также высших грибов *Lentinula edodes* и *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. проводилось на стандартной агаризованной среде Чапека, а также на среде Чапека с АГ вместо сахарозы.

Было установлено, что АГ используется фитопатогенными грибами (*Phomopsis sp.*, *Fusarium species*, *Trichoderma viride*, *Phoma sp.* и *Sclerotinia sclerotiorum*) в качестве единственного источника углерода на агаризованных средах. *Phomopsis sp.* достоверно лучше рос на среде с АГ по сравнению со стандартной средой. Для видов *Fusarium sp.*, *T.viride* и *S.sclerotiorum* не было выявлено различий между ростом на двух средах. *S. sclerotiorum* рос медленнее на АГ, мицелий был менее обильный. Энтомопатогенные грибы они очень плохо росли на модифицированной среде, за исключением вида *Isaria farinosa*.

Добавка АГ стимулировала рост мицелия вешенки на агаризованной среде Чапека и не оказывала существенного влияния на рост мицелия шиитаке, причем начиная с 7 суток скорость роста на АГ была выше, чем на стандартной среде. Начиная с 3 недель культивирования, наблюдалось образование плодовых тел грибов на обеих средах. В дальнейшем необходимо изучить возможность использования арабиногалактана в промышленных субстратах.

*Проект осуществляется при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.*

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПЕСТИЦИДОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ООСПОР ООМИЦЕТОМ PHYTHORA INFESTANS

*Мыца Е.Д., Побединская М.А., Еланский С.Н.*

*Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва*

*Phythora infestans* (Mont.) de Bary – возбудитель фитофтороза, опасного заболевания картофеля и томата во многих странах мира. При контакте штаммов *P. infestans* разных типов спаривания образуются ооспоры. Это половые покоящиеся структуры, способные длительное время сохраняться в почве и вызывать заболевание на следующий сезон. Гибридные ооспоры способствуют повышению генотипического разнообразия в популяции.

В нашей работе изучено влияние на образование ооспор широко используемых фунгицидов флудиоксонил (входит в состав препарата Максим, используемого для протравливания семенных клубней при закладке на хранение и при посадке) и дифеноконазол (входит в состав препарата Скор, применяемого для обработок вегетирующих растений картофеля и томата против альтернариоза). Оба фунгицида не зарегистрированы для обработок против оомицетов.

Скрещивание проводили в чашках Петри с овсяной агаризованной средой. В каждую чашку помещали два агаровых блока с мицелиями штаммов разных типов спаривания на расстоянии 50-55 мм друг от друга, после чего чашку заклеивали парафином и инкубировали в темноте при 18°C в течение 22 суток. В питательную среду части чашек предварительно добавляли фунгицид в концентрации, слабо влияющей на рост колонии *P. infestans*. Для дифеноконазола использовали концентрации 10 и 50 мкг/мл, для флудиоксонила – 1 мкг/мл. В работе использовали 2 пары скрещиваемых штаммов, по 2 чашки каждой пары на каждую концентрацию фунгицида. После периода инкубации из каждой чашки вырезали из места контакта мицелиев разных штаммов агаровый

блок размером 70x25мм и размалывали его миксером, добавив 10 мл дистиллированной воды. Пробы полученной суспензии микропипетировали (ооспоры учитывали в 40 полях зрения для каждой чашки), после чего рассчитывали количество ооспор на 1 мкл суспензии.

Для двух пар скрещиваемых штаммов получили следующие результаты (приведены в виде 1 пара/2 пара, ооспор/мкл): контроль 31,6/38,8; дифеноконазол 10 мкг/мл 10,4/10,3; дифеноконазол 50 мкг/мл 2,1/5,1; флудиоксонил 1 мкг/мл 24,8/45,4 ооспор/мкл.

Результаты показывают, что дифеноконазол ингибировал образование ооспор. Флудиоксонил не оказывал влияния на их образование. Статистическая обработка подтвердила достоверность полученных результатов.

## ИЗУЧЕНИЕ АНТИФУНГАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ КВМ-194 И КВМ-204 В ОТНОШЕНИИ *C. ALBICANS*

Митюк И.В.<sup>1</sup>, Врынчану Н.А.<sup>1</sup>, Суворова З.С.<sup>1</sup>, Дудикова Д.М.<sup>1</sup>, Короткий Ю.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт фармакологии и токсикологии НАМН Украины

<sup>2</sup> Институт органической химии НАН Украины  
Киев

Грибы рода *Candida spp.* являются представителями условно-патогенной микрофлоры, которые способны при определенных условиях вызывать различные патологические состояния. В настоящее время регистрируется снижение чувствительности грибов к современным антифунгальным средствам. Основная причина – формирование резистентных штаммов возбудителей. Одним из путей решения проблемы является поиск активных веществ и разработка на их основе новых антимикробных препаратов.

**Цель работы.** Определить чувствительность грибов *Candida albicans* к действию впервые синтезированных производных алкоксиаминопропанола КВМ-194 и КВМ-204.

**Материалы и методы.** Антифунгальное действие исследовали *in vitro* в отношении эталонного тест – штамма *C. albicans* NCTC 885/653 методом серийных разведений в жидкой питательной среде Сабуро. Плотность инокулята составляла 10<sup>5</sup> грибных элементов на 1,0 мл питательной среды. Планшеты, содержащие

соединения и тест-микроорганизмы, инкубировали при 30 – 32 °С в течение 48 ч. Концентрации соединений составляли 50,0 мкг/мл – 0,045 мкг/мл. Степень выраженности антифунгального эффекта соединений оценивали за МИК (минимальная ингибирующая концентрация, при которой визуально отсутствовал рост грибов).

**Результаты.** Установлено, что впервые синтезированные производные арилалифатических аминспиртов проявляют выраженное ингибирующее действие в отношении *C. albicans*. МИК соединения КВМ – 194 составляет 0,09 мкг/мл, КВМ – 204 – 0,39 мкг/мл. По степени выраженности антифунгальной активности соединения не уступают или имеют преимущество перед флуконазолом (МИК 0,25 мкг/мл).

**Выводы.** Производные алкоксиаминопропанола обладают выраженным ингибирующим действием в отношении грибов рода *Candida* и являются перспективными для разработки на их основе эффективных антифунгальных средств.

## ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА СПИРУЛИНЫ (*SPIRULINA PLATENSIS* L.) НА ПОРАЖЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ ВРЕДОСНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ АЛЬТЕРНАРИОЗОМ В КОНЦЕ ВЕГЕТАЦИИ.

Никифоров С.В.<sup>1</sup>, Кузнецова Е.И.<sup>1</sup>, Бочарников А.Е.<sup>1</sup>, Журавлев А.А.<sup>2</sup>, Скрипка О.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский Государственный Аграрный Заочный Университет  
Балашиха

<sup>2</sup> Институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха  
Красково, Московская область

<sup>3</sup> Всероссийский центр карантина растений  
Быково, Московская область

В последние годы в Нечерноземной зоне России картофель стал повреждаться не менее опасным заболева-

нием, чем фитофтороз картофеля (*Phytophthora infestans*), альтернариозом вызываемый сразу двумя возбудителями

(*Aalternaria alternate* и *A. solani*), который широко распространен в районах возделывания картофеля. На листьях картофеля появляются темно-коричневые пятна, округло-угловатой формы с характерными концентрическими кругами. Пораженная ткань высыхает, выкрашивается, лист делается продырявленным. В настоящее время гриб адаптировался к более низким температурам, вызывая темно-коричневые пятна на растении и может давать начало фитофторозу. При поражении картофеля альтернариозом урожайность снижается до 70%. Инфекция возрастает при влажной погоде и температуре воздуха 16- 18 °С

Цель исследования – изучение эффективности препарата микроводоросли Спирулины (*Spirulina platensis*) и препаратов Дитан- М-45, 1% Бордовская смесь, Планриз и Бактофит, в условиях 2011 года на дерново- подзолистых почвах (среднесуглинистых). Работа проводилась на опытных полях РГАЗУ г. Балашиха и на участке г. Раменское в 2011 году путем постановки мелко-деляночных опытов. Погодные условия сезона были различны с обилием дождей и резкой смены дневных и ночных температур.

Схема применения Спирулины включало в себя: предпосадочную обработку клубней, опрыскивание растений из ранцевого опрыскивателя в фазу активного роста – 2 раза с интервалом 7 дней, фазу бутонизации – 1 раз, фазу цветения – 1 раз и после окончания цветения 2 раза с интервалом 7 дней. Другие препараты применялись по мере надобности и при первых симптомах болезни. Препарат Спирулина используется в концентрации из расчета 1 таблетка на 100 м<sup>2</sup>. Параллельно с из-

учением препарата Спирулины в борьбе с альтернариозом проводились опрыскивания картофеля Дитан-М-45. Опрыскивание проводили в фазу бутонизации и цветения с интервалом 8 дней. Поражение альтернариозом по сравнению с контролем 1,2% (контроль поражение 9%) и что составило 13%. При обработке 1% раствором бордоской жидкости повреждение составило 1,5% и 16.6 по сравнению с контролем. При обработке препаратом Планриз на основе бактерии (*Pseudomonas fluorescens*). Производили обработку клубней и опрыскивание в фазу бутонизации и цветения из расчета 3 л раствора на 10 л воды. и Бактофитом на основе (*Bacillus subtilis*), при опрыскивании в фазу бутонизации и цветения с интервалом 7 дней и перед посадочной обработкой клубней путем замачивания. Результат обработки 1,25 и 2 % по сравнению с контролем и составил 13,8 и 22% соответственно. Хочется отметить, что все эти обработки полного эффекта не дали. При обработке раствором Спирулины от предпосадочной обработки клубней и текущими обработками в условиях 2011 года поражение Альтернариозом не выявлено. Наиболее эффективна Спирулина в фазе бутонизации и цветения в условиях повышенной влажности текущего года и сохранилась до самого отмирания ботвы. Поражение клубней Альтернариозом тоже не было выявлено. Применение препарата Спирулины от предпосадочной обработки клубней и профилактических обработок в период вегетации, особенно на стареющих растениях перед выкопкой, и тогда можно избежать опасного заболевания в Нечерноземной зоне как Альтернариоз картофеля, а так же при правильном сочетании агротехнических и химических мер борьбы.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА ЛИГНОУГЛЕВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПИНАМБУРА

*Пикозина М.А., Чупрова Н.А., Рязанова Т.В.*

*Сибирский государственный технологический университет  
Красноярск*

Грибы рода *Trichoderma* – антогонисты, широко применяемые в сельском хозяйстве для подавления развития фитопатогенов, путем выделения антибиотиков, угнетающих развитие возбудителей болезней растений. Создание защитных биопрепаратов на основе грибов рода *Trichoderma*, можно успешно совместить с процессом утилизации отходов деревообрабатывающей промышленности, богатых полисахаридами.

В статье приведены исследования грибов рода *Trichoderma*, штаммы «М99/1» и «М99/9», из коллекции аборигенных штаммов грибов рода *Trichoderma*, выделенных из почв Мининского лесопитомника Красноярского края в период 1998-2000 гг.

В качестве субстрата была использована вегетативная часть топинамбура, обладающая большим запасом веществ сахарной природы, необходимых грибам для развития. Культивирование проводили твердофазным методом при температуре (27,5- 28,5 °С) и начальной влажности субстрата 70 – 75 %, путем внесения спор грибов *Trichoderma* в расчете  $1 \cdot 10^6$  спор/г а.с.с., продол-

жительность культивирования – 16 дней. На протяжении всего времени культивирования снимались показания урожайности титра спор и убыли массы субстратов. К 16 суткам культивирования показания убыли массы составляет более 25 % от номинальной массы, а титр спор увеличился более чем в 1000 раз для обоих штаммов.

Целлюлазная активность определялась на 3,6 и 9 сутки. Наибольшее содержание сахара отмечено у исследуемых штаммов на 6-е сутки, и составляет в среднем 0,343 мг/мл.

Содержание лигноуглеводного комплекса в вегетативной части топинамбура к 16-м суткам культивирования снижается в 1,5 раза для обоих штаммов.

Для выяснения воздействия грибов рода *Trichoderma* на лигно-углеводный комплекс были выделены препараты целлюлозы (азотно-спиртовым методом) и диоксанлигнина.

В результате биодеструкции вегетативной части топинамбура грибом рода *Trichoderma* происходит увеличение средней молекулярной массы целлюлозы в 1,5

раза для штамма «M99/1» и в 1,7 для штамма «M99/9» по сравнению с исходным образцом, по-видимому, за счет деструкции аморфных участков с более низкой степенью полимеризации о чем свидетельствуют данные по определению степени кристалличности. Наименьшую степень кристалличности имеет образец штамма «M99/1», а максимальную образец штамма «M99/9» по сравнению с исходным образцом.

Медные числа полученных образцов целлюлоз различны. Наибольшее значения медного числа имеет целлюлоза, полученная из исходного образца, что хорошо согласуется со снижением медных чисел всех образцов целлюлозы из биоконвертированных препаратов и увеличением степени полимеризации после биодеструкции для всех исследуемых образцов.

Процесс биоконверсии приводит также к снижению содержания лигниновых веществ в 1,3 раза по сравнению

с исходным образцом. По внешнему виду все диоксанлигнины представляют собой аморфный порошок светлого-кремового цвета. Анализ диоксанлигнинов на содержание функциональных групп показал, что при биодеструкции количество фенольных гидросильных групп снижается в 1,8 и 2,2 для для штаммов «M99/1» и штамма «M99/1» соответственно, алифатических гидроксильных групп в выделенных образцах лигнина содержится 3,20 – 3,74 %, а карбоксильных – 5-6%. В процессе биодеструкции, происходят незначительные колебания их содержания.

Таким образом, результаты исследований показывают, что процесс биоконверсии вегетативной части топинамбура грибами рода *Trichoderma*, оказывает существенное влияние как на полисахариды вегетативной части топинамбура, о чем свидетельствуют изменения степени полимеризации, медного числа, степени кристалличности, так и на лигноподобные вещества.

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОГРИБНОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЦИДОВ НА ОСНОВЕ АЛКИЛДИМЕТИЛБЕНЗИЛАММОНИЯ ХЛОРИДА, ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДА И НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Понизовская В.Б., Ребрикова Н.Л.  
ГосНИИР  
Москва

В реставрационной и музейной практике в настоящее время применяются биоцидные препараты, одни из которых являются аналогами рекомендованных к использованию ранее, при этом действующее вещество и его концентрация известны, что является действующим веществом других – коммерческая тайна. Кроме того, предлагаются перспективные нанокомпозитные фотоактивные биоциды на основе наночастиц серебра. Для применения тех или иных препаратов важно знать их свойства и эффективность воздействия на грибы. Цель работы – сравнить эффективность фунгицидного действия биоцидов на основе алкилдиметилбензиламмония хлорида и полигексаметиленгуанидина гидрохлорида, как давно известных в реставрационной практике, так и недавно появившихся на рынке, а также нового перспективного биоцида на основе наночастиц серебра.

Для испытаний были отобраны биоцидные препараты Saratox, Катамин АБ, Тефлекс Антиплесень, Полисепт, AgБион-2. Saratox, производства немецкой фирмы Saragol, как и давно применяемый Катамин АБ, содержит в качестве действующего вещества алкилдиметилбензиламмоний хлорид. Тефлекс – широко рекламируемый препарат, действующим веществом которого, как и Полисепта, является полигексаметиленгуанидин гидрохлорид. AgБион-2 был выбран как новый биоцид на основе наночастиц серебра, с которым сейчас проводятся многочисленные исследования. Сравнение действия биоцидов проведено с помощью метода «дисков». В качестве тест-культур использовали 14 видов микромицетов – наиболее активных агентов биоповреждения строительных материалов.

Ингибирующее действие препаратов Saratox и Катамин АБ было сходным. При их использовании в концентрации 1,57% по действующему веществу максимальный диаметр зоны подавления роста отмечен у гриба *Scopulariopsis brevicaulis* и составляет 20 мм. Ингибирующее действие Полисепта, взятого в той же концентрации по действующему веществу, что и предыдущие биоциды, было ниже, чем препаратов группы ЧАС, но выше его аналога Тефлекса. При этом концентрация действующего вещества Тефлекса не известна, но по полученным нами данным она ниже 1,57%. Фунгицидная активность препарата на основе наночастиц серебра в пересчете на содержание серебра была очень высокой. Зона задержки роста *Aspergillus flavus* составила 12 мм при использовании AgБион-2 в концентрации 0,045% по действующему веществу, тогда как она отсутствовала после обработки дисков в растворах ЧАС и Полисепта с концентрацией 1,57% по действующему веществу. Среди 14 видов грибов самым устойчивым по отношению к исследованным биоцидам был *A. flavus*, зона подавления роста которого наблюдалась лишь при применении AgБион-2, наименее устойчивыми – *S. brevicaulis* и *Aureobasidium pullulans*.

Сравнительный анализ противогрибного действия на большом количестве тест-культур позволяет судить о действующем веществе и его концентрации в коммерческих препаратах. Полученные данные показывают необходимость исследования видового разнообразия микромицетов в зонах деструкции материалов, так как различия их устойчивости к биоцидам необходимо учитывать при проведении биоцидных обработок.

## ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА МИКРОФЛОРУ СЕМЯН СОИ

Райчук Т.Н.

Главная государственная инспекция карантина растений Украины  
Киев

Посевные площади сои с каждым годом увеличиваются. Поэтому одним из важных резервов получения высоких урожаев сои является её защита от болезней. Предпосевная обработка семян защищает растения от семенной, грунтовой и, частично аэрогенной инфекции. Протравливание обеспечивает максимальный эффект при минимальном сопутствующем негативном влиянии на компоненты агроценоза. Поиск эффективных препаратов для защиты сои на ранних этапах онтогенеза, а именно: подбор и изучение действия фунгицидов, протравителей на всхожесть семян и развитие растений является необходимым и актуальным.

Для определения влияния протравителей на состояние и развитие растений сои их выращивали в теплице до фазы двух настоящих листочков. В опытах использовали фунгицид фундазол, 50% с.п., протравитель максим XL 035, апрон XL 350 ES, т.к.с., инокулянт оптимайз (биопрепарат для лучшего связывания атмосферного азота клубеньковыми бактериями), прилипатель. Контрольный вариант – семена без обработки препаратами.

Зараженность семян патогенной микрофлорой, зараженных во влажную камеру, составляла 80%. Среди возбудителей болезней, что паразитировали на семенах, наибольшая часть приходилась на грибы рода *Alternaria* – 75%, которые заселяли поверхность семян черным налетом спор. Было идентифицировано виды грибов рода *Fusarium* – 5,4%, из группы возбудителей гнилей выделено склеротинию (белую гниль) – 2,4%. Загнивание семян при прорастании вызывало поражение возбудителем аскохитоза – 2,5%. Широко распространена на семенах сои пенициллезная плесень – 0,4%, возбудителей выявили на недоразвитых, сморщенных, с трещинами на оболочке. В результате проведенных исследований выделены также 2 вида бактерий на 5,7% семян.

Для исследования влияния протравителей на ограничение развития возбудителей болезней протравленные семена сои помещали на твердую питательную среду. Наилучшую защиту семян от внешней инфекции обеспечило протравливание его смесью препаратов максим XL 035, 1,0 л/т с апроном XL 035 ES, т.к.с., 100 мл/т. При таком протравливании 62,5% семян не имело признаков поражения болезнями. Протравитель максим XL 035, 1,0 л/т обеспечил снижение инфицированности семян на 90,8-91,2%. При применении препарата фундазол, 50% с.п., 2,0 кг/т (7 л воды) эффективность действия была на уровне контрольного варианта.

Среди микрофлоры семян значительная часть приходилась на грибы рода *Alternaria*, *Fusarium* и бактерии. В контроле семена сои на 5,4% были поражены бактериями и на 76,6% – грибами, среди которых почти 65% составляли грибы *Alternaria* spp.

Препарат фундазол, 50% с.п., 2,0 кг/т вообще не влиял на развитие грибов и бактерий. В этих вариантах семена на 82% были поражены этими микроорганизмами. Много семян, пораженных грибами, выявлено также в вариантах с применением инокулянта оптимайз 2,55 л/1145 кг семян сои + прилипатель 0,595 л/т (без воды) и смесь фундазол, 50% с.п., 2,0 кг/т + оптимайз 2,55 л/1145 кг семян сои + прилипатель 0,595 л/т (без воды) при общем количестве пораженных 82,2-84,1%.

Таким образом, протравливание семян препаратами максим XL 035, 1,0 л/т + апрон XL 350 ES, т.к.с., 100 мл/т значительно снижает инфицированность его возбудителями болезней. Действующие вещества эффективно контролируют развитие грибов, но почти не влияют на развитие бактерий. Неэффективность некоторых протравителей можно объяснить тем, что значительная часть патогенных организмов локализируются в ядре и недоступна для контактных фунгицидов. В таких случаях эффективными будут системные или комбинированные препараты.

## АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ *TRICHODERMA ASPERELLUM*

Романова И.В., Тазетдинова Д.И., Алимова Ф.К.

КФУ

НПП Агротехбио

Казань

Грибы рода *Trichoderma* известны как антагонисты возбудителей болезней растений. Они паразитируют на большом количестве фитопатогенных грибов, выделяя при этом комплекс метаболитов: антибиотики, гидролитические ферменты (хитиназы, глюканы, протеазы) и др. вещества, разрушающие клеточные стенки этих фитопатогенов и подавляющие их жизнедеятельность. В связи с этим целью нашей работы явилась оценка ги-

дролазной и антагонистической активности *Trichoderma asperellum*.

В ходе исследования нами определена антагонистическая активность *T.asperellum* по отношению к фитопатогену *Fusarium* spp. в соотношениях: 1:1, 1:10 и 1:50 на плотной питательной среде методом встречных культур. Показано, что снижение концентрации *T.asperellum* значительно не снижает степень подавления *Fusarium* spp. При соот-

ношении *T.asperellum* с *Fusarium spp.* 1:50 отмечено 65%-е подавление роста патогена, что говорит о высокой антагонистической активности штамма *Trichoderma*. Отмечен Д-тип антагонизма *T.asperellum* по отношению к *Fusarium spp.* во всех вариантах (высокая степень антагонизма, антагонист обрастает колонию подавляемого организма).

Нами исследован комплекс гидролитических ферментов (1,3-бета-глюканаза, хитиназа, протеаз) *T.asperellum*, выращенной на стандартной среде Чапека с коллоидным хитином и на модельной среде Чапека с клеточными стенками фитопатогена *Fusarium spp.* для индукции гидролитических ферментов.

На среде с коллоидным хитином максимальную общую активность глюканазы наблюдали на 4 сутки (5,7 мкМ/мл). Максимум хитиназной и протеазной активности на стандартной среде отмечен на 3 сутки (1,57 мкМ/мл и 0,21 ПЕ/мл).

На модельной среде Чапека максимальная общая глюканазная активность достигалась на 4 сутки (6,4 мкМ/мл). Максимальная хитиназная и протеазная активность достигалась на 3 сутки (5,46 мкМ/мл и 0,23 ПЕ/мл).

При сравнении активности гидролаз *T.asperellum* на модельной и стандартной среде было показано увеличение хитиназной активности на модельной среде на 3 и на 6 сутки (на 148% и на 65% соответственно) по сравнению с активностью на стандартной среде. Достоверного увеличения глюканазной и протеазной активности на модельной среде по сравнению со стандартной не наблюдали.

Полученные результаты позволяют нам говорить о перспективности использования исследуемого штамма *Trichoderma* в биологическом контроле фитопатогенов для получения биофунгицидов.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ АНТИМИКОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАСТОЕВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Юревич О.В., Скоробогатова Р.А.

Гродненский государственный университет имени Я. Купалы  
Гродно

Открытие и популяризация в XX веке антимикотиков произвело революцию в медицине. Однако, эти лекарства не стали панацеей, позволившей полностью победить болезнетворные микробы. Несмотря на наличие большого количества разнообразных антимикотических препаратов, отмечается увеличение заболеваемости населения микозами за последнее время на 20%. Грибковое поражение характерно для всех органов и тканей человека. Такая ситуация обусловлена в значительной степени формированием устойчивости возбудителей микозов к действию антигрибковых препаратов, а также способностью к образованию биопленок (Biofilms). Они представляют собой скопления микроорганизмов (бактерий, грибов и/или простейших), включенные в полисахаридный матрикс и связанные с плотной основой на биологической или небологической поверхности. В ассоциации с биопленками микроорганизмы более приспособлены к антимикробным факторам хозяина, антибиотикам и дезинфектантам. Одним из путей выхода из такого положения является поиск новых антимикотических соединений и разработка способов их применения. В этом плане растет спрос на медицинские препараты, изготовленные на основе натуральных соединений, обладающих широким спектром действия и применение которых не дает побочных эффектов. Основой для таких препаратов могут быть растительные настои.

В работе исследовалось действие водных настоев растений на жизнеспособность клеток *Candida albicans* и *Saccharomyces cerevisiae*. Влияние оценивали по количеству КОЕ в процентном выражении по отношению к контролю, который принимался за 100%.

В качестве растительного сырья были взяты настои из смеси цветков (*Calluna vulgaris* Salisb., *Matricaria chamomilla* L., *Centaurea cyanus* L.), кор-

ней (*Taraxacum officinale* Wigg., *Urtica dioica* Juss., *Symphytum officinale* L., *Inula helenium* L.), листьев (*Melittis melissophyllum* L., *Origanum vulgare* L.) и плодов (*Sambucus nigra* L., *Coriandrum sativum* L., *Schisandra chinensis* L., *Ruta graveolens* L.), а так же свежей смеси растений *Lavandula angustifolia* L., *Ruta graveolens* L.

Действие водных настоев различных растений на рост *Candida albicans* и *Saccharomyces cerevisiae* различаются. Для *C. albicans* статистически достоверная стимуляция отмечается в свежей смеси растений *Lavandula angustifolia*, *Ruta graveolens* (313,2%). Подавляют рост *C. albicans* сухие цветки *Calluna vulgaris*, *Matricaria chamomilla*, *Centaurea cyanus* (53,9%). Особенно сильное подавление роста *C. albicans* отмечаются в настоях плодов *Sambucus nigra*, *Schisandra chinensis*, *Coriandrum sativum*, *Ruta graveolens* (35,5%).

В отличие от *C. albicans*, *S. cerevisiae* статистически достоверно подавляется всеми испытанными настоями и особенно сильно корнями растений *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Symphytum officinale*, *Inula helenium* (4,8%) и водными настоями листьев *Melittis melissophyllum*, *Origanum vulgare* (5,89%).

Таким образом, в результате проделанной экспериментальной работы обнаружены такие водные настои растений, которые обладают антимикотическими свойствами. Особенно сильное антимикотическое действие на *Candida albicans* оказывает водный настой смесь плодов бузины черной (*Sambucus nigra* L.), лимонника китайского (*Schisandra chinensis* L.), кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.), руты душистой (*Ruta graveolens* L.). По отношению к *Saccharomyces cerevisiae* сильным антимикотическим эффектом обладают все используемые при экспери-

менте водные настои растений: корни, цветки, плоды и их смеси.

Эти результаты можно использовать в фитотерапии при лечении дрожжевых фунгемий и микозов.

## ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДНЫХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

**Савчук Я.И.**

*Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев*

Сорняки, как известно, активно конкурируют с культурными растениями за жизненное пространство, что наносит значительный ущерб сельскому хозяйству. Традиционно считается, что одним из наиболее эффективных методов борьбы с этим бедствием является применение гербицидов. Однако, с течением времени, многие традиционные стратегии защиты растений становятся уже не актуальными, и требуют новых, более целесообразных решений и подходов. Так, наблюдается тенденции к замене синтетических гербицидов продуктами биологического происхождения и/или использования патогенных в отношении сорняков микроорганизмов, так называемых биогербицидов. В этом аспекте значительный интерес представляют микроскопические грибы.

Ранее нами (Савчук, Зайченко, 2010) был проведен скрининг 52 изолятов микромицетов относительно их способности продуцировать соединения с фитотоксическими свойствами. По результатам скрининга было отобрано пять штаммов с широким спектром действия. Фитотоксическую активность определяли методом биопробы на семенах растений. В исследовании были задействованы семена 9 видов сорняков и 25 видов культурных растений.

Показано, что все исследуемые штаммы проявляют в разной степени выраженную активность, как в отношении сорняков, так и культурных растений. В частности, культуральные фильтраты *Penicillium sp. 10-51* и *Aspergillus niveus 2411* подавляют прорастание семян галинсоги, щирицы, пастушьей сумки, а культуральный фильтрат *Ulocladium consortiale 960* подавлял прорастание семян проса колосовидного, щетинника, мари белой и молочая.

Наряду с этим культуральные фильтраты грибов подавляли прорастание семян некоторых культурных растений. Так, *A. niveus 2411* избирательно подавлял прорастание семян растений семейства злаковых: пшеницы, кукурузы, проса и ячменя. Культуральные фильтраты *Penicillium sp. 10-51* и *U. consortiale 960* подавляли прорастание семян огурца и некоторых других культурных растений.

Более высокую фитотоксическую активность проявляли культуральные фильтраты *Myrothecium cinctum 903* и *910*. Оказывая общетоксическое действие, они подавляли прорастание семян почти всех исследуемых растений. Так, культуральные фильтраты этих двух штаммов полностью подавляли прорастание семян молочая и огурца, но при этом, не проявляли какого либо действия на семена редиса, а штамм *M. cinctum 910* полностью ингибировал прорастание семян проса колосовидного, пастушьей сумки, гороха и капусты.

Перспективы для использования могут иметь вещества гриба *A. niveus 2411*, культуральный фильтрат которого подавляет прорастание семян щирицы. Этот сорняк сопровождает такие важные сельскохозяйственные культуры как свекла, арбуз и тыква. Активные метаболиты штаммов *U. consortiale 960* и *Penicillium sp. 10-51* могут быть использованы на полях посевов кукурузы, проса и лука в качестве гербицидов к щетиннику, который сопровождает эти растения.

В целом, следует отметить перспективу дальнейших, углубленных исследований, гербицидных свойств представленных грибов. Наряду с этим, исследуемые микромицеты проявляли антибиотическую активность в отношении некоторых фитопатогенных бактерий и грибов, что представляет дополнительный интерес в аспекте возможного практического использования.

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ БЕЛКОВЫХ МЕТАБОЛИТОВ ГРИБОВ И БАКТЕРИЙ В КАЧЕСТВЕ БИОПЕСТИЦИДОВ ПРЯМОГО И НЕПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

**Щербакова Л.А., Шумилина Д.В., Кромина К.А., Семина Ю.В., Джавахия В.Г.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии РАСХН  
Большие Вяземы, Московская область*

Несмотря на впечатляющие успехи в области защиты сельскохозяйственных растений от болезней, достигнутые благодаря использованию синтетических пестицидов, этот эффективный и наиболее популярный метод борьбы с фитопатогенами имеет ряд ограничений, связанных с его неблагоприятным побочным дей-

ствием на нецелевые организмы и окружающую среду. Биологический метод борьбы с применением непатогенных или полезных микроорганизмов, продуктов их метаболизма, а также природных веществ немикробного происхождения, представляется более экологичным способом защиты сельскохозяйственных культур. Среди

биогенных соединений, способных защищать растения от патогенов, белки и пептиды представляют группу широко распространённых в природе веществ, ассоциированных с живыми организмами. «Нечужеродность» и деградируемость белков и пептидов в окружающей среде делает средства защиты, созданные на их основе, перспективными с точки зрения экологизации сельского хозяйства. Микробные белки и пептиды могут быть использованы для защиты растений в качестве биопестицидов, непосредственно воздействующих на возбудителей (прямое действие), а также как стимуляторы естественных защитных механизмов растений, индуцирующие их устойчивость к патогенам (непрямое действие). Прямое действие ряда протекторных белков может быть небииоцидным, при этом вредоносность возбудителей снижается за счет специфических изменений путей метаболизма, обуславливающих патогенность. Наконец, некоторые защитные белки влияют на физиологическое состояние растений, повышая их толерантность к болезням. Возможность использования белковых соединений микробного происхождения с целью защиты ряда важных сельскохозяйственных культур (пшеницы, ячменя, томата, картофеля, рапса, моркови, капусты, табака) от различных фитопатогенных

грибов и вирусов продемонстрирована нами для двух бактериальных белков (белок холодового шока MF2 из *Bacillus thuringiensis* и пептидил-пролил цис/транс изомераза MF3 из *Pseudomonas fluorescens*), белка 10 кДа из биоконтролирующего изолята CS-20 гриба *Fusarium oxysporum*, а также для внутриклеточных и экстрацеллюлярных белков непатогенного изолята FS-94 гриба *F. sambucinum*. Исследованы механизмы действия этих защитных белков. Показано, что экстрацеллюлярные метаболиты изолята FS-94 могут быть применены как биопестициды прямого действия против *Stagonospora nodorum* и *Alternaria radicina*. Установлено, что MF2, внутриклеточные белки изолята FS-94 и белок 10 кДа функционируют как элиситоры неспецифической устойчивости растений, а MF3 придает растениям устойчивость, повышая их толерантность к болезням. Секвенирована N-терминальная аминокислотная последовательность белка 10 кДа, определены нуклеотидные последовательности генов *mf2* и *mf3*, получены трансгенные растения табака с *mf2*, а также табака, рапса и картофеля с *mf3*, проявляющие повышенную устойчивость к ВТМ и *A. longipes* (трансген *mf2*), вирусу мозаики турнепса, X- и Y-вирусам картофеля, ВТМ, *Phythora infestans* и *Plasmodiophora brassicae* (трансген *mf3*).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФАТРАСТВОРЯЮЩИХ И ФУНГИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ И ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ФУЗАРИОЗА КОЛОСА.

Старшов А.А.<sup>1</sup>, Коломбет Л.В.<sup>1</sup>, Дунайцев И.А.<sup>1</sup>, Жиглецова С.К.<sup>1</sup>, Клыкова М.В.<sup>1</sup>, Кондрашенко Т.Н.<sup>1</sup>, Антошина О.А.<sup>2</sup>, Гладышева О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
Оболensk, Московская область

<sup>2</sup> Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской сельскохозяйственной академии  
Подвязье, Рязанская область

Все возрастающее в последнее время распространение и вредоносность фузариозов во всех странах, производящих зерно, требует разработки более эффективных и безопасных мер борьбы. Кроме потерь урожая, которые могут достигать 50 %, опасность фузариозов проявляется в загрязнении зерна и продукции из него фузариотоксинами, опасными для человека и животных. Современные химические фунгициды не обеспечивают полного подавления фузариозов, поскольку под их действием из биоценоза элиминируются и чувствительные к фунгицидам микромицеты-сапротрофы – конкуренты фитопатогенов. Более того, при обработке химическими фунгицидами содержание микотоксинов в зерне может не только не снижаться, но даже возрастать. В этой связи микробиологические препараты на основе природных микробов-антагонистов, безвредные для растений, животных и человека, при своей специфичности позволяют избежать многих нежелательных изменений в биоценозах, устранить загрязнения окружающей среды, а главное, снижать содержание фузариотоксинов в зерне.

В то же время, проблема фосфорного питания растений, остающаяся одной из самых острых в земледелии из-за ограниченности запасов фосфатных руд и быстрого

связывания этого элемента в почве, решается до сих пор в основном путем применения химических удобрений, производство которых требует больших энергетических затрат и чрезвычайно загрязняет окружающую среду. Совместное использование микроорганизмов, растворяющих фосфатную руду и штаммов-антагонистов возбудителей фузариозов, позволит одновременно решать, кроме проблем экологии, и задачи повышения качества и количества продовольствия.

Целью исследований являлся подбор комбинации микроорганизмов, обладающих фосфатрастворяющими и фунгицидными свойствами, и оценка в полевых условиях биологической эффективности их совместного применения для улучшения фосфорного питания и защиты яровой пшеницы от фузариоза колоса.

На основе предыдущих исследований выбрали штамм №16-GJS 03-35 *Trichoderma asperellum*, высоко эффективный против фитопатогенных грибов, проявляющий также фосфатрастворяющие свойства, и ряд бактериальных штаммов, обладающих высокими фосфатрастворяющими свойствами и активных в отношении ряда фитопатогенов.

По результатам исследования совместного действия грибного и бактериальных штаммов на пророст-

ки семян пшеницы для полевых испытаний отдельно и в комбинации со штаммом *T. asperellum* выбрали штамм *Pseudomonas sp.* 181. В полевых условиях использовали основные методики и схемы, общепринятые в селекционных, научно-исследовательских учреждениях и Государственном сортоиспытании. В качестве тест-культуры использовали яровую пшеницу сорта Лада. В период цветения пшеницы провели выборочное инфи-

цирование колосьев суспензией *Fusarium graminearum* (возбудитель фузариоза колоса).

Лучшим по итогам испытания оказалось совместное применение *T. asperellum* и *Pseudomonas sp.* 181, позволившее получить больший урожай яровой мягкой пшеницы лучшего качества, а при искусственном заражении колосьев — избежать значительных потерь от развития *Fusarium graminearum* по элементам структуры колоса.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОПЛЕНОК *CANDIDA ALBICANS* К ДЕЙСТВИЮ ПРОИЗВОДНОГО АЛКОКСИАМИНОПРОПАНОЛА КВМ-101

Суворова З.С.<sup>1</sup>, Врынчану Н.А.<sup>1</sup>, Короткий Ю.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт фармакологии и токсикологии НАМН Украины

<sup>2</sup> Институт органической химии НАН Украины  
Киев

**Цель работы.** Изучение способности производного алкоксиаминопропанола КВМ-101 предотвращать формирование и разрушать сформировавшиеся биопленки грибов *C. albicans*.

**Материалы и методы.** Эксперименты проведены с использованием клинического штамма *C. albicans* 86, выделенного от больного гнойно-воспалительным процессом. Минимальную подавляющую концентрацию (МПК) соединения КВМ-101 определяли методом серийных микроразведений в жидкой питательной среде Сабуро. Способность КВМ-101 нарушать образование и разрушать сформировавшиеся биопленки изучали на суточной культуре грибов, в пластиковых планшетах для иммуноферментного анализа [Романова Ю.М. и соавт., 2006]. Соединение (для предупреждения пленкообразования) вносили в момент засева грибов, для нарушения сформировавшейся биопленки — через 24 часа. Планшеты инкубировали в термостате в течение 24 часов при 37 °С. После окончания срока инкубации, жидкое содержимое лунок удаляли и вносили 0,1 % раствор генцианвиолета. В лунки, промытые дистиллированной водой, добавляли 96,0 % раствор этанола для экстракции красителя. Измерения оптической плотности производили на ми-

кробиологическом анализаторе ELx800 (BioTeK, США). Концентрации вещества составляли 1,0 МПК — 50,0 МПК.

**Результаты.** Установлено, что МПК соединения КВМ-101 для *C. albicans* 86 составляет 0,05 мкг/мл. Соединение КВМ-101 проявляет выраженную активность в отношении формирующихся биопленок *C. albicans*. В концентрации 5,0 МПК ингибция пленкообразования составляет 82,0 %, в концентрации 2,5 МПК и 1,0 МПК — 62,0 % и 17,0 % соответственно (по отношению к контролю). Действие соединения на сформированные биопленки менее выражено. Ингибирующая активность в концентрации 50,0 МПК составляет 47,9 %, 25,0 МПК — 34,4 % по сравнению с контролем. В концентрации 10,0 МПК соединение КВМ-101 активности не проявило.

**Выводы.** В условиях *in vitro* новое производное алкоксиаминопропанола КВМ-101 дозозависимо угнетает пленкообразование грибов рода *Candida*. Ингибирующая активность наблюдается уже при 2,5 МПК и усиливается с увеличением концентраций. Разрушающее действие соединения на сформированные биопленки грибов регистрируется при концентрации 25,0 МПК. В дальнейшем необходимо изучить влияние соединения КВМ-101 на пленкообразование других видов грибов.

## ИНА-1278 – АНТИБИОТИК ИЗ ГРУППЫ ИРУМАМИЦИНА, ОБЛАДАЮЩИЙ ВЫСОКОЙ ПРОТИВОГРИБКОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Тренин А.С., Лапчинская О.А., Куляева В.В., Гладких Е.Г.,  
Галатенко О.А., Федорова Г.Б., Катруха Г.С.

Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН  
Москва

В ходе проведения систематического скрининга природных антибиотиков в НИИНА имени Г.Ф.Гаузе РАМН выделен штамм *Streptomyces sp.* № 1278, образующий антибиотик ИНА-1278, обладающий выраженной антифунгальной активностью *in vitro*. На основании физико-химических данных и ЯМР-спектров при использовании базы данных VNPД антибиотик ИНА-1278 отнесен к 20-членным макролидам группы

ирумамицина и оказался практически идентичен ирумамицину.

Определение активности антибиотика ИНА-1278 в отношении различных культур дрожжей и мицелиальных грибов проведено в соответствии с требованиями лабораторных стандартов США (NCCLS M27-A и M38-A). МПК определяли после 24 час культивирования для дрожжей и 48 час — для мицелиальных грибов (табл. 1).

Таблица 1.

**Активность антибиотика 1278 в сравнении с ирумамицином и амфотерицином В**

Организм	МПК (мкг/мл)		
	1278	Ирумамицин <sup>2)</sup>	Амф В
<i>Candida albicans</i> ATCC 14053	8(>16) <sup>1)</sup>	>100	<b>0,5</b>
<i>Cryptococcus humicolus</i> ATCC 9949	8(>16) <sup>1)</sup>	–	<b>0,25</b>
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	<b>1</b>	25	<b>1</b>
<i>Fusarium oxysporum</i> VKM F-140	<b>4</b>	>100	<b>2</b>

<sup>1)</sup> – в скобках представлены значения, полученные при оценке роста через 96 – 120 час

<sup>2)</sup> – сведения, полученные из литературных источников относительно действия на другие штаммы *A.niger* и *F.oxysporum* [Omura et al., 1982, 1984].

Антибиотик ИНА-1278 обладает высокой активностью в отношении мицелиальных грибов *A. niger* и *F. oxysporum*, а также умеренной активностью в отношении дрожжевых культур *C. albicans* и *C. humicolus*. По уровню активности в отношении мицелиальных грибов указанный препарат сопоставим с амфотерицином В.

Изменение длительности инкубации с антибиотиком позволяет выявить различие в действии препарата на мицелиальные грибы и на дрожжи. Увеличение срока инкубации с антибиотиком до 96-120 часов не влечет за собой существенного изменения в показателях активности препарата в отношении мицелиальных грибов. Вместе с тем при подобной длительности культивирования обнаруживается практически полная утрата активности препарата в отношении дрожжей. По-видимому, на дрожжевые культуры антибиотик 1278 действует как фунгистатик.

Наличие высокой противогрибковой активности у антибиотика ИНА-1278 позволяет считать его перспективным для дальнейшего изучения в качестве возможного противогрибкового лекарственного средства.

## ФУНГИСТАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N- ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИДА И МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ

*Власов П.С.<sup>1</sup>, Попова Э.В.<sup>2</sup>, Домнина Н.С.<sup>1</sup>, Тютерев С.Л.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет

<sup>2</sup> Всероссийский НИИ защиты растений  
Санкт-Петербург

Использование биологически активных соединений (БАВ) в составе полимерных композиций позволяет придать таким системам совершенно новые свойства и значительно повысить их эффективность. С этой точки зрения особый интерес представляют синтетические поликатионы, обладающие достаточно сильной биоцидной активностью. Одним из основных представителей водорастворимых катионных полиэлектролитов, широко используемых для защиты различных объектов от грибных поражений, является поли-N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорид (поли-ДАДМАХ). При диссоциации четвертично-аммониевых групп поли-ДАДМАХ в растворе полимерная цепь приобретает положительный заряд и способность сорбироваться на поверхности клеточных мембран микроорганизмов. Эти свойства определяют актуальность их использования для создания новых биологически активных препаратов направленного действия.

В данной работе изучена фунгистатическая активность поликатионов поли-ДАДМАХ и полиамфолитов, представляющих собой сополимеры N,N-диаллил-N,N-

диметиламмоний хлорида и малеиновой кислоты, имеющие в цепи карбоксильные и гидразидные группы.

Показано, что длительность ингибирования роста мицелия фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum f. lycopersici* поли-ДАДМАХ зависит от их молекулярной массы (ММ). Увеличение длительности прямого антигрибного действия для этих поликатионов можно связать с величиной заряда в полимерной цепи.

Для полиамфолитов фунгистатический эффект также определяется их ММ, однако, его величина в основном зависит от структуры звеньев и соотношения зарядов (+/-) в полимерной цепи, а также от протяженности положительного заряда полиамфолитной цепи.

За счет присутствия меди в составе полиамфолитов удалось добиться пролонгированного действия полимерной композиции и полностью подавить рост мицелия гриба *F. oxysporum* в течение 10-15 дней культивирования при концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$   $10^{-3}$ -  $10^{-4}$  моль/л.

Образование координационные комплексов гидразидсодержащих полиамфолитов с ионами  $\text{Cu}^{2+}$  и их состав доказаны нами методом электронной спектроскопии.

## СКРИНИНГ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ШТАММОВ ГРИБОВ *P. TRICHODERMA* ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРОМИЦЕТАМ

Войтка Д.В., Юзефович Е.К.

Институт защиты растений  
Прилуки, Беларусь

Мировая практика биологической защиты растений от болезней свидетельствует о том, что грибы *Trichoderma* spp. используются для создания и разработки биологических препаратов, что обусловлено их антагонистическим потенциалом, скоростью роста и технологичностью в производстве. Антагонизм является результатом длительной коэволюции микроорганизмов, одним из главных ограничений для широкого использования препаратов на основе грибов-антагонистов рода *Trichoderma* для защиты растений является зависимость их эффективности от типа почвы, гидротермических факторов, состава микробиоты, сортовых особенностей культур, а также экологической ниши, где будет функционировать продуцент. Поиск антагонистов к конкретным видам патогенов следует вести в среде их совместного обитания, так как использование местных штаммов грибов рода *Trichoderma*, наиболее приспособленных к конкретным условиям, является более целесообразным.

В результате проведенных нами исследований из различных субстратов (торф, почвогрунт, минеральная вата) выделено и описано 8 новых штаммов грибов рода *Trichoderma*, перспективных в качестве агентов биоконтроля, исследованы их культурально-морфологические характеристики. Установлено, что в зависимости от выбранной питательной среды наблюдается вариабель-

ность культурально-морфологических свойств, динамики роста и продуктивности.

Проведен скрининг антагонистической активности новых штаммов грибов р. *Trichoderma* по отношению к возбудителям болезней овощных, зеленных, зерновых, лесных культур. В отношении гриба *Fusarium semitectum* ингибирование роста составило 27-100%, *F. moniliforme* – 45-100%, *F. solani* – 31-85%, *Rhizoctonia solani* – 27-84%, *Alternaria cucumerina* – 54-100%, *A. solani* – 43-100%, *Helminthosporium sativum* – 50-100%, *Phythora alni* – 56-78%, *P. citricola* – 30-89%, *Venturia inaequales* – 49-100%, *Sphaeropsis sapinea* – 23-100%. Отмечено, что изученные штаммы *Trichoderma* spp. имеют комплекс антагонистических свойств – для них был характерен антибиотический, гиперпаразитический, фунгистатический и территориальный антагонизм. По результатам скрининга отобран высокоактивный штамм, для которого показатель ингибирования роста по отношению к фитопатогенам на 3-и сутки совместного культивирования составил 43-100%.

Исследования показали наличие более высокого антагонистического потенциала новых штаммов *Trichoderma* spp. в сравнении с используемыми в качестве основы биопрепаратов штаммами. Это позволяет рассматривать их в качестве продуцентов новых высокоэффективных биологических препаратов.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА *COCCIDIOIDES* К ПРЕПАРАТУ «ЭКОР-ФОРТЕ»

Вьючнова Н.В., Спиридонов В.А., Гришина М.А., Кочубеева Е.Н.

Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора  
Волгоград

Микромицеты рода *Coccidioides* способны вызывать тяжелое заболевание у человека – кокцидиоидомикоз. Естественной средой обитания возбудителя является почва, а заражение происходит аэрогенным путем при попадании артроконидий и элементов гриба в дыхательные пути человека. Несмотря на то, что данный патоген не является эндемичным для территории РФ, тем не менее существует большая вероятность завозных случаев кокцидиоидомикоза.

Согласно действующим СП 1.3.1285-03 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II группы патогенности (опасности)» рекомендуемыми препаратами для дезинфекции в отношении грибов являются Хлорамин Б, хлорная известь и перекись водорода. Одним из актуальных аспектов исследований, на наш взгляд, является расширение перечня современных эффективных дезинфектантов для обеззараживания различных объектов, обсемененных исследуемым микроорганизмом.

Целью нашего исследования на данном этапе являлась оценка эффективности препарата «Экор-Форте» и отработка режимов его применения для дезинфекции объектов, контаминированных *C. posadasii*.

В качестве действующих веществ препарат «Экор-Форте» ОАО НПО «Новодез» (Россия) содержит в своем составе 52% комплекса четвертичных аммонийных соединений, 3% глутарового альдегида и функциональные добавки. Эффективность обеззараживания исследуемых объектов растворами средства «Экор-Форте» оценивали в соответствии с Руководством 4.2. 2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний медико-профилактических дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности».

В качестве тест – объектов применяли загрязненное и не загрязненное выделениями больного белье. В работе использовали выросшую на агаре Сабуро 30-ти суточную культуру *C. posadasii* 36 *Silveira*. Для определения

КОЕ из полученной взвеси микромицета делали высев по 0,1 мл на чашки с агаром Сабуро. Количество выросших колоний подсчитывали не позднее 4-х сут с момента посева. Для имитации органического загрязнения в культуру добавляли 40% инактивированную лошадиную сыворотку. Заражение батистовых тестов проводили путем их погружения в суспензию исследуемых микроорганизмов из расчета 0,5 мл взвеси с концентрацией  $2 \times 10^6$  м.к./мл на 1 тест – объект. Батистовые тесты размещали в различных точках стопки белья (низ, середина, верх) и заливали дезинфицирующим средством. В контроле дезинфицирующее средство заменяли стерильной водопроводной водой. Обеззараживание проводили при температуре рабочих растворов  $18 \pm 2$  С.

При постановке опытов варьировали время воздействия препарата (60 и 120 мин) и концентрации (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 и 10,0%) по препарату. Наличие или отсутствие роста микромицета учитывали через 21 сут.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что препарат «Экор-Форте» в 1,0% концентрации и экспозиции 120 мин при замачивании загрязненного и не загрязненного белья, контаминированного *S. posadasii*, вызывает 100% гибель микромицета.

Полученные результаты подтверждают целесообразность продолжения исследований по использованию препарата «Экор-Форте» для обеззараживания объектов, контаминированных возбудителем кокцидиомикоза.

## БИОМАССА *L. EDODES CNMN-FB-01* – СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТА *MYKOLENTIN*

Дворнина А.А., Дворнина Е.Г.

Институт Микробиологии и Биотехнологии АНМ  
Кишинев, Молдова.

В настоящее время во многих странах мира, наряду с полностью или частично очищенными препаратами полисахаридов, выпускают таблетки на основе мицелиальной биомассы, содержащей, кроме полисахаридов, биологически активные вещества другой химической природы. Таблетки, изготовленные на основе глубоко выращенного мицелия ксилотрофных базидиальных грибов применяют при различных видах невралгий, ревматоидных артритов, в разных случаях нервных заболеваний, включая эпилепсию. Препараты эффективны в 84% случаев после 20-ти дневного курса лечения. Каждая такая таблетка содержит 50 мг сухого порошка глубоко выращенного мицелия. Механизм фармакологического действия молекулярных природных бета-D-глюкозидов основан на усилении иммунитета клеток хозяина, т.е. они действуют как индукторы интерферона, обнаруживая онкостатическую биологическую активность против ряда вирусов, включая, в отдельных случаях, вирусы СПИДа и гепатита.

Обобщая свои данные и данные современной литературы, можно констатировать, что биомасса *L. edodes* (Berk.) Sing, полученная при глубинном культивировании на жидкой питательной среде *KLE-1* обладает высокой биологической активностью, может выполнять функцию сырья для получения препаратов с лечебно-профилактическим эффектом с широким спектром действия, подобно тому как лекарственным сырьем являются чай, кофе, чеснок и другие обычные продукты.

Препарат *GIL-myko* на основе биомассы *L. edodes CNMN-FB-01* был использован в качестве основного сырья для разработки лекарственной формы препарата *Mykolentin* в виде таблеток. Исследования проводились совместно с сотрудниками Медицинского Государственного Университета Молдовы. С целью

разработки оптимального состава таблеток на основе препарата *GIL-myko* определяли: насыпную массу; сыпучесть; прессуемость; влажность препарата, подбирали вспомогательные компоненты и определяли их соотношение.

При определении насыпной массы, объем препарата составил  $3,38 \text{ см}^3$ , а насыпная плотность  $\rho_n = 0,1646 \text{ г/см}^3$ . Способность порошкообразной системы высыпаться из емкости или течь под силой собственной тяжести, заполняя матричный канал, называется сыпучестью таблетуемой массы. Сыпучесть определили на вибрационном устройстве модели ВП – 12 А по скорости высыпания 30,0 г препарата *GIL-myko* из металлической воронки со строго заданными геометрическими параметрами, которая составила  $V_c = 586,064 \text{ кг/с}$ . Прессуемость препарата – это способность его частиц к взаимному притяжению и сцеплению под давлением. Прессуемость характеризуется прочностью и устойчивостью после снятия давления. Чем лучше прессуемость препарата тем выше при равных условиях прочность таблетки. Прессуемость определяли в матрице с  $d = 12 \text{ мм}$  на гидропрессе при давлении  $70 \text{ кг/см}^2$  и высчитывали по формуле:  $K_{\text{пресс}} = m/h$ , где  $m$  – масса таблетки, г;  $h$  – высота таблетки, см,  $= 0,2312 \text{ см}$ . Была установлена прессуемость равная  $1,29758 \text{ г/см}$ . Влажность препарата составила 12%. В качестве вспомогательных компонентов нами были предложены: лактоза, стеарат магния, микрористаллическая целлюлоза, стеарат кальция, тальк, крахмал. Препарат *GIL-myko* на основе биомассы *L. edodes CNMN-FB-01* представляет собой полидисперсную систему, кофейного цвета. Растворим в воде. В таблетках является основным действующим веществом, так как содержит большое количество полисахаридов и аминокислот.

## Раздел 16

# КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МАКРОМИЦЕТОВ В ПИЩЕВЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГРИБНОГО ПРЕПАРАТА *GIL-МУКО*, ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ *L. EDODES CNMN-FB-01*

*Дворнина Е.Г.*

*Институт Микробиологии и Биотехнологии АНМ  
Кишинев, Молдова*

Известно, что в основе разнообразных физиологических эффектов, производимых грибами полисахаридами находятся механизмы взаимодействия полисахаридов с иммунной системой. С целью определения иммуномодулирующей активности был исследован препарат *GIL-муко*, полученный на основе биомассы *L. edodes CNMN-FB-01*. Исследования проводили на базе Республиканской Клинической Больницы города Кишинева. В качестве контроля в опытах использовали кровь иммунодефицитных больных. Грибной препарат добавляли к лимфоцитам, содержащимся в контроле. Пробы инкубировали при 37°C в течении 40 минут. Под микроскопом определяли реакцию розеткообразования. Количество розеток в контроле равнялось 37-39 ед. при норме 54-56 ед., при добавлении препарата наблюдалось увеличение количества общих лимф Т (розеток), что соответствовало норме 54-56 ед. или превышало норму на 2-3 единицы. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что препарат *GIL-муко*, полученный на основе биомассы *L. edodes CNMN-FB-01* обладает иммуномодулирующим эффектом и может быть рекомендован в качестве сырья для получения биологически активных полисахаридных комплексов и дальнейшей отработки параметров их использования в качестве препаратов и добавок лечебно-профилактического плана.

Кроме того, было проведено исследование антимикробного действия *L. edodes CNMN-FB-01* на тест-

штаммы *B.subtilis*, *S.aureus*, *E.coli*, *M.luteus*, *C.albicans*, *S.cerevistae*. Показано, что гриб *L. edodes CNMN-FB-01* обладает широким спектром антимикробного действия, включающим грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы. Однако, исследуемый штамм не подавлял рост *E.coli*, что указывает на некоторую специфическую активность штамма *L. edodes CNMN-FB-01*. Данные ТХА свидетельствуют, что антимикробным компонентом *L. edodes CNMN-FB-01* является комплекс органических кислот (янтарная, лимонная, винная и др.). Активность препарата проявляется за счет D- гликанов-канцеростатиков (в том числе лентинана) и водорастворимых лигногликопротеиновых комплексов, изолированных из автолизата глубинного мицелия. На поверхности макрофагов обнаружены рецепторы, специфически связывающиеся с полисахаридами, после чего активность макрофагов возрастает.

Однако, согласно данным ряда авторов, качественные и количественные характеристики комплекса биологически активных соединений биомассы ксилотрофных видов грибов определяются экологическими и генетическими особенностями штамма, условиями его культивирования, выбором фазы онтогенеза для сбора сырья, условиями его подготовки и извлечения биологически активных метаболитов, способами сушки препаратов, природой и количеством сопутствующих соединений, используемыми дозами, а также рядом других факторов.

## ОТХОДЫ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА – АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СУБСТРАТЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБОВ

Круподерова Т.А.<sup>1</sup>, Барштейн В.Ю.<sup>1</sup>, Швец Н.Н.<sup>2</sup>, Макаренко А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины

<sup>2</sup> Макаaronная фабрика  
Киев

Создание функциональных пищевых продуктов, пищевых продуктов специального диетического назначения, пищевых, диетических и биологически активных добавок невозможно без поиска новых источников биологически активных компонентов растительного происхождения. В последнее время, таким сырьем все чаще становятся макромицеты, особенно представители родов *Ganoderma*, *Gordyceps*, *Schizophyllum*, *Lentinus*, *Inonotus*, *Grifola*, *Coprinus*. Одной из актуальных проблем является выбор дешевого, богатого необходимыми для роста грибов компонентами субстрата. Им, в первую очередь, могут стать отходы пищевой промышленности, позволяющие решить сразу две задачи: сделать и мицелиальную массу и культуральную жидкость пищевыми добавками и нутрицевтиками, решить проблему утилизации отходов.

Объектами исследований были 17 видов лекарственных грибов разных систематических и экологических групп из Коллекции культур шляпочных грибов Института ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины. Субстратами для поверхностного культивирования грибов (14 суток при 26±2°C) были битая вермишель и отход мукомольного производства (в дальнейшем – крупка) в количестве 60 г на 1 л дистиллированной воды. Критерием первичного отбора и оценки перспективности культивирования грибов было количество синтезированной ими биомассы (абсолютно сухой вес) в сравнении с биомассой грибов, полученной при выращивании на глюкозо-пептонно-дрожжевой среде (ГПД).

В результате проведенных экспериментов установлено, что все виды грибов, за исключением *Grifola frondosa*, с разной интенсивностью продуцировали на обоих выбранных субстратах большее количество биомассы, чем при росте на ГПД. На битой вермишели более 17,0 г/л продуцировали 7 видов грибов (*Schizophyllum commune*, *Flammulina velutipes*, *Fomes fomentarius*,

*Lentinus edodes*, *Cordyceps sinensis*, *Cordyceps militaris*, *Coprinus comatus*). Максимальное количество синтезированной грибами биомассы получено в случае использования крупки в качестве субстрата. На нем, кроме вышеперечисленных видов грибов, активно росли *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma applanatum*, *Piporus betulinus* и *Pleurotus ostreatus*. Следует отметить, что по сравнению с ГПД на битой вермишели биомасса *Inonotus obliquus* и *F. velutipes* увеличилась в 2,2, *Lentinus edodes* – в 3,0, *Laetiporus sulfureus* – в 3,4 раза. На крупке, в сравнении с ГПД, также отмечено увеличение количества синтезированной грибами биомассы в 2 раза для *C. sinensis*, *G. lucidum*, *F. fomentarius*, *Sch. commune*, *P. betulinus*, в 2,8 раза – *F. Velutipes* и в 3,2 раза – *Hericium erinaceum*.

Некоторые виды грибов (*C. comatus*, *L. sulfureus*, *Trametes versicolor*) образовывали одинаковое количество биомассы на обоих субстратах. Показатели синтеза биомассы близких видов грибов *G. lucidum* и *G. applanatum*, *C. sinensis* и *C. militaris* при росте на битой вермишели были аналогичными, в отличие от данных, полученных при использовании в качестве субстрата крупки.

Высокую биологическую эффективность на обоих выбранных субстратах показали два вида грибов: *Sch. commune* на битой вермишели – 42,3 %, на крупке – 58 %, *F. velutipes* – 33,3 % и 42,3 %, соответственно. Отметим также высокую биологическую эффективность *C. sinensis* (50 %) и *G. lucidum* (42,7 %) на крупке.

По показателю накопления биомассы и эффективности биоконверсии субстрата, мукомольный отход – крупка может быть перспективным и дешевым субстратом для культивирования *S. commune*, *C. sinensis*, *G. lucidum* и *F. velutipes*. Изучение особенностей роста этих грибов и синтеза их метаболитов на крупке в глубинной культуре планируется в дальнейшем.

## ЛИПОФИЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЕШЕНКИ (*PLEUROTUS OSTREATUS*), ВЫРАЩЕННОЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.

Кукина Т.П., Сальникова О.И.

Новосибирский институт органической химии имени Н.Н. Ворожцова  
Новосибирск

Промышленное культивирование съедобных грибов за последние десятилетия превратилось в мощную индустрию, соединяющую традиционные черты сельского хозяйства и современной биотехнологии. В мире ежегодно выращивается более 5 млн. тонн грибов. Гриб вешенка сравнительно недавно стал культивировать-

ся промышленным способом, но уже вышел по объему производства на второе место после шампиньона, что составляет более 900 тыс. тонн в год.

Вешенка один из наиболее быстро растущих съедобных грибов, при этом она обладает удивительно эффективной способностью конвертировать питательный суб-

страт в биомассу плодовых тел. В России производство вешенки пока находится в стадии становления, однако, перспективы развертывания этой грибной индустрии очень большие.

Вешенка (*Pleurotus ostreatus*) – древесный сапрофит, способный расти как на пнях и поваленных деревьях в естественных условиях, так и на искусственных лигноцеллюлозных субстратах.

К сожалению, состав липофильных компонентов плодовых тел вешенки изучен недостаточно. Данные об алифатических кислотах сводятся в основном к определению соотношения между пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислотами. Обнаружены также некоторые компоненты с длиной цепи от 8 до 20 атомов углерода, более крупные молекулы не исследованы из-за несовершенства методик анализа, использование большинством исследователей низкотемпературных условий анализа (190-250°) приводит к потере части данных.

Наша задача заключалась в сравнительном анализе липофильных компонентов плодовых тел вешенки, выдосшей в естественных условиях (кленовые пни) и на искусственном субстрате (березовые опилки:солома). Для этого образцы сырья высушены при температуре 50°, измельчены до размеров 0.5-2.0 мм и проэкстрагированы метил-трет-бутиловым эфиром. Экстракты разделены на кислые и нейтральные компоненты. Кислоты прометилованы диазометаном, нейтральные компоненты анализировались без дериватизации.

Анализ метилированных кислот и нейтральных компонентов проводили методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Hewlett Packard G 1800 A, состоящем из газового хроматографа HP 5890 серии II и масс-селективного детектора HP 5971. Колонка 30 м × 0.25 мм × 0.25мкм с сорбентом HP-5MS. Газ-носитель – гелий (1мл/мин.). Температура колонки повышалась от 50 до 300° со скоростью 4° в минуту, 30 мин. При 300°. Процентное содержание компонентов рассчитано автоматически по площадям пиков.

В результате сравнения обнаружены дополнительно к литературным данным липофильные кислоты: декандиовая, 2-гидрокси-гексадекановая, докозановая, тетракозановая, 2-гидрокси-тетракозановая, 2-гидрокси-тетракозановая, гексакозановая, гексакозановая.

Нейтральные соединения представлены эргостерином, обладающим активностью провитамина D. Кроме него, идентифицированы фунгистерин, эргоста-7,22-диен-3-ол, эргоста-5,7,9(11),22-тетраен-3-ол, эргоста-5,7-диен-3-ол и сквален. Стерины присутствуют в сырье как в свободном, так и в этерифицированном виде.

При этом качественный состав кислот и нейтральных компонентов практически совпадает, количественные отличия требуют набора статистики. Дикорастущий образец накапливает на 20% больше липофильных компонентов (2.8), чем культивированный (2.3). Линолевой и линоленовой кислот в свободном и связанном в виде эфиров больше в культивированном образце.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В ПРОЦЕССЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ВЫСШИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

**Кузнецова О.В., Василенко О.Ю.**

*Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев  
Крестьянское фермерское хозяйство Жовтневе  
Днепропетровск, Украина*

Грибоводство – одно из направлений современной биотехнологии, которое развивается в Украине возрастающими темпами. Значительные объемы в производстве высших базидиомицетов занимают такие грибы как *Agaricus bisporus* и *Pleurotus ostreatus*. Особый интерес вызывает введение в культуру новых видов базидиомицетов, характеризующихся лучшими вкусовыми качествами. При этом большое значение приобретает разработка технологий культивирования новых видов и штаммов грибов, позволяющих увеличить скорость роста мицелия и продуктивность плодовых тел.

Изучено влияние стимуляторов роста на онтогенез гриба *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. в условиях производства. Исследователи отмечают, что этот гриб обладает нежной мякотью, приятным запахом и вкусом, а также противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами.

Объектом исследования был штамм съедобного гриба *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. IBK-230, полученный из коллекции шляпочных грибов Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины. Штамм обладает лекарственными свойствами, но низкой урожайностью. Посевной мицелий выращивали на ячменном зерновом субстрате, который предварительно обрабатывали стимуляторами роста – гиббереллином и гетероауксином в концентрации 0,1% и 0,01% (вносили по 50 мл на однолитровую банку). Полученным мицелием инокулировали полиэтиленовые мешки с субстратом (10 кг). В качестве субстрата использовали подсолнечную лузгу. Готовые грибные блоки переносили в помещение для плодоношения, где поддерживали необходимые условия для получения плодовых тел: температуру 18-19°С, влажность 85-90%. Определяемые показатели и результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Влияние стимуляторов роста на развитие мицелия и продуктивность *Pleurotus pulmonarius* IBK-230 в производственных условиях**

Вариант опыта (зерновой субстрат, обработанный стимулятором роста)	Обрастание зернового субстрата, % на 7-е сутки культивирования	Появление примордиев, сутки культивирования	Урожайность, кг сырой биомассы с блока (1-ая волна плодоношения)	Диаметр шляпки, см	Биологическая эффективность, %
Контроль (без стимулятора)	80	28	0,58	4,5-6,0	5,8
Гиббереллин 0,01%	100	23	0,70	4,5-9,0	7,0
Гиббереллин 0,1%	95	27	1,1	5,5-6,5	11,0
Гетероауксин 0,01%	95	24	0,69	3,5-6,0	6,9

Анализируя данные таблицы 1, отмечено, что стимуляторы роста гиббереллин и гетероауксин положительно влияют на скорость роста мицелия, инициацию плодо-

ношения, морфологические характеристики плодовых тел и могут использоваться для культивирования медленнорастущих штаммов *Pleurotus pulmonarius*.

**ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНА ГЕТЕРОАУКСИНА НА ОНТОГЕНЕЗ ВЫСШЕГО БАЗИДИОМИЦЕТА *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.: FR.) KUMM.**

*Малиновская Н.В.*

*Украинский государственный химико-технологический университет  
Днепропетровск, Украина*

Влияние фитогормонов на рост и развитие высших базидиомицетов является предметом изучения с середины XX столетия. Исследователи отмечали стимулирующее действие индоллил-3-уксусной кислоты, кинетина и гиббереллина на рост и развитие высших базидиомицетов. Однако представленные данные довольно различаются.

Изучено влияние синтетического ауксина – гетероауксина на онтогенез *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. (штамм НК-35). Проводили поверхностное культивирование на агаризованной глюкозо-аспарагиновой среде с одним источником азота. В питательную среду добавляли гетероауксин в концентрациях 0,00001%, 0,0001%, 0,001%, 0,01%. В качестве посевного материала использовали 9-суточные культуры, выращенные на кукурузном агаре в чашках Петри. Инокуляцию проводили дисками диаметром 8 мм. Мицелий культивировали при температуре 26±1°C. Определяли продолжительность лаг-фазы роста мицелия, среднюю скорость радиального роста (мм/сутки), время появления примордиев и их количество.

В результате исследований установлено, что гетероауксин практически не влияет на продолжительность

лаг-фазы роста мицелия, которая составила в среднем 20 часов. Действие гетероауксина на скорость роста вегетативного мицелия *P. ostreatus* наиболее сильно выражено в максимальной концентрации (0,01%), что на 37% больше, чем в контроле. Увеличение скорости роста при остальных концентрациях фитогормона составило от 9 до 16% по сравнению с контролем. Первые примордии также появились на среде с наиболее высокой концентрацией гетероауксина, на двое суток раньше, чем на контрольной среде. Увеличение количества примордиев по сравнению с контролем составило от 17% до 50% в зависимости от концентрации гетероауксина.

Визуальное наблюдение культурально-морфологических признаков мицелиальных колоний *P. ostreatus* на средах с разными концентрациями фитогормона показало отсутствие каких-либо отличий по сравнению с контролем: колонии войлочные, белые, средней плотности, зональность нечеткая, край колонии приподнятый, реверзум белый, внешняя линия колонии перистая.

Результаты исследования имеют как теоретический, так и практический интерес и могут быть использованы в грибоводстве.

## ПОЛУЧЕНИЕ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕГО МИЦЕЛИЯ ШТАММОВ *G.K.S. ARMILLARIA MELLEA* (VAHL.) P. KUMM., *G.K.S. FLAMMULINA VELUTIPES* (CURT, EX FR.) SING. И *G.K.S PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM.

Салохина О.Э., Громовых Т.И., Сарычева Е.О.

Московский государственный университет пищевых производств  
Москва

Снабжение организма селеном при его пищевом дефиците может осуществляться в форме неорганического селена (селенита или селената натрия) и в форме селенметионина и селенистенина органических соединений микробного, грибного и растительного происхождения. Основным преимуществом органического селена перед его неорганической формой, кроме низкой токсичности, являются его широкие возможности по накоплению и депонированию в человеческом организме. Широкое использование мицелиальных базидиомицетов обусловлено их способностью сорбировать различные микроэлементы и в частности селен. Наличие в мицелии базидиальных грибов целого комплекса биологически активных соединений может послужить основой для разработки технологии получения биологически активных добавок, содержащих селен в связанной форме.

Целью работы было получение биомассы мицелия штаммов базидиомицетов с повышенным содержанием органического селена. В работе использовали штаммы *Flammulina velutipes* (G.K.S.), *Armillariella mellea*

(G.K.S.) и *Pleurotus ostreatus* (G.K.S.) коллекции культур Московского государственного университета пищевых производств.

Известно, что содержание клеточного селена находится в прямой зависимости от концентрации соли селена в среде, что свидетельствует о неспособности клеток лимитировать его накопление вплоть до летальных величин. Для достижения цели проводили оценку влияния соли селенат натрия на рост штаммов базидиомицетов. Штаммы культивировали на агаризированной питательной среде MALTAX 10, содержащей соль селена в концентрациях 15, 20 и 25 мг/л. Учет действия селената натрия оценивали по показателям среднесуточная скорость роста и ростовой коэффициент (Бухало, 1988). Исследования показали, что среднесуточная скорость роста уменьшается при содержании соли селена от 15 до 25 мг/л для всех исследуемых штаммов (таблица 1). Однако мицелий штаммов *Armillariella mellea* и *Pleurotus ostreatus* на селенсодержащих средах формируется плотный и высокий.

Таблица 1

Среднесуточная скорость роста и ростовой коэффициент штаммов *Flammulina velutipes*, *Armillariella mellea* и *Pleurotus ostreatus* на селенсодержащей среде

Название штаммов	Средняя скорость роста (см/сут) на среде с селенатом натрия, мг/л				Ростовой коэффициент (мм/сут) на среде с селенатом натрия, мг/л			
	15	20	25	Контр.	15	20	25	Контр.
<i>Flammulina velutipes</i> (FV-09)	2,5	4,2	4,9	7,0	174	144	166	169
<i>Armillariella mellea</i> (G.K.S.)	5,8	4,8	4,2	5,8	125	110	131	85
<i>Pleurotus ostreatus</i>	5,9	6,3	6,3	6,3	193	216	216	192

Самый большой показатель ростового коэффициента достигается при концентрациях селената натрия 25 и 20 мг/л; у штамма *Pleurotus ostreatus* он равен 216 мм/сут. Для штаммов *Armillariella mellea* и *Pleurotus ostreatus* при концентрации натриевой соли селена от 15 до 25 мг/л ростовой коэффициент повышается в сравнении

с контролем. Для штамма *Flammulina velutipes* в присутствии соли селена отмечено снижение ростового коэффициента при концентрациях селената натрия выше 20-25 мг/л, а при концентрации 15 мг/л – увеличение ростового коэффициента.

## ВОДНЫЕ ЭКСТРАКТЫ ГРИБОВ *AGARICUS BISPORUS* И *PHELLINUS LINTEUS* ИНДУЦИРУЮТ АПОПТОЗ В ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ ЛИНИИ K562

Шнырева А.В., Гринсвен Л.Д.

Кафедра микологии и альгологии, биологический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

Университет Вагенингена  
Вагенинген, Голландия

Высшие базидиальные грибы являются природными источниками многих биологически активных метаболитов. В многочисленных работах было показано, что глюкоано-полисахаридные комплексы грибов способны стимулировать, или модулировать иммунные ответы организма-хозяина. Причем, как полагают, полисахариды могут обладать как непосредственным цитотоксическим воздействием, например, на опухолевые клетки, так и опосредованным действием на иммунную систему в целом. В этой связи важным аспектом является понимание механизма действия данных соединений на клеточном уровне.

Ранее было показано, что частично очищенные экстракты полисахаридов съедобного шампиньона *Agaricus bisporus* и трутовика *Phellinus linteus* содержат полифенольные комплексы и обладают высокой активностью в индуцировании активных форм кислорода (Wei et al., 2008). Для того чтобы изучить, оказывают ли грибные полисахарид-полифенольные комплексы непосредственное воздействие на рост опухолевых клеток и их метаболизм, был применен анализ экспрессии генов, вовлеченных в иммунные ответы и регуляцию апоптоза, в опухолевых клетках линии K562. Изучали экспрессию шести генов – Bcl-2, Casp-9, NF-κB, TNFα, IFNγ и IL-10 – в клетках, обработанных спиртовыми экстрактами *A.bisporus* и *P.linteus*. В практике для оценки экспрессии уровня цитокинов широко используют методы иммунологической оценки со специфическими антителами. Альтернативой этому методу является оценка индукции синтеза цитокинов по уровню мРНК в обратнотранскриптазной полимеразной цепной реакции (RT-PCR), или количественной ПЦР (qPCR). Целью данной работы было подобрать гены, наиболее подходящие для оценки стимулирования синтеза цитокинов под действием гриб-

ных экстрактов, условия проведения реакций, референтный ген со стабильной экспрессией, а также методику оценки результатов.

Были отмечены значительные отличия в уровне регуляции транскрипции генов под действием спиртовых экстрактов двух изученных грибов. Спиртовые экстракты *P.linteus* отличались наивысшей активностью и вызывали про-апоптотические эффекты в клетках K562: экспрессия гена Bcl-2 возросла в 4.5 раза, а гена каспазы-9 (Casp9) – в 2.1 раза. Апоптоз опухолевых клеток рассматривают как одно из потенциальных средств борьбы с неконтролируемым ростом таких клеток. Гены семейства Bcl-2 и каспазы играют одну из ключевых ролей в запуске апоптоза, и в тоже время их активность зависит от многих других цитотоксических факторов. Была отмечена значительная активация экспрессии про-апоптотических генов (Casp9, NF-κB, TNFα) в опухолевых клетках K562, обработанных экстрактами *A.bisporus*. Уровень транскрипции гена Bcl-2 возрос в 3.5 раза; уровень мРНК генов Casp-9 and NF-κB в обработанных интерфероном клетках K562 возрос в 1.5 раза. Был отмечен также дозозависимый эффект в регуляции изучаемых генов. Экспрессия гена интерлейкина-10 (IL-10) возросла в 1.7 раза в клетках K562, предварительно обработанных IFNγ в течение 20 часов и последующей инкубации с экстрактами *A.bisporus*. Интерлейкин является противовоспалительным цитокином с плейотропным иммуномодулирующим эффектом. Таким образом, был показан значительный про-апоптотический эффект спиртовых экстрактов *P.linteus* на опухолевых клетках K562. Эффект спиртовых экстрактов *A.bisporus* на активацию про-апоптотических процессов в опухолевых клетках был менее выражен.

## МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS*

Цурикова Н.В., Бурцева Э.И., Серeda А.С., Костылева Е.В., Веселкина Т.Н., Смирнова И.А.

Всероссийский НИИ пищевой биотехнологии Россельхозакадемии  
Москва

Грибы рода *Aspergillus*, являются одними из наиболее перспективных продуцентов ферментов для пищевой и перерабатывающей промышленности, благодаря способности синтезировать большое количество белка при культивировании на дешевых производственных средах.

Неотъемлемой частью работы с микробными продуцентами является проведение селекции с целью отбора наиболее активных вариантов штаммов. Данный этап необходим как для первичной селекции исходных штам-

мов, так и при проведении индуцированного мутагенеза и поддерживающей селекции коллекций мутантных и рекомбинантных штаммов.

Были проведены исследования по селекции штамма *A.awamori* – промышленного продуцента глюкоамилазы и штамма *A.oryzae* – продуцента мальтогенной α-амилазы. В работе использовались такие методы, как рассев на агаризованные среды, содержащие различные селективные агенты; селекция с использованием агари-

зованных сред на основе «голодного» агара; рассев на селективные среды культуральной жидкости (КЖ) продуцента, полученной при глубинном культивировании.

Для рассевов штамма *A. awamori* использовались среды на основе солей Чапека, содержащие в качестве селективных агентов как стабилизирующую добавку – крахмал, так и компоненты, способствующие расщеплению культуры на морфологические варианты с различным уровнем активности для отбора высокоактивных клонов по морфологическим признакам – отвар гороха, кукурузный экстракт, экстракт солодовых ростков.

Было установлено, что среда Чапека с крахмалом дает возможность отбора активных вариантов по соотношению зоны гидролиза субстрата и диаметра колонии. Рассев споровой суспензии на среду Чапека с крахмалом далее успешно использовался для первичной качественной оценки активности отдельных клонов на различных этапах мутагенеза.

Для селекции *A. oryzae* использовали среду Сабуро, содержащую сахарозу и пептон, и среду Вельтье, основными компонентами которой являются аспарагин и сахароза. Наиболее эффективный отбор активных вариантов обеспечивали рассевы споровой суспензии продуцента на среду Сабуро.

На одном из этапов селекции мутантного штамма *A. awamori* был использован метод рассева суспензии спор на голодный агар с последующим наслаиванием

на поверхность среды с выросшими клонами полноценной агаризованной среды Чапека. Применение данного метода позволило не только отобрать варианты с активностью, на 10 – 15% превышающей уровень активности глюкоамилазы исходного штамма, но и стабилизировать культуру, в целом, за счет исключения из состава популяции клонов с низкой активностью.

Для повышения уровня активности мутантных штаммов нами были разработаны различные схемы выделения активных вариантов из КЖ при глубинном культивировании продуцентов. Так в процессе ферментации мутантных штаммов *A. awamori* и *A. oryzae* на естественных мучных средах был проведен отбор клеток в различных фазах развития с последующим высевом на селективные среды. В результате были выделены варианты штаммов с активностью целевых ферментов на 15-20% выше уровня активности общей популяции продуцентов.

Таким образом, были проведены исследования по селекции штаммов *A. awamori* и *A. oryzae*, высокоактивных продуцентов амилолитических ферментов, направленные как на повышение уровня активности продуцентов, так и на стабилизацию высокоактивного посевного материала штаммов. Наиболее эффективными оказались схемы, включающие выделение активных клонов при расसेве КЖ, полученной при глубинном культивировании продуцентов, на селективные агаризованные среды.

## Раздел 17

# ГРИБНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ

*Берестецкий А.О.*  
*ВИЗР Россельхозакадемии*  
*Пушкин*

Наиболее важными источниками природных биологически активных веществ (ПБАВ) признаны растения и бактерии (Племенков, 2001; Егоров, 2004). Не менее интересной группой организмов, образующих огромное количество соединений, разнообразных, как по структуре, так и по свойствам, являются грибы (Pettit, 2004; Zhang, 2005). Примерно 38% ПБАВ микробного происхождения выделено из этой группы микроорганизмов (Demain, Sanchez, 2009). В последнее время, большое внимание уделяется почвенным, водным и эндофитным грибам как продуцентам ПБАВ. Фитопатогенным грибам в этом отношении уделяется, на наш взгляд, недостаточно внимания. В их метаболоме редко обнаруживаются сильные неспецифические токсины, характерные для почвенных грибов. Эти микроорганизмы, контактируя как с растениями, так и с растительной и почвенной микробиотой, способны образовывать метаболиты, регулирующие их рост и развитие: фитотоксины, фитогормоны, антибиотики (Tudzinski, 2002; Strange, 2006; Берестецкий, 2008). При изучении спектра биологической активности и механизмов действия ряда фитотоксинов и других метаболитов фитопатогенов было обнаружено, что они обладают рядом интересных свойств. Так, аскохитин, аскосалипирролидинон А, фузариевая кислота, пиренофорин (продуценты, *Ascochyta fabae*, *A. salicorniae*, *Fusarium oxysporum*, *Fuigenophora avenae*) обладают выраженными антибиотическими свойствами (Ishibashi, 1961; Oku, Nakanishi, 1966; Билай, 1978; Wegner et al., 2000). Из культуры возбудителя бурой пятнистости ячменя (*Fuigenophora teres*) выделен ряд фунгицидных метаболитов, обладающих высоким коммерческим потенциалом (Suzuki et al., 1987; Mancker et

al., 1995). Солянопирон А (продуценты *Alternaria solani*, *Ascochyta rabiei*) способен селективно ингибировать бета – и лямбда-ДНК-полимеразу человека (Mizushima et al., 2002). Выраженной антиопухолевой активностью обладал хризантон – метаболит *Ascochyta chrysanthemi* (Giannini et al., 2003). Некоторые фитотоксичные макролиды, продуцируемые фитопатогенными грибами (например, пинолидоксин из культуры *Ascochyta pynodes*), обладают актин-связывающей способностью (Ratnayake et al., 2001; Fuerstner et al., 2007). Ряд токсинов грибов (например, оффиоболин А, гербарумин II, мальбранкеамид и другие) являются ингибиторами кальмодулина (Leung, 1984; Au et al., 2000; Mata et al., 2003; Martinez-Luis et al., 2006). Обнаружена высокая активность фузикокина и его производных против малярийного плазмодия (Bajsa et al., 2007). К настоящему времени накоплено определенное количество свидетельств того, что грибы филлосферы, включая фитопатогенные виды, способны образовывать метаболиты, регулирующие поведение насекомых либо обладающие инсектицидными свойствами (Faeldt et al., 1999; Daisy et al., 2002). Таким образом, фитопатогенные грибы могут представлять интерес как важный источник биологически активных соединений и, следовательно, как объект биотехнологических исследований. Кроме того, фитопатогенные грибы способны продуцировать пигменты, ферменты, пищевой белок (Deacon, 2001). Они также могут быть использованы для разработки средств защиты растений – как микогербициды или индукторы иммунитета растений к заболеваниям. Эти и другие возможности практического использования фитопатогенных грибов будут рассмотрены в докладе.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЛЕРГЕНА ИЗ *CANDIDA ALBICANS*

Бержец В.М., Блинкова Л.П., Хлгатын С.В., Коренева Е.А., Васильева А.В., Акутина В.А.

Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова РАМН  
Москва

В последнее время особое внимание многих исследователей направлено на изучение проблемы микогенной сенсибилизации и аллергии. Для полноценной диагностики микогенной аллергии необходимы различные наборы аллергенов, состоящие из большого количества наименований плесневых и дрожжевых микромицетов. Учитывая недостаток импортных и отечественных препаратов для выявления сенсибилизации к дрожжевым грибам, актуальной становится проблема создания стандартных диагностических и лечебных грибковых аллергенов из доминирующих в конкретном регионе видов микромицетов.

**Материалы и методы.** В качестве сырья для приготовления экстрактов аллергенов использовали термально инактивированную биомассу штаммов *Candida albicans*, выделенных из клинического материала и эталонного коллекционного штамма. Для культивирования применяли сконструированные нами минеральные (безбелковые) среды СС1 и МЛ в жидком и агаризованном вариантах с разными концентрациями глюкозы, а также среду Сабуро. Содержание белка, углеводов и нуклеино-

вых кислот в аллергенах определяли методами Несслера (PNU), Дюбуа и Спирина соответственно. Для выявления специфической активности препаратов использовали методы НДТК и микроточечного иммуноблота.

**Результаты.** Определено, что полученные аллергенные экстракты варьировали по содержанию белкового азота от 1500 до 10000 PNU, углеводов от 0,003 до 0,07 мг/мл, что объясняется различным составом сред и условий культивирования. Электрофорезом в ПААГ показано, что полученные грибковые экстракты содержали белковые фракции с ММ от 32 до 97 кДа. Выявлено, что некоторые белковые фракции обладали аллергенной активностью, т.к. имели высокий уровень связывания с IgE-антителом специфических сывороток пациентов. Аллергенная активность в некоторых сериях экспериментальных препаратов в тесте НДТК составила 36%. Исходя из наших результатов, можно сделать заключение, что разработанная технология получения аллергенных экстрактов из грибов *C.albicans* может явиться в дальнейшем основой для разработки диагностических и лечебных препаратов аллергенов из микромицетов.

## ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ КУЛЬТУРОЙ *LECANICILLIUM SP16*

Бибикова М.В., Спиридонова И.А.

ВИОРИН

Москва

В процессе скрининга микромицетов, продуцирующих соединения с высокой гиполипидемической активностью нами был отобран штамм *Lecanicillium sp16*, комплексный препарат из мицелиальной массы которого проявляет высокую гиполипидемическую активность, превышающую активность субстанции ловастатина в 100 раз.

При оценке гиполипидемической и антиоксидантной активности (АОА) различных фракций комплекса была установлена активность фракции жирных кислот. При оценке АОА методом восстановления нитросинего тетразолия в присутствии НАДН, активированного феназинсульфатом (гидрофильные условия), ингибирующий эффект фракции жирных кислот наблюдался в дозе 400 мкг/мл, а при оценке ингибирующей способности этих же жирных кислот методом оценки ингибиции перекисного окисления липидов в дозе 25 мкг/мл подавление составило 68%. На следующем этапе жирные кислоты были разделены методом колоночной хроматографии на 8 фракций, из которых в дозе 25мкг/мл фракция 1 ингибировала перекисное окисление липидов на 95%, фракция 2 – на 47%, фракция 8 – на 70%. Контрольный препарат альфа-токоферол проявлял аналогичную активность – ингибирование перекисного окисления липидов на 78% в дозе 500 мкг/мл.

В настоящее время жирные кислоты привлекают большое внимание в качестве источника перспективных лекарственных средств. В природных жирах обнаружено свыше четырехсот карбоновых кислот различного строения, которые находятся в жирах как в связанном, так и в свободном виде. Задачей данной работы явилось оценка состава комплекса жирных кислот, продуцируемых микромицетом штамм *Lecanicillium sp16.*, в связи с наличием у комплекса антиоксидантной и гиполипидемической активности.

Предварительно комплекс жирных кислот был разделен на 5 фракций методом колоночной хроматографии. Анализ состава жирных кислот был проведен методом хромато-масс-спектрометрического исследования. Исследования проводили на хромато-масс-спектрометре HP-5973 SMART фирмы Agilent Technologies (США).

Анализ полученных данных показал наличие необычных жирных кислот. Установлено наличие конъюгированных жирных кислот 18:2, содержание которых во фракции 5 достигает 50,64%, наличие во фракции 2 олеиновой кислоты до 40%, а также наличие во фракциях разветвленных жирных кислот как с коротких, так и длинных цепочек.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРАСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ СЕЛЕКЦИИ ТКАНЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ШТАММА ШИИ-ТАКЕ (*LENTINUS EDODES* (BERK.))

*Богдаев А.Г., Богдаев А.А., Попов В.Н.*  
Воронежский Государственный Университет  
Воронеж

В качестве исходного объекта селекционной работы использовалась линия промышленного штамма шии-таке (4080, Silvan), содержащая мутационные изменения, приводящие к формированию базидиом с аномальной морфологией. При культивировании в условиях промышленной фермы, изучаемая линия шии-таке демонстрировала высокие технологические характеристики как в период инкубации субстратных блоков, так и в период плодоношения (в том числе высокий показатель урожайности). Однако 25-40% полученных плодовых тел имели морфологические аномалии (диспропорции в развитии шляпки и ножки базидиом, аномальная форма шляпки), ведущие к потере товарного вида. Присутствие большого количества морфологически нормальных плодовых тел, а также варьирование процента аномальных базидиом в различных партиях субстратных блоков позволили предположить наличие генетической мозаичности клеток тканей как у субстратных блоков шии-таке, так и в тканях самих базидиом. Была использована рабочая гипотеза о том, что крупные морфологические аномалии базидиом не являются результатом точечных мутаций, а стали следствием комплексного повреждения генетического аппарата мутантных клеток, что, приводит к ослаблению метаболической активности в целом. Была предприня-

та попытка осуществить разделение клеток, несущих мутантные изменения и нормальных. Планировалось создать контрастные селективные условия, обеспечивающие преимущества для роста и развития клеток мицелия шии-таке, не имеющих комплекса мутаций. В качестве селективного агента использовали контрастные температурные условия культивирования (нижняя температурная граница – +1С) на протяжении длительного периода (65 суток), включающего как период инкубации субстратных блоков, так и фазу первой волны плодоношения. Был получен ряд линий мицелия, донорами которых являлись морфологически нормальные зародыши плодовых тел шии-таке, сформировавшиеся в селективных температурных условиях. Отобранные линии подвергались морфо-физиологическому контролю на ряде стерильных субстратов, традиционных для культивирования шии-таке. В результате работы был получен штамм, характеризующийся отсутствием морфологических аномалий базидиом. По сравнению с исходным, полученный штамм имеет менее интенсивную пигментацию поверхности шляпок плодовых тел при различных режимах освещения. Статистический учёт показал, что интенсивность первой волны плодоношения по количеству грибов на блок сохранилась на уровне исходного штамма.

## СЪЕДОБНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ И ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ НА ОДНОМ СУБСТРАТЕ

*Богданов А.И., Первушин А.Л., Митина Г.В., Сокорнова С.В., Титова Ю.А.*  
Всероссийский НИИ защиты растений  
Пушкин

Безотходные ресурсосберегающие технологии могут включать в себя последовательную поэтапную утилизацию некоторых отходов сельского хозяйства и промышленности макро и микромицетами. В этом случае на этапе культивирования съедобных грибов происходит обогащение отходов легкодоступными питательными компонентами, что делает такие субстраты перспективными для дальнейшей биоконверсии с помощью продуцентов биопрепаратов (Дудка и др., 1988; Билай и др., 1991; Решетникова, 1997; Гарибова и др., 1999; Титова и др., 2002 а, б, 2005; Новикова и др., 2010).

В разработке мультибиоконверсионных препаратов на основе энтомопатогенных грибов *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana* и *Metarhizium anisopliae* были использованы первично конвертированные съедобными макромицетами шии-таке (*Lentinus edodes* (Berk.) Pegler) и вешенкой (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.Fr.) Kumm.) отходы деревообрабатывающей и пищевой промышленности (Коршунов и др., 2001; Титова, 2002 в; 2005).

Лабораторные образцы биопрепаратов получали путем мелкообъемного твердофазного культивирования на стерилизованных отработанных субстратах. Для оценки эффективности биоконверсии использовали показатели среднесуточного прироста колоний и колониеобразующих единиц (КОЕ). Для определения эффективности лабораторных образцов оценивали вирулентность конидиальных суспензий ( $5 \times 10^6$  спор/мл) в отношении лабораторной популяции виковой тли *Megoura viciae* Buckt.

В процессе роста энтомопатогенных грибов на конвертированных субстратах была выявлена полиауксия (Крыницкая и др., 2003; Новикова и др., 2010). Изученные виды гифомицетов практически одинаково росли в лаг-фазе на обоих субстратах. Для *V. lecanii* и *B. bassiana* длительность последней составила 5 суток, а для *M. anisopliae* – 9 суток. Максимальные скорости роста зарегистрированы для *B. bassiana* на отходах от шии-таке – 8.7 мм/сутки, для *V. lecanii* и *M. anisopliae* на

отходах от вешенки – 4.5; 12.9 мм/сутки, соответственно. Второй пик скорости роста наступал на 12-е сутки на отходах от шии-таке и на 14-е сутки на отходах культивирования вешенки, что связано с началом утилизации более труднодоступных компонентов.

Показатель КОЕ через 3 недели роста микромицетов в среднем был невысоким:  $2.8 \times 10^7$  спор/г, причем на отходах от шии-таке титр КОЕ превышал таковой на конвертированных вешенкой отходах. Максимальная споропродукция –  $3.1 \times 10^7$  спор/г – выявлена для *B. bassiana* при росте на отходах от шии-таке. Вирулентность споровой суспензии *M. anisopliae*, полученной при культивировании гриба на отходах от шии-таке была на 10–15 % выше по сравнению со спорами, собранными с агаризованной среды Чапека. Вирулентность *B. bassiana* и *V. lecanii*, выращенных на стандартной среде, была выше по сравне-

нию с теми же показателями при выращивании грибов на отходах от шии-таке на 10 и 20 %, соответственно.

Таким образом, изученные виды энтомопатогенных гифомицетов способны утилизировать субстраты, конвертированные съедобными макромицетами. При вторичной биоконверсии наблюдали следующие особенности: *B. bassiana* и *V. lecanii* активнее конвертировали отработанный субстрат после шии-таке, с более высокой продуктивностью спор и без признаков автолиза за наблюдаемый период времени. *M. anisopliae* рос медленнее и с постоянной скоростью на отходах от шии-таке, показатель КОЕ был выше, чем при росте на отходах культивирования вешенки. Скорость роста *V. lecanii* в первой экспоненциальной фазе на обоих субстратах сопоставима с аналогичным показателем на стандартной среде Чапека (Митина, 1992).

## БИОРЕГУЛЯТОРЫ НОВОЙ ГРУППЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ СРЕДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА *FUSARIUM SAMBUCINUM*

Богданов В.В.<sup>1</sup>, Фаткулина Э.Ф.<sup>1</sup>, Березин Б.Б.<sup>1</sup>, Григораш А.И.<sup>2</sup>, Ямскова В.П.<sup>3</sup>, Ямсков И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова РАН

<sup>2</sup> Гелла-Фарма

<sup>3</sup> Институт биологии развития имени Н.К. Кольцова РАН  
Москва

ООО «Гелла-Фарма» разработала на основе культуральной среды *Fusarium Sambucinum* (*F.S*) биодобавку «Флоравит», предназначенную для профилактики многих распространенных заболеваний, в том числе заболеваний печени [1]. Поэтому ее изучение является актуальной задачей микобиотехнологий. В этом аспекте следует отметить новые биорегуляторы, выделенные в отдельную группу мембранотропных гомеостатических тканеспецифических биорегуляторов (МГТБ) [2]. МГТБ были обнаружены ранее в различных тканях позвоночных и беспозвоночных животных, растений. МГТБ в сверхмалых дозах (лежащих в области концентраций, соответствующих  $10^{-8}$  –  $10^{-15}$  мг белка в мл) оказывают влияние на основные биологические процессы, такие, как клеточная дифференцировка, пролиферация, миграция, адгезия, апоптоз. Было показано, что активность МГТБ характеризуется проявлением тканевой, но отсутствием видовой специфичности. Для исследования МГТБ был разработан определенный экспериментальный подход, включающий методы выделения и очистки данных биорегуляторов, метод их биотестирования, основанный на оценке параметра их мембранотропной активности, методов изучения их физико-химических свойств и исследования их специфической активности. Выделение МГТБ из среды культивирования гриба *F.S* проводили с использованием ряда биохимических методов, биотестирование осуществляли оригинальным адгезиометрическим методом, в основе которого лежит определение параметра вязкоупругих свойств клеточных мембран при множественном органотипическом культивировании печени мышей *in vitro*. Исследование физико-химических свойств полученных МГТБ проводили ме-

тодами кругового дихроизма, лазерного динамического светорассеивания и MALDI-TOF масс-спектрометрии. Полученные результаты показали, что в среде культивирования *F.S* присутствуют биорегуляторы, проявляющие свойства, сходные по свойствам с МГТБ. Они проявляли специфическую для МГТБ мембранотропную активность, их вторичная структура характеризовалась преимущественным содержанием  $\beta$ -структур и статистического клубка, в их растворах присутствовали крупные наноразмерные частицы. Так же, как и другие МГТБ, они имели сложный состав, причем биологически активной была пептидно-белковая компонента. Исследование специфического биологического действия проводили на новой модели роллерного органотипического культивирования ткани печени тритона *in vitro*. Оценку биологического действия МГТБ, выделенных из среды культивирования гриба *F.S* проводили по изменению количества пигментированных клеток в ткани печени амфибии при воздействии изучаемых фракций. Следует отметить, что пигментированные клетки печени амфибий представляют собой меланомакрофаги – аналоги Купферовых клеток печени млекопитающих. Они выполняют защитную функцию в железе, осуществляя поглощение бактерий, вирусных частиц, детрита, а также детоксикацию. Поэтому увеличение их количества свидетельствует об усилении защитных свойств железы. Полученные нами результаты показали, что фракции, содержащие МГТБ, выделенные из среды культивирования гриба *F.S* способствуют увеличению количества меланомакрофагов в печени тритона при роллерном органотипическом культивировании. Предполагается, что обнаруженные нами МГТБ обладают гепатопротекторной активностью.

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ГРИБА-ПРОДУЦЕНТА *HIRSCHIOPORUS LARICINUS* (FR.) RYU

**Бойко М.И.**

Донецкий национальный университет  
Донецк, Украина

Протеолитические ферменты с низким оптимумом pH редко встречаются у бактерий, но преобладают у грибов. Молекулы этих ферментов в активном центре содержат остаток аспарагиновой кислоты. Протеазы грибов имеют сходство с пепсином и реннином – пищеварительными ферментами животных, использующиеся при производстве твердых сыров и соевого соуса. Протеазы получают из определенных штаммов *Mucor*, *Endothea* и *Aspergillus* и за рубежом их успешно используют для приготовления различных видов сыров после соответствующей модификации процесса (Прист, 1987). Протеаза сычужного действия, полученная при культивировании базидиального гриба *Russula decolorans* 0456, внедрена в производство в России (Федорова, Дроздова, Гаврилова, 1981).

В этой связи представляет интерес определение химической природы и аминокислотного состава ферментного препарата сычужного действия, полученного нами при культивировании базидиального дереворазрушающего гриба *Hirschioporus laricinus*.

Качественный и количественный анализ связанных аминокислот препарата проводили методом распределительной хроматографии на бумаге (Андреева, 1971; Гродзинский, Гродзинский, 1973; Дудка и др., 1982) и с помощью аминокислотного анализатора модели ААА-881.

Установлено, что ферментный препарат состоит из 18 аминокислот. Количественное содержание аминокислот

в ферментном препарате зависит от состава питательной среды. Ферментный препарат, полученный из культурального фильтрата *H. laricinus*, произрастающего на модифицированной глюкозо-пептонной среде содержит больше аспарагиновой и глутаминовой кислот, лейцина, изо-лейцина, фенилаланина, цистина тирозина и лизина. Следует отметить, что ферменте-ларицине, полученном из культурального фильтрата модифицированной глюкозо-пептонной среды, также как и в говяжем сычужном препарате, не обнаружено о-пролина. Исключение составляет ферментный препарат, полученный из среды, содержащей молочную сыворотку и пивное сусло. Это, по-видимому, связано с присутствием в питательной среде пивного сусла. При определении природы ферментных препаратов большое внимание уделяется определению содержания кислых аминокислот – аспарагиновой и глутаминовой (Браунштейн, 1979; Даниляк и др., 1989; Денисова, 1984, 1991). Проведенные исследования показывают, что ферментном препарате-ларицине, независимо от состава среды, в наибольшем количестве содержатся аспарагиновая (20,36 и 14,28 мг%) и глутаминовая (9,93 и 9,73 мг%) кислоты. В стандартном говяжем сычужном ферменте содержание этих аминокислот составляло 16,30 и 14,85 мг% соответственно.

Таким образом, полученные данные показывают, что ферментный препарат, продуцируемый в питательную среду *H. laricinus*, относится к кислым протеазам и, возможно, может найти применение в сыроделии.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ГРИБА *IRPEX LACTEUS* FR.

**Чемерис О.В.**

Донецкий национальный университет  
Донецк, Украина

Дефицит сычужного фермента стимулировал во многих странах ученых к поиску его новых источников. Перспективными продуцентами молокосвертывающего фермента являются высшие базидиальные грибы (Kobayashi et al., 1983; Okamura-Matsui et al., 2001). Установлено, что гриб *Irpex lacteus* Fr. способен к синтезу протеиназ молокосвертывающего действия и при подборе оптимальных условий его культивирования можно значительно повысить выход необходимого продукта (Бойко, 2002; Кузнецова, 2008). Разные экологические группы базидиальных грибов способны приспосабливаться к разным источникам углеродного питания. В зависимости от типа источника углеродного питания базидиомицеты имеют разную молокосвертывающую активность, массу сухого мицелия и pH культурально-

го фильтрата (Шиврина и др., 1969). Поэтому важным становится вопрос поиска альтернативных источников углерода для культивирования штаммов гриба *I. lacteus* – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия.

Целью работы было исследовать влияние различных источников углерода на молокосвертывающую активность культурального фильтрата штамма С-06 гриба *I. lacteus*. Штамм С-06 *I. lacteus* культивировали в течение 30 дней при оптимальных условиях 32°C и pH 4,0 на жидкой глюкозо-пептонной питательной среде, которое служило контролем. В качестве источников углерода вносили мальтозу и лактозу в количестве, эквивалентном содержанию углерода глюкозы в контроле. Показания снимали каждые 5 суток. Молокосвертывающую активность культурального фильтрата штамма С-06 *I. lacteus*

определяли по методу Kawai, Mukai (1970), содержание белка в культуральном фильтрате спектрофотометрическим методом (Кочетов, 1980), накопление биомассы – весовым методом (Петербургский, 1968), изменение рН – потенциометрическим методом. Статистическую обработку данных проводили однофакторным дисперсионным анализом качественных и количественных признаков, а сравнение средних арифметических величин методом Дункана (Приседский, 1999).

При культивировании штамма С-06 *I. lacteus* на питательной среде с глюкозой максимальные значения общей и удельной молокосвертывающей активности культурального фильтрата наблюдались на 5-е и 15-е сутки. В этот период наблюдалось накопление биомассы грибом и высокое содержание экзобелка. При использовании в качестве источника углерода мальтозы максимальное значение общей молокосвертывающей активности регистрировалось на 5-е сутки, а удельной в течение первых 15-ти суток. Отмечено также снижение содержания

белка в культуральном фильтрате штамма С-06 *I. lacteus* при выращивании на мальтозе. Культивирование штамма С-06 *I. lacteus* на питательной среде с лактозой приводило к постепенному увеличению общей и удельной молокосвертывающей активности культурального фильтрата в течение 15 суток с максимальными значениями именно в этот период. В течение последующих 15 суток отмечено снижение молокосвертывающей активности и повышения содержания белка, что может быть связано с автолизом мицелия гриба при культивировании на глюкозе (выявлено снижение накопления биомассы грибом) или с накоплением белка в культуральном фильтрате иной функциональной направленности.

Таким образом, в качестве альтернативных источников углерода для культивирования штамма С-06 *I. lacteus* – активного продуцента протеиназ молокосвертывающего действия можно использовать мальтозу и лактозу. Максимальные значения молокосвертывающей активности наблюдались на 15-е сутки.

## ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТОЛИЗАТА БИОМАССЫ ГРИБА *TRAMETES PUBESCENS* (SHUMACH.:FR.) PILAT.

Чхенкели В.А.

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия  
Иркутск

Актуальность использования отходов биотехнологических производств обусловлена обострением экологических проблем. В связи с этим не является исключением необходимость использования биомассы гриба-продуцента *T. pubescens* – отхода производства препарата, который обладает антимикробным и иммуностимулирующим действием, используется в качестве лечебно-профилактического средства при массовых желудочно-кишечных заболеваниях молодняка.

Высокая себестоимость питательных сред с использованием мяса, мясных и рыбных полуфабрикатов, которые являются универсальными и применяются для культивирования возбудителей инфекционных болезней, в том числе и особо опасных инфекций, обуславливает острую необходимость поиска стандартного сырья. Производство полноценных питательных сред на основах, имеющих низкую себестоимость, является сегодня актуальным для экспериментальной и практической микробиологии, и особенно, для производства. Цель работы состояла в разработке питательных сред для культивирования возбудителя сибирской язвы на основе биомассы гриба.

В настоящей работе разработаны рецептура и методики приготовления питательных сред (жидких и плот-

ных) для культивирования *Bacillus anthracis*, в качестве основ которых использованы ферментоллизаты биомассы гриба. По своим ростовым свойствам разработанные среды не уступают коммерческим аналогам, приготовленным на ферментативной основе говяжьего мяса (бульон Хоттингера и агар Хоттингера), а также МПА и МПБ. При этом производить среды на ферментативных гидролизатах биомассы гриба-продуцента в 3-5 раз выгоднее экономически.

Новые питательные среды охарактеризованы по физико-химическому, аминокислотному составу. Показано преимущество ферментоллизата биомассы гриба в качестве основы среды, как по аминокислотному составу, так и по ростовым свойствам, при культивировании возбудителя сибирской язвы и других бактерий рода *Bacillus*. На новой основе можно готовить полноценные и доступные питательные среды для культивирования и других возбудителей инфекционных болезней. В питательную основу необходимо добавлять различные компоненты для расширения спектра культивируемых микроорганизмов в зависимости от их пищевых потребностей. Проведенные исследования могут служить моделью при изучении использования других видов сырья для приготовления питательных сред.

## ПОВЫШЕНИЕ БИОСИНТЕТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ МИКРОМИЦЕТОВ ИЗ РОДА *PENICILLIUM* С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Чилочи А.А.<sup>1</sup>, Тюрина Ж.П.<sup>1</sup>, Лаблюк С.В.<sup>1</sup>, Клапко С.Ф.<sup>1</sup>, Друцэ В.М.<sup>2</sup>,  
Корочану Э.Б.<sup>2</sup>, Болога О.А.<sup>2</sup>, Дворнина Е.Г.<sup>1</sup>, Паша Л.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт Микробиологии и Биотехнологии АНМ

<sup>2</sup> Институт Химии АНМ

Кишинев

Исследования, связанные с разработкой и использованием новых способов повышения биосинтетических способностей культур микроорганизмов, важны как для решения ряда теоретических вопросов, так и в практическом аспекте. Современный этап этих исследований показывает, что в качестве регуляторов и стимуляторов микробного синтеза биологически активных веществ микроорганизмов, в том числе ферментных систем микромицетов, могут быть использованы комплексные соединения переходных металлов.

В качестве объектов исследований были использованы микромицеты: *Penicillium expansum* CNMN FD 05C – продуцент целлюлазного комплекса (целлобиогидролазы, эндоглюканазы и β-глюкозидазы) и *Penicillium viride* CNMN FD 04P – продуцент пектиназного комплекса, основным компонентом которого являются полигалактуроназы.

Для повышения биосинтетических способностей микромицета *Penicillium expansum* CNMN FD 05C подобраны комплексные соединения ванадила –  $(\text{NH}_4)_2\text{VO}_3\text{Gly}$  и молибдена –  $\text{MoO}_2(\text{ac ac})\text{Gly}$ .

Установлено, что комплексное соединение  $(\text{NH}_4)_2\text{VO}_3\text{Gly}$  в оптимально подобранной концентрации 15 мг/л обеспечивает повышение уровня образования всех компонентов синтезируемого ферментного комплекса: целлобиогидролаз – на 32,4%; эндоглюканаз – на 45,0% и β-глюкозидаз – на 40,3%. Отобранное соединение  $\text{MoO}_2(\text{ac ac})\text{Gly}$  является специфическим стимулятором β-глюкозидаз, повышая интенсивность их биосинтеза на

68% (конц. 15 мг/л), в меньшей степени влияя на остальные компоненты целлюлазного комплекса.

Для штамма *Penicillium viride* CNMN FD 04P в качестве стимуляторов химического происхождения отобраны тиосемикарбазиды никеля и меди –  $\text{NiL}_1\text{AA}$  и  $\text{CuL}_2\text{AA}$  (где  $\text{L}_1$  – тиосемикарбазид бензоил ацетона,  $\text{L}_2$  – тиосемикарбазид ацетил ацетона, AA – антроновый альдегид), которые в оптимально подобранной концентрации 10 мг/л повышают уровень образования пектолитических ферментов на 58% и 74%, соответственно. При этом, использование комплекса  $\text{NiL}_1\text{AA}$  сокращает продолжительность культивирования продуцента на 24 часа, по сравнению с контрольным вариантом.

Для оценки технологичности ферментных препаратов целлюлаз и пектиназ, полученных в подобранных условиях, была проверена их способность разрушать структурные полисахариды и пектиновые вещества таких растительных материалов, как слива, виноград и яблоки. Установлено, что в оптимально подобранной концентрации (0,06 – 0,1% к фруктовой массе) препараты (в зависимости от состава и свойств, а также от вида растительного материала) увеличивают выход соков на 12,1 – 28,8%; снижают их вязкость на 59,1 – 89,1%; увеличивают плотность на 0,33 – 1,18 г/мл, обеспечивают убыль биомассы на 19,7 – 31,1%, что позволяет рекомендовать их для использования (отдельно или в различных сочетаниях) при производстве соков и продуктов детского и диетического питания из овощей и фруктов, а также в виноделии.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЦЕЛЛЮЛАЗ ИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Древаль К.Г., Бойко М.И.

Донецкий национальный университет

Донецк, Украина

Биотехнологии обеспечивают целенаправленное получение полезных продуктов для разнообразных сфер деятельности человека. Одно из направлений этой отрасли предусматривает утилизацию биоорганического вещества при помощи специфических энзимов (Волова, 1999). Основной причиной, которая сдерживает промышленное внедрение биодеструкции отходов и материалов, содержащих целлюлозу, является отсутствие высокоэффективных и экономически эффективных продуцентов энзимов целлюлозолитического действия (Banerjee, 2010; Demain, 2009). Традиционными объектами получения препаратов целлюлаз являются аскоми-

цеты и бактерии, однако в последнее время все большее внимание уделяется базидиальным грибам, поскольку они обладают некоторыми преимуществами по сравнению с традиционными продуцентами (Трутнева и др., 2004; Novotny et al., 2009). Получению целлюлозолитических энзимов из культуральной жидкости аскомицетов и бактерий посвящено большое количество работ, однако в отношении базидиомицетов работа по подбору и оптимизации методики получения из их культуральной жидкости целлюлаз не проводилась.

Целью работы являлась разработка методики получения энзиматических препаратов целлюлозолитиче-

ского действия из культуральной жидкости базидиальных грибов.

Исследования проводили на 4 штаммах высших базидиомицетов: К-1, А-Дон-02, Д-1 *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. и AnSc-1 *Daedaleopsis confragosa* f. *confragosa* (Bolton) J. Schröt. Культивирование проводили при оптимальных условиях синтеза целлюлаз каждым штаммом на модифицированной питательной среде Чапека в колбах объемом 1000 мл в стационарных условиях. Осаждение белков проводили путем высаливания их сульфатом аммония при температуре  $+6\pm 1^\circ\text{C}$ . Статистическую обработку проводили методами дисперсионного анализа, сравнение средних – по Дункану.

В результате проведенной работы установлено, что во время выращивания базидиомицетов происходит адсорбция целлюлаз на субстрате культивирования – фильтровальной бумаге. Адсорбированные энзимы можно элюировать буферным раствором с высокой ионной силой, однако для определения активности и использования этих энзимов их следует перевести в водный раствор. Основываясь на полученных результатах разработан метод получения энзиматических препаратов целлюлаз из культуральной жидкости базидиомицетов. Принципиально новым для такого метода является элюция целлюлаз с субстрата культивирования базидиомицетов. Установлено, что использование такого ме-

тода позволяет в 3 этапа (высаливание белков – диализ – гель-хроматография) получить энзиматические препараты с высокой степенью очистки. На основе разработанного метода получения целлюлозолитических препаратов получены оригинальные препараты целлюлаз базидиальных грибов штаммов К-1, А-Дон-02, Д-1 *Irpex lacteus* и AnSc-1 *Daedaleopsis confragosa* f. *confragosa*. Полученные препараты базидиомицетов содержали разные по своей молекулярные массы протеины, характеризовались разными максимумами выхода целлюлозолитических энзимов и разной их активностью. Однако, общим для всех энзиматических препаратов является один четкий максимум выхода из колонки эндоглюканазы или целлобиазы, что говорит о том, что целлюлозолитические комплексы исследуемых базидиомицетов не содержат множественных форм целлюлаз, которые бы отличались по своей молекулярной массе. Использование разработанной методики позволило получить препараты, степень очистки которых по сравнению с исходным культуральным фильтратом составляет 7,3 для эндоглюканазы и 33,3 для целлобиазы штамма А-Дон-02 *I. lacteus*; 13,1 для эндоглюканазы и 25,5 для целлобиазы штамма Д-1 *I. lacteus*; 29,9 для эндоглюканазы и 90,1 для целлобиазы штамма К-1 *I. lacteus*; 2,1 для эндоглюканазы и 30,6 для целлобиазы штамма AnSc-1 *D. confragosa* f. *confragosa*.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДРОЖЖЕЙ С МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБНОГО КВАСА

Филимонова Т.И., Борисенко О.А.

ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Россельхозакадемии  
Москва

Хлебный квас представляет собой продукт комбинированного спиртового и молочнокислого брожения, в котором участвуют квасные дрожжи и молочнокислые бактерии. Некоторыми авторами высказывалось мнение, что их взаимоотношения можно охарактеризовать как симбиоз: накопление бактериями кислоты до определенного предела (рН 5,0 – 5,5) полезно для дрожжей, а продукты автолиза дрожжей служат питанием для молочнокислых бактерий, поскольку они обладают биосинтетической недостаточностью и для них необходимы белковые гидролизаты и витамины.

Для исследований использовали стерильное квасное сусло, в которое вносили дрожжи *Saccharomyces minor* расы М и двухсуточные культуры молочнокислых бактерий *Betabacterium* β расы 11 и 13. В контрольных вариантах в сусло помещали или только дрожжи без бактерий, или молочнокислые бактерии без дрожжей.

Процесс сбраживания сусла смесью дрожжей и бактерий в течение первых восьми часов совпадал со сбраживанием дрожжами без бактерий: содержание экстракта в обоих случаях снизилось с 6,5% до 5,6%. В последующие часы было отмечено, что в присутствии молочнокислых бактерий дрожжи сбродили на 0,2% больше экстракта. Отсюда можно сделать вывод, что мо-

лочнокислые бактерии стимулировали бродильную способность дрожжей.

Для выяснения того, как влияет присутствие молочнокислых бактерий на жизнеспособность дрожжей, изучали препараты дрожжевых клеток, обработанные красителем метиленовый синий. В процессе сбраживания квасного сусла в течение первых 42 часов количество мертвых клеток дрожжей не превышало 4% как в присутствии молочнокислых бактерий, так и в чистой культуре дрожжей.

Чтобы получить представление о физиологическом состоянии дрожжевых клеток проводили наблюдение за способностью дрожжей к почкованию, поскольку здоровые и сильные дрожжевые клетки образуют больше почек. В течение первых 17 часов брожения количество почкующихся клеток дрожжей составляло 18% как при наличии молочнокислых бактерий, так и без них. В следующие 3 часа количество почкующихся клеток дрожжей выросло до 25%, если в сусле имелись молочнокислые бактерии, и до 22% при отсутствии бактерий. Через 42 часа сбраживания количество почкующихся клеток дрожжей стало уменьшаться, но при этом, если дрожжам сопутствовали молочнокислые бактерии, почкующихся клеток дрожжей было больше. Таким образом, молочнокислые бактерии создают благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей.

Для выяснения вопроса, какое влияние оказывают дрожжи на жизнедеятельность молочнокислых бактерий в процессе сбраживания квасного суслу, периодически определяли титруемую кислотность суслу, поскольку количество образуемой в квасе кислоты может характеризовать физиологическое состояние и активность клеток молочнокислых бактерий. Если в сусле присутствовали только молочнокислые бактерии, титруемая кислотность через 24 часа сбраживания составляла 3,3 см<sup>3</sup> раствора NaOH концентрацией 1,0 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> суслу. В том случае, когда в суслу вносили только дрожжи без бактерий, наблюдали титруемую кислотность в количестве 1,7 см<sup>3</sup> раствора NaOH. В том варианте, когда в суслу были внесены не только бактерии, но и дрожжи ти-

труемая кислотность составляла 3,0 см<sup>3</sup> раствора NaOH. Отсюда можно заключить, что квасные дрожжи угнетают активность бактерий.

Следовательно, характеризовать взаимоотношения дрожжей и молочнокислых бактерий в активной стадии брожения как симбиоз было бы не корректно, поскольку в выигрыше от этих отношений оказываются только дрожжи. Возможно, молочнокислые бактерии не получают преимущества от сосуществования с дрожжами потому, что во время активного брожения не случается значительной гибели дрожжевых клеток, продуктами автолиза которых могли бы воспользоваться молочнокислые бактерии

## АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ И АНТИГРИБНАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММА *TRAMETES VERSICOLOR* (L.) LLOYD

Громовых Т.И., Жилинская Н.В.

Московский государственный университет пищевых производств  
Москва

Одной из основных причин резкого снижения качества и пищевой ценности пищевых продуктов является поражение их поверхности плесневыми грибами, дрожжами и другими токсинообразующими микроорганизмами. Стабилизировать качественные характеристики пищевых продуктов при хранении можно только подавлением жизнедеятельности микроорганизмов, вызывающих плесневение и порчу пищевых продуктов. Ранее, было установлено, что штаммы *T. versicolor* обладают антимикробной активностью в отношении стафилококков, обладающих резистентностью к антибиотикам (Горшина, 2009; Ковалева, 2009). Однако, в настоящее время отсутствует достаточное количество сведений о противобактериальных и противоплесневых свойствах многих грибов, в том числе представителей из рода *Trametes* в отношении возбудителей порчи пищевых продуктов, вызывающих токсикоинфекции и интоксикации.

Целью работы была оценка антибактериальной и антигрибной активности гриба штамма *Trametes versicolor* В 08/06 (ВКПМ F-1024) коллекции культур Московского университета пищевых производств.

Исследование антимикробной активности культуральных фильтратов и водного экстракта мицелия штамма *T. versicolor* проводили в отношении 11 штаммов условно-патогенных и патогенных микроорганизмов: рода *Staphylococcus* (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. cohnii*, *S. warneri*); *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* 114, *Escherichia coli* k-12, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Citobacter freundii*; а также штамма дрожжеподобного гриба – *Candida albicans*. Для исследовательской работы применяли метод лунок, основанный на радиальной

диффузии в агар биологически активных веществ высших базидиомицетов.

Изучение антигрибной активности *Trametes versicolor* В 08/06 проводили по оценке гиперпаразитической и антагонистической активности в отношении возбудителя плесневения колбас *Penicillium chrysogenum* (ВКМ FM-3088). Для оценки противоплесневой активности использовали методы обработки культуральными фильтратами и инокулированием штаммом плесневого гриба и *Trametes versicolor* В 08/06 стерильных белковой оболочки «Белкозин» и вискозно-армированной оболочки «Fibrous SR SL».

В результате исследований было установлено, что антибиотической активностью в отношении всех культур бактерий обладает водный экстракт мицелия штамма, но культуральные фильтраты штамма не оказывают антимикробного действия. Установлена антигрибная активность культуральных фильтратов штамма *Trametes versicolor* в отношении возбудителя порчи колбасы *Penicillium chrysogenum*. Исследуемый штамм *T. versicolor* обладает высокой гиперпаразитической активностью в отношении микромицета *Penicillium chrysogenum*, выявленной на агаризированных средах методом встречных культур, так и при колонизации пленок, используемых в пищевой промышленности для упаковки. Данный штамм является не токсичным, и безопасным для человека. Это дает возможность предположить, что на основе штамма *T. versicolor* В 08/06 может быть разработан биопрепарат обработки пленок с целью защиты пищевых продуктов от поражения плесневыми грибами рода *Penicillium*.

## КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ $\alpha$ -L-РАМНОЗИДАЗЫ *EUPENICILLIUM ERUBESCENS*

Гудзенко Е.В., Варбанец Л.Д.

Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев

В последние годы биокаталитические технологии становятся все более востребованными, так как количество ферментов, эффективно используемых в различных областях промышленности, растет очень быстро. Одной из широко изучаемых групп ферментов являются гликозидазы, которые катализируют расщепление гликозидных связей в олиго-, полисахаридах и различных гликоконъюгатах. Одним из представителей гликозидаз является  $\alpha$ -L-рамнозидаза ( $\alpha$ -L-рамнозид-рамногидролаза – К.Ф. 3.2.1.40), которая гидролитически отщепляет концевые невосстановленные  $\alpha$ -1,2,  $\alpha$ -1,4 и  $\alpha$ -1,6- связанные остатки L-рамнозы в  $\alpha$ -L-рамнозидах.

Наиболее изученными продуцентами  $\alpha$ -L-рамнозидаз являются бактерии, а также микромицеты – представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* и *Fusarium*.

В настоящее время разработаны технологии применения  $\alpha$ -L-рамнозидаз микромицетов в пищевой промышленности: в производстве соков из цитрусовых.  $\alpha$ -L-Рамнозидазы применяют в виноделии для усиления аромата вин в результате ферментативного гидролиза терпеновых гликозидов, содержащихся в винограде. Однако, несмотря на значительный промышленный интерес, в настоящее время только ряд неочищенных препаратов  $\alpha$ -L-рамнозидаз *Aspergillus* и *Penicillium* (гесперидиназа и нарингиназа соответственно) выпускаются (“Sigma”, USA).

Отсутствие отечественных препаратов  $\alpha$ -L-рамнозидазы поставило перед нами задачу поиска продуцентов данного фермента. В результате скрининга, проведенного среди музейных культур отдела физиологии и систематики микромицетов ИМВ НАН Украины, нами ранее был отобран перспективный штамм *Eupenicillium erubescens* 248. Из культуральной жидкости выделен и очищен препарат  $\alpha$ -L-рамнозидазы.

В результате исследования кинетических свойств  $\alpha$ -L-рамнозидазы *E. erubescens* было установлено, что  $K_m$  и  $V_{max}$  для синтетического субстрата составили 1,0 мМ и 120 мкмоль/мин/мг белка соответственно.  $\alpha$ -L-Рамнозидаза конкурентно ингибировалась продуктом реакции – L-рамнозой, константа ингибирования составила  $6,2 \cdot 10^{-2}$  М. Наблюдали также торможение  $\alpha$ -L-рамнозидазной реакции в присутствии  $10^{-3}$  М глюкозы. Показано, что скорость ферментативного гидролиза нитрофенильного субстрата прямо пропорциональна концентрации фермента, а повышение концентрации субстрата сначала увеличивает скорость гидролиза. При повышении концентрации субстрата выше оптимальной (4,0 мг/мл) снижалась скорость реакции в связи с образованием неактивного фермент-субстратного комплекса  $FS_2$ . Показано, что в активном центре  $\alpha$ -L-рамнозидазы *E. erubescens* присутствует карбоксильная группа C-концевой аминокислоты и имидазольная группа гистидина.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕРМАНИЯ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУР КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Ильин Д.Ю., Ильина Г.В., Морозова М.И., Гергележа Г.В.

Пензенская ГСХА  
Пенза

В последние годы многие лечебные эффекты ксилотрофных базидиомицетов, в частности, *Ganoderma lucidum* и *Pleurotus ostreatus* связывают с высоким содержанием в их мицелии органического германия. По сведениям литературы, элемент содержится в грибной продукции в форме бис-карбоксиэтилгермания сесквиоксида. В такой форме он обеспечивает эффективное усвоение кислорода в клетках организма и оказывает антиоксидантное и антистрессовое действие. Грибы, а именно ксилотрофные базидиомицеты, по сравнению с растениями и животными накапливают германий, в среднем, в 50-100 раз интенсивнее. Эта особенность делает грибы очень перспективным объектом для биотрансформации микроэлемента германия в его наиболее биологически активную форму. Кроме того, интерес представляет и биологический смысл интенсивного накопления микроэлемента грибами. В связи с этим, целью настоящей работы стало изучение влия-

ния соединений германия (наиболее доступного соединения – диоксида германия и синтезированного нами с целью повышения растворимости соединения – тиогерманата аммония) на рост, развитие и плодоношение грибов – ксилотрофов *G. lucidum* и *P. ostreatus*.

В ходе исследований обнаружен достоверный факт стимуляции роста мицелия и плодоношения грибов синтезированным нами водорастворимым соединением германия. Под влиянием тиогерманата аммония средние скорости роста мицелия изученных видов возросли на 45-55% по сравнению с контролем. При этом, обнаруженное в другом варианте опыта влияние на данный показатель со стороны диоксида германия было недостоверным. Сроки образования зачатков плодовых тел в стерильных условиях у *G. lucidum* в первом варианте опыта сократились до 15 суток (в контроле 20-25 суток), а у *P. ostreatus* до 10 суток (в контроле 16 суток). При выгонке плодовых тел изученных видов также использова-

ли субстрат, обогащенный соединениями германия в концентрации 0,02% в пересчете на элемент. Урожайность у обоих видов возросла на 30-33% в варианте опыта с тиогерманатом аммония. Результаты варианта опыта с диоксидом германия вновь отличались от контрольных недостоверно. Таким образом, косвенно было доказано, что ассимиляция германия мицелием происходила лишь при использовании тиогерманата аммония.

По окончании плодоношения грибов нами изучено накопление германия мицелием и плодовыми телами. Изучение содержания германия осуществлялось фотометрически с использованием фенилфлуорона. Предварительно проведенное исследование плодовых тел грибов, выращенных на субстратах, не обогащенных соединениями германия, показало, что содержание элемента в них настолько низко, что инструментальный анализ не позволяет получить достоверных результатов.

Установлено, что содержание германия в мицелии и плодовых телах *G. lucidum* и *P. ostreatus* в варианте опыта с использованием тиогерманата аммония соответственно, в 1,3 и 1,5 раза выше, чем в варианте с диоксидом германия. Обнаруженное в базидиомах содержание элемента сопоставимо с вносимыми в субстрат концентрациями, что указывает на высокую степень конверсии германия именно из аммониевой соли тиогерманиевой кислоты.

Содержание германия в плодовых телах грибов, полученных во втором варианте опыта, недостоверно отличалось от контрольных результатов, тогда как вещества вносились в субстрат в одинаковых концентрациях. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования растворимого соединения германия для стимуляции развития культур дереворазрушающих грибов и обогащения грибной продукции названным элементом.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММА ГРИБА LS C-Q *LAETIPORUS SULPHUREUS* (BULL) MURILL

Иванова И.Е., Громовых Т.И., Черемных Е.Г.

Московский государственный университет пищевых производств  
Москва

Интерес к базидиальным грибам как к источникам биологически активных компонентов в настоящее время возрастает. Один из таких грибов – *Laetiporus sulphureus* серно-желтый трутовик. Он содержит в своем составе каротиноиды, незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты, минеральные вещества, полисахариды и др. Большинство исследований проводятся авторами со штаммами этого вида, выделенными из плодовых тел паразитирующих видов листовенных пород растений. Поэтому представляет интерес изучать биологическую активность и безопасность новых штаммов *Laetiporus sulphureus*, выделенных из плодовых тел, поражающих хвойные растения.

Исследование проводили со штаммом гриба *Laetiporus sulphureus* Ls C-Q, выделенным из плодового тела пораженных древостоев листовенницы сибирской.

В сыром мицелии штамма, полученном при глубинном культивировании, определяли общее содержание белка и липидов, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, каротиноидов. Изучение показало, что содержание белка в мицелии штамма Ls C-Q составило 15,28 %. Аминокислотный состав белка показал наличие всех незаменимых аминокислот, наибольшее количество которых приходится на триптофан – 2,22,

треонин – а 3,91, валин – 7,56 г/100г белка. Общее содержание липидов в мицелии штамма Ls C-Q составило 29,35 %. Анализ жирнокислотного состава липидов показал наличие более 50 % ненасыщенных жирных кислот. Из них преобладает олеиновая кислота (34,86 %). Из незаменимых жирных кислот обнаружено присутствие линолевой кислоты в количестве 15,28 %. Изучение содержания каротиноидов показало, что оно зависит от состава среды и варьирует в пределах от 1,57 до 5,88 мг %.

Изучение токсичности штамма *Laetiporus sulphureus* Ls C-Q проводили путем биотестирования с использованием простейших – инфузориях *Paramecium caudatum* и *Tetrahymena pyriformis*. Первоначально оценивали токсическое действие водного экстракта мицелия штамма Ls C-Q в отношении *Paramecium caudatum*. Установлено, что клетки культуры *Paramecium caudatum* выживали более 2-х часов при действии на них экстракта мицелия штамма Ls C-Q в разведении 1:5. Таким образом, штамм Ls C-Q *Laetiporus sulphureus* можно относить к нетоксичным. Для оценки биологической активности изучали действие водного экстракта штамма на пророст клеток *Tetrahymena pyriformis*. Результаты, приведенные в таблице 1, показали высокую биологическую активность штамма.

Таблица 1.

Влияние экстракта мицелия штамма Ls C-Q на численность культуры *Tetrahymena pyriformis*

Вариант опыта	Количество клеток через 1ч, клеток/300мкл	Коэффициент вариации V,%	Количество клеток через 24ч, клеток/300мкл	Коэффициент вариации V,%	Коэффициент прироста
Водный экстракт <i>L. sulphureus</i>	104	3,96	1902	4	18
Вода (контроль)	182	2,41	379	3,15	2

Таким образом, приведенные выше результаты исследований говорят о том, что штамм *Laetiporus sulphureus* Ls C-Q может служить хорошим источником таких биологически активных веществ как триптофан, линолевая

и олеиновая кислоты, каротиноиды. Являясь нетоксичным в отношении инфузорий, его возможно рассматривать как основу для создания биологически активной добавки.

## ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ НА СРЕДЕ С ХЛЕБНОЙ КРОШКОЙ

*Иванова Т.С., Мегалинская А.П.*

*Институт пищевой биотехнологии и геномики Национальной Академии Наук Украины  
Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова  
Киев*

Лекарственные базидиальные грибы рассматриваются как продуценты комплекса биологически активных веществ. Актуальным является поиск недорогих субстратов, которые способствуют значительному накоплению биомассы и эффективной биоконверсии субстрата. Целью нашего исследования было определение наиболее эффективной для накопления биомассы концентрации хлебной крошки в среде для глубинного культивирования предварительно отобранных видов лекарственных грибов.

Объектами исследований были штаммы *Ganoderma lucidum* 1900, *Flammulina velutipes* 600, *Trametes versicolor* 353 и *Schizophyllum commune* 1768. В качестве субстрата использовали хлебную крошку (г. Киев, ДП «Хлебокомбинат № 12», АО «Киевхлеб»). Питательную среду с концентрацией крошки 25 г/л, 30 г/л, 40 г/л, 50 г/л и 60 г/л в колбах объемом 250 мл стерилизовали в автоклаве 60 мин. при давлении 1 атм. Мицелий грибов выращивали глубинным способом на качалке 7 суток со скоростью 120 об./мин при температуре  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Экономический (Y, %) и метаболический (q) коэффициенты, скорость (X, г/л за сутки) и удельную скорость

роста продуцента ( $\mu$ , сутки<sup>-1</sup>), а также степень размножения (n) рассчитывали по формулам [Перт, 1978]:

$X = \frac{M_n - M_0}{t_n - t_0}$ ;  $Y = \frac{M_n - M_0}{S}$ ;  $\mu = \frac{\ln M_n - \ln M_0}{t_n - t_0}$ ;  $n = \frac{M_n - M_0}{M_0}$ ;  $q = \frac{M_n - M_0}{M_0 \cdot t_n - t_0}$ , где  $M_n$  – абсолютно сухой вес биомассы в момент времени  $t_n$  (7 суток),  $M_0$  – абсолютно сухой вес инокулюма во время начала культивирования  $t_0$ ,  $S$  – абсолютно сухой вес хлебной крошки.

Результаты проведенных исследований показали, что для видов *G. lucidum* и *F. velutipes* наиболее эффективной концентрацией хлебной крошки для накопления биомассы является 40 г/л, для *T. versicolor* – 50 г/л, а для *S. commune* – 60 г/л. В таблице приведены кинетические параметры, рассчитанные для вышеуказанных концентраций хлебной крошки.

По результатам исследований наилучшие показатели биомассы и кинетических параметров количественной оценки эффективности культивирования на хлебной крошке были характерны для *S. commune* (Таблица). *G. lucidum* и *F. velutipes* незначительно отличались между собой по основным изученным показателям (Таблица). Экономический коэффициент при культивировании *T. versicolor* на хлебной крошке был почти таким же, как при культивировании *S. commune*, остальные показатели были выше, чем у *G. lucidum* и *F. velutipes*, но ниже, чем у *S. commune*.

Таблица

**Кинетические параметры количественной оценки эффективности культивирования лекарственных базидиальных грибов на хлебной крошке**

Вид, штамм	Биомасса, г/л	Y, %	X, г/л за сутки	$\mu$ , сутки <sup>-1</sup>	n	q
<i>G. lucidum</i> 1900	15,68	39,2	2,24	0,24	7,86	0,62
<i>F. velutipes</i> 600	17,65	44,1	2,52	0,28	9,27	0,64
<i>T. versicolor</i> 353	25,90	51,8	3,70	0,32	10,12	0,62
<i>S. commune</i> 1768	31,69	52,8	4,53	0,43	22,86	0,81

## **FUSARIUM SAMBUCINUM WOLLENW. – ПРОДУЦЕНТ ГРИБНОЙ БИОМАССЫ**

**Харкевич Е.С.<sup>1</sup>, Павличенко А.К.<sup>1</sup>, Донченко Г.В.<sup>2</sup>, Супрун С.М.<sup>2</sup>, Курченко И.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины

<sup>2</sup> Институт биохимии имени А.В. Палладина НАН Украины  
Киев

Штамм *Fusarium sambucinum* депонирован в Депозитарии ИМВ НАН Украины и предлагается для получения белково-витаминного продукта с высоким содержанием белка и витаминов группы В. В этой связи актуальным является определение ростовых характеристик *F. sambucinum* и содержания в биомассе ценных биологически активных веществ, таких как незаменимые аминокислоты (АК) и жирные кислоты (ЖК).

Установлено, что скорость роста исследованного штамма на жидкой питательной среде Чапека с глюкозой в условиях глубинного культивирования была высокой и достигала 0,35 ч<sup>-1</sup>, что свидетельствует о технологичности культуры и ее возможном промышленном использовании. Накопление сухой биомассы (СБ) на 3 сут составило 6,5 ± 0,61 г/л. Радиальная скорость роста на твердых питательных средах (сусло агар, картофельно-глюкозный агар, среда Чапека) достигала 0,23 – 0,26 мм/ч.

Содержание незаменимых ЖК: линолевой, линоленовой, арахидоновой – в сухой биомассе *F. sambucinum* – 46,2; 6,9; 1,1% соответственно. В растительных маслах, богатых незаменимыми ЖК, таких как подсолнечное, соевое, хлопковое содержание линоле-

вой кислоты составляет 50 – 60%, причем в соевом масле присутствует линоленовая кислота (10,3%). Следует отметить, что арахидоновая кислота – предшественник биосинтеза простагландинов – в растительных маслах не содержится.

Кроме того, биомасса *F. sambucinum* содержит практически все незаменимые АК (0,6 – 1,9 мг/100 мг СБ), особенно в значительном количестве лизин, валин, лейцин, треонин, а также аспарагиновую кислоту.

В доклинических испытаниях на мышах установлено, что при скармливании биомассы *F. sambucinum* подопытным животным в течение 60 сут их выживаемость составляла 100%, при этом живая масса возрастала на 10,3% по сравнению с контролем. Показатели крови сохранялись в пределах физиологической нормы.

Таким образом, сухая биомасса *F. sambucinum* содержит значительные количества не только белка и витаминов группы В, но и незаменимых ЖК и АК, что повышает ее ценность в качестве пищевой добавки. Кроме того высокая удельная скорость роста и способность накапливать биомассу в короткие сроки делает данный штамм перспективным для промышленного применения.

## **МОНОКЛОНАЛЬНЫЕ АНТИТЕЛА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДИАГНОСТИКИ ТРИХОФИТИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Киян В.С., Кухар Е.В.**

Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

Среди грибковых зоонозов, вызываемых различными видами грибов, наиболее широкое распространение получили дерматомикозы животных и человека. Они наносят большой экономический ущерб животноводству и так же представляют медико-социальную проблему во многих странах мира, так как источником заражения людей служат больные животные. Дерматомикозы обладают большим спектром поли- и плеоморфизма, что не только не позволяет точно диагностировать вид возбудителя, но и правильно назначить лечение против данной инфекции. Особые проблемы в диагностике вызывают зооантропонозные заболевания, среди которых широкое распространение получила трихофития – инфекционная болезнь, вызываемая несовершенными патогенными микроскопическими грибами относящиеся к роду *Trichophyton verrucosum*.

Целью настоящей работы являлось разработка современного метода диагностики зооантропонозной трихофитии КРС с использованием современных методов биотехнологии.

На первых этапах нами был выделен возбудитель *Trichophyton verrucosum*, изучены основные морфологические и биохимические свойства данного гриба. Далее нами проводилась работа по получению штаммов гибридом, синтезирующих моноклональные антитела (МКА) к антигенам клеточной стенки *Trichophyton verrucosum*. В качестве антигена для иммунизации мышей линии BALB/c мы использовали белковый комплекс *T. verrucosum*, выделенный из мицелия методом *L. Tabatabai et al.* (1979). Сырую мицелиальную массу дерматомицета получали глубинным культивированием при 28 °С в течение 15 суток. Для получения штаммов гибридом – продуцентов МКА, специфичных к уникальным антигенам трихофитонов, нами использовались лимфоциты мышей линии BALB/c, иммунизированных полученными антигенами, и миеломные клетки линии P3X63Ag8.653. Гибридизацию клеток проводили по методу *V. Oi et L. Herzenberg* (1980). Селекцию гибридных клеток проводили в среде, содержащей гипоксантин, аминоптерин, тимидин (ГАТ). В итоге было получено

4 штамма гибридных клеток, стабильно продуцирующие МКА, среди которых наиболее перспективным был штамм с авторским названием Mab/Tr-2E3. Данный штамм гибридных клеток характеризовался следующими свойствами: титры МКА в культуральной и асцитной жидкостях составляют 1:32 и 1:12800, соответственно, антитела принадлежат к иммуноглобулинам класса М, константа связывания составляет  $3,3 \cdot 10^{-8}$  М, специфичность антител к белковой фракции антигена – 30 кД.

Учитывая высокую активность и специфичность полученных МКА, нами была проведена работа по конструированию «сэндвич» варианта ИФА, в разработке которого использовали полученные антигены и антитела. Специфичность предложенного способа определяли в сравнении с непрямой ИФА, постановка которого осуществляется на основе поликлональных антител (ПКА). Полученные данные свидетельствуют о том, что «сэндвич» вариант ИФА более специфичен и

чувствителен, чем непрямой вариант. Всего было исследовано 705 проб сывороток КРС, из которых в непрямом варианте ИФА выявлено 99% положительно реагирующих, а в «сэндвич» варианте ИФА из того же количества проб выявлено 69%. Эти данные подтверждены наличием клинических признаков заболевания. Использование МКА в ИФА позволяет повысить эффективность выявления специфических антител против трихофитии в сыворотках крови крупного рогатого скота при серологической диагностике трихофитии на 27,1% в сравнении с РМА, и на 6,3% в сравнении с непрямой ИФА, где использовали поликлональные антитела. Процент выявления специфических антител в сыворотках крови животных при наличии клинических признаков трихофитии составляет в ИФА с использованием МКА до 93,8%.

Таким образом, полученные данные позволяют предлагать данный метод диагностики в практических целях для выявления зооантропонозной трихофитии.

## ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ

*Коломбет Л.В., Быстрова Е.В., Жиглецова С.К.*

*Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
Оболensk, Московская область*

Использование грибов при производстве различных коммерчески значимых продуктов известно с древних времен, но в течение последних 50 лет интерес к использованию грибов в качестве продуцентов резко возрос. Грибы – морфологически сложные организмы. Они отличаются по своей структуре, которая определяется жизненным циклом микроорганизма, по форме, которая зависит от того, в каких условиях растет гриб (на поверхности или в глубинной культуре), а также от среды культивирования и физических параметров среды. В процессе морфогенеза участвует много генов и физиологических механизмов. При глубинном культивировании морфологическая форма организма зависит от множества факторов, например, от типа и концентрации углеродного субстрата, уровня азота и фосфора, наличия микроэлементов, концентрации растворенного кислорода и двуокси углерода, рН и температуры. К физическим факторам относятся геометрия ферментера и систем перемешивания, реологические параметры и режимы культивирования (периодическое или непрерывное). Во многих случаях определенные формы роста грибов становятся преобладающими. Установление связи между переменными параметрами процесса культивирования и морфологией грибной культуры, а также продуктивностью по целевому метаболиту (например, синтез антибиотика) является сложной задачей, поскольку она определяется многими, пока еще плохо изученными, параметрами.

Грибы р. *Trichoderma* известны как высокоэффективные агенты биоконтроля, продуцирующие ростстимуляторы и иммуномодуляторы растений, различные ферменты. В связи с этим разработка и совершенствование

технологий производства целевых продуктов на их основе является актуальной задачей.

При разработке технологии получения биопрепаратов на основе биомассы грибов р. *Trichoderma* целью является при наименьших затратах (сырьевых и энергетических ресурсов) получить максимально возможное количество биологически активной биомассы, способной к длительному хранению.

При глубинном культивировании мицелиальных грибов контролируемые условия процесса ферментации позволяют получать стандартизированный конечный продукт. Кроме того, культивирование в закрытых аппаратах является наиболее экологичным процессом, исключающим попадание штамма-продуцента (и его метаболитов) в окружающую среду.

Исследование посвящено разработке среды культивирования, способствующей формированию разных микроморфологических форм *T.asperellum* (мицелий, хламидоспоры, фиалоконидии), оптимизации питательной среды по источникам азота и углерода, соотношению C:N, обеспечивающих максимальный выход биомассы.

Исследования по оптимизации среды для получения мицелиальной биомассы *T. asperellum* проводили методами математического планирования эксперимента с использованием ортогональных планов второго порядка, позволяющих определить не только коэффициенты для линейной модели, но и коэффициенты при квадратичных членах. В качестве переменных факторов исследовали мочевины, которая является источником азота, одозамещенный фосфорнокислый калий и мелассу.

В результате исследований разработана полусинтетическая питательная среда, на которой через 24 ч куль-

тивирования *T. asperellum* накопление биомассы гриба составляет 23-24 г/л. Оптимальные соотношения концентраций основных компонентов среды (азота и фос-

фора) при содержании мелассы в диапазоне от 20 до 75 мл/л приводят через 24 ч к накоплению биомассы гриба в количестве 24-28 г/л.

## ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Краснопольская Л.М.<sup>1</sup>, Автономова А.В.<sup>1</sup>, Шуктуева М.И.<sup>1</sup>, Кац Н.Ю.<sup>1</sup>, Барков А.В.<sup>1</sup>, Евсенько М.<sup>1</sup>, Исакова Е.Б.<sup>1</sup>, Усов А.И.<sup>2</sup>, Бухман В.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> НИИНА РАМН имени Г.Ф. Гаузе

<sup>2</sup> Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН

<sup>3</sup> НИИ экспериментальной диагностики и терапии опухолей РОНЦ РАМН  
Москва

Базидиальные грибы обладают большим потенциалом для использования в различных областях. Базидиомицеты являются продуцентами большого количества биологически активных веществ с иммуномодулирующей, противоопухолевой, гепатопротекторной, антиоксидантной, противовирусной, гипогликемической и др. активностью, что открывает широкие возможности для использования этих грибов в биомедицине, в пищевой промышленности, в качестве компонентов функциональных продуктов. Являясь организмами с широкой ферментативной активностью, грибы могут также быть использованы в процессах биоремедиации.

В докладе представлены результаты многолетних исследований базидиальных грибов *Ganoderma lucidum*, *Lentinus edodes*, *Hericium erinaceus*, *Hypsizygus ulmarius*, *H. marmareus*, *Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa*, *Lyophyllum shimeji*, *Armillaria mellea*, *Agrocybe aegerita*, *Pleurotus ostreatus*, *P. eryngii*, *P. djamor*, *P. sajor-caju*,

*Trametes versicolor*. В результате изучения противоопухолевого действия базидиомицетов доказан выраженный противоопухолевый эффект мицелия и выделенных из него полисахаридных фракций 20 культур в отношении различных моделей опухоли при различных способах и дозах введения грибных препаратов. Выявлены иммуномодулирующие свойства водных и спиртовых экстрактов мицелия, а также индивидуальных полисахаридов, выделенных из мицелия. Обнаружена выраженная антиоксидантная активность водных и спиртовых экстрактов погруженной культуры базидиальных грибов.

Разработаны высокоэффективные способы погруженного культивирования для 35 культур, относящихся к 15 видам: выход воздушно-сухой биомассы достигает 25-40 г/л за 2-5 суток ферментационного процесса. Для пяти перспективных штаммов разработанные способы культивирования масштабированы для промышленного применения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОКУЛЬТИВАЦИИ LENTINUS EDODES (BERK.) ШТ.4080 И AGROBACTERIUM TUMEFACIENS ШТ.А281.

Лавлинский А.В., Богдаев А.А., Богдаев А.Г., Попов В.Н.

Воронежский Государственный Университет  
Воронеж.

Была проведена серия опытов по кокультивации агробактерий шт.А281 и клеток мицелия шии-таке шт.4080 («Silvan»). Штамм А281 имел плазмиду с онкогенным сайтом широкого круга хозяев. Схема кокультивации имела следующие особенности:

1. Мицелиальные клетки шии-таке в качестве трансформируемого экспланта, предварительно высаживались на свежую питательную среду за двое суток до инокуляции, чтобы обеспечить переход клеток к начальной стадии роста.

2. Использовалась суточная агробактериальная культура. Инокуляцию проводили без разведения агробактериальной суспензии, при стабильной температуре (22-24 С) в темноте. Параллельно культура агробактерий тестировалась на онкогенность на дисках картофеля.

3. Процедура инокуляции повторялась троекратно с интервалом 4 недели.

4. Суммарная длительность чередования процедуры инокуляции и периодов кокультивации составила 24 недели.

5. Питательная среда на основе отвара овса использовалась как для этапа предварительного эксплантирования, так и для этапов инокуляции и последующей кокультивации.

6. Завершающий этап кокультивации осуществлялся на «голодной среде», формирующей дефицит питания для грибных клеток.

В результате кокультивации получили на фоне здоровых (без признаков некроза) мицелиальных клеток шии-таке ряд новообразований из грибных клеток нетипичной морфологии. Плотные агрегаты клеток образовали структуры морфологически идентичные растительным каллюсным агрегатам, с шероховатой губчатой поверхностью. Форма агрегатов – несимме-

трично овальная, большая ось достигает 7 мм. На поверхности агрегатов отсутствует опушение, характерное для мицелия. В условиях дефицита питания на голодной среде мицелиальные клетки демонстрировали отсут-

ствие признаков роста, наблюдался слабый рост только тканей новообразований. Ведётся биохимический и молекулярно-генетический анализ тканей полученных новообразований.

## ПОИСК ШТАММОВ МИКРОМИЦЕТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ

*Лиховидов В.Е., Володина Л.И., Юскевич В.В., Шишкова Н.А.,  
Маринин Л.И., Быстрова Е.В., Наумов А.Н.*

*Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
Оболensk, Московская область*

С позиции здравоохранения, борьба с возбудителями особо опасных бактериальных инфекций в природных очагах их распространения является важнейшей задачей по профилактике заражения ими человека и животных. Наибольшую угрозу биобезопасности для людей и животных представляют сибиреязвенные скотомогильники, а также места гибели и забоя больных животных. В решении межведомственного совещания по проблемам санитарно-эпидемиологической охраны территории Российской Федерации (19-20 октября 2011 г., Астрахань) одной из задач считается «обеспечение внедрения в практику проведения противоэпидемических мероприятий новых дезинфектологических технологий и препаративных форм дератизации, дезинсекции и дезинфекции».

До настоящего времени основными средствами де-контаминации зараженной сибиреязвенными спорами почвы продолжают оставаться химические дезинфицирующие средства. Современные средства дезинфекции разнообразны по составу рецептур и физико-химическим свойствам, антимикробной и обеззараживающей активности, токсичности и потребительским свойствам. Однако известные альдегиды и хлорсодержащие дезинфектанты имеют ряд недостатков и отрицательных свойств. В перечне средств обеззараживания почвы полностью отсутствуют биологические препараты

В последнее время все большее внимание уделяется грибам как продуцентам биологически активных природных соединений. На долю метаболитов грибного синтеза приходится более 50% от всех вновь открываемых биологически активных природных соединений. В ГНЦ ПМБ создана коллекция микромицетов, насчитывающая свыше 1500 штаммов, относящихся к 130 родам 350 видов грибов. Начаты исследования по оценке

активности штаммов грибов в отношении возбудителей особо опасных бактериальных инфекций. В частности, впервые была изучена бактерицидная активность микромицетов в отношении возбудителя сибирской язвы *Bacillus anthracis*.

Для тестирования штаммов грибов на активность в отношении возбудителя сибирской язвы (вакцинный штамм СТИ-1) использовали метод агаровых блоков. Газоны бактериальной культуры *Bacillus anthracis* готовили в чашках Петри на твердой агаризованной среде. Активность штаммов грибов определяли по диаметру зоны подавления роста бактериальной культуры. Была принята следующая шкала активности: высокая активность – диаметр зоны подавления 21- 30 мм и более; умеренная активность – диаметр зоны 10 -20 мм; низкая активность – диаметр зоны 6 – 9 мм. При изучении 183 штаммов грибов выявлено 76 штаммов с бактерицидной активностью, из них 7 штаммов показали высокую активность, 66 штаммов оказались умеренно активными и 3 штамма проявили слабую активность. Штаммы с высокой активностью принадлежат к родам *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Sesgucillium*, *Simplicillium*, *Penicillium*, *Paecilomyces*. Штаммы с умеренной активностью отмечены в родах *Metarhizium*, *Ophiocordyceps*, *Drechmeria*, *Harposporium*, *Clonostachys*, *Chaetomium*, *Tolipocladium*, *Plesiospora*, *Stibella*, *Lecanicillium* и др.

Выявленные и отобранные штаммы грибов с высокой и умеренной активностью являются перспективными агентами для получения биологически активных веществ с антимикробным действием в отношении возбудителя сибирской язвы. С этой целью начаты исследования по культивированию активных штаммов грибов и получению метаболитов грибного синтеза.

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ФЛОРАВИТ® НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СОБОЛЕЙ

*Лоенко Н.Н., Чернова И.Е., Пучков А.В.*

*НИИПЗК Россельхозакадемии  
Родники, Московская область*

Для повышения адаптационных возможностей пушных зверей к внешним факторам, в том числе к различному уровню питания применяют различные биологически

активные добавки. Природный биорегулятор – кормовая добавка Флоравит® – многокомпонентный высокоэффективный препарат, который воздействует сразу

на несколько систем гомеостаза животного. Препарат представляет собой композицию биологически активных веществ, продуцируемых мицелиальным грибом *Fusarium sambucinum* (Григораш А.И., Макланов А.И. и др., 2009). В звероводстве в результате проведенных исследований установлено, что включение Флоравита® в рационы норок и соболей в периоды воспроизводства и выращивания молодняка положительно влияет на их продуктивность (Лоенко Н.Н., Пучков А., Чернова И.Е., 2007, 2008, 2009, 2010).

Целью данной работы было изучить влияние кормовой добавки Флоравит® на биохимические показатели крови и физиологическое состояние соболей.

Исследования проводили в ходе научно-хозяйственных опытов на взрослых самках и молодняке соболей. Самки опытной группы получали Флоравит® на фоне общехозяйственных рационов более года в количестве 1,0 мл на голову в сутки. Молодняку добавляли препарат в том же количестве в период выращивания с августа по октябрь. Для изучения влияния препарата на физиологическое состояние самок и молодняка соболей перед убоем определяли биохимические показатели сыворотки крови животных. Кровь брали у 6 самок из опытной и контрольных групп и аналогично у 5 самцов в опыте на молодняке. В сыворотке крови определяли концентрацию общего белка, холестерина, активность ферментов – аспаратаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), гаммаглутаминотрансферазы (ГГТ).

В результате проведенных исследований установили, что на фоне включения в рацион самок Флоравита® содержание общего белка в сыворотке крови было выше на 8,9% за счет увеличения уровня альбуминов на 11,5% по сравнению с контролем. При этом активность трансми-

наз была ниже и составила, усл. ед.: АсАТ – 30,50±5,92 ( $P>0,90$ ), АлАТ – 47,50±4,55 ( $P>0,95$ ), ГГТ – 6,33±1,38 при уровне этих ферментов у самок контрольной группы – 69,00±19,44, 69,50±6,81, 7,33±1,78, соответственно. Это свидетельствует о нормализующем действии добавки на печень животных и о положительном её влиянии на белковый обмен в организме соболей. Применение добавки Флоравит® положительно сказалось на воспроизводительной функции самок и способствовало снижению пропустования самок и увеличению выхода молодняка (Лоенко Н.Н., Пучков А.В., Чернова И.Е., 2010).

При исследовании биохимических показателей крови у самцов соболей в возрасте 6 месяцев были получены результаты, подтверждающие нормализующие влияние добавки на биосинтетическую активность печени. Активность ферментов была ниже, чем у контрольных животных и составила усл. ед.: АсАТ – 26,00±2,45, АлАТ – 46,60±2,44 ( $P>0,95$ ), ГГТ – 4,00±0,35 ( $P>0,99$ ) при активности этих ферментов у самцов контрольной группы – 59,20±23,22, 67,00±8,65, 8,4±1,20, соответственно. Одновременно в сыворотке крови опытных животных содержание альбуминов было выше на 14,8%, что свидетельствует о более интенсивном белковом обмене у этих животных и подтверждалось увеличением живой массы у соболей этой группы по сравнению с контрольными зверями.

Сопоставление активности ферментов АсАТ, АлАТ, ГГТ и содержание альбуминов у разновозрастных животных свидетельствует о гепатостимулирующем действии добавки Флоравит® и о нормализации обменных процессов у соболей. Включение добавки в установленной дозе повышает устойчивость организма к внешним факторам, включая несбалансированное кормление и обеспечивает высокую продуктивность соболей.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОГРУЖЕННОГО МИЦЕЛИЯ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЗОЛОТА

Марченко М.Ю.<sup>1</sup>, Шуктуева М.И.<sup>1</sup>, Барков А.В.<sup>2</sup>, Краснопольская Л.М.<sup>1</sup>

НИИ по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН

НБИКС Центр НИЦ Курчатовский институт

Москва

Получение наночастиц благородных металлов является одним из основных направлений нанотехнологии. Широко распространены методы, основанные на восстановлении ионов металлов в водных растворах, при этом наблюдается тенденция к переходу на экологически безопасные «зеленые» технологии. Целью настоящего исследования было изучение формирования наночастиц серебра и золота в водных экстрактах погруженного мицелия базидиальных грибов.

В работе использовали культуры базидиомицетов *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Pilat и *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. Погруженную культуру получали в жидкой питательной среде, содержащей глюкозу, соевую муку, сульфат магния и дигидроортофосфат калия. Мицелий отделяли от культуральной жидкости, промы-

вали дистиллированной водой, сушили и измельчали. Экстракцию 1 г мицелия 100 мл дистиллированной воды проводили в течение 1 часа при непрерывном перемешивании и температуре 90 °С. Мицелий отделяли центрифугированием, а супернатант пропускали через фильтр с диаметром пор 0,2 мкм. В стеклянные пробирки диаметром 16 мм отмеряли по 2,7 мл экстракта и добавляли по 0,3 мл 0,01 М водного раствора нитрата серебра(I) или тетрахлоораурата(III) водорода. Растворы облучали ультрафиолетом 0,5 часа, используя блок из 6 ламп Вуда (365 нм) суммарной мощностью УФ излучения 1,2 Вт. Оптические спектры поглощения регистрировали на спектрофотометре АРЕL PD-303S в кварцевой кювете, длина оптического слоя – 10 мм. Микроскопические исследования проводили с помощью просвечивающего

электронного микроскопа JEOL JEM-2100 при ускоряющем напряжении 200 кВ.

После УФ облучения коллоидные растворы серебра приобретали коричнево-красный цвет. На спектрах поглощения наблюдали характерный пик на 440 нм для *T. versicolor* и на 450 нм для *P. sajor-caju*. Различий в форме и размерах наночастиц серебра, образовавшихся в экстрактах обоих базидиомицетов, выявлено не было. Большинство сферических частиц имели размер 10-15 нм. Встречались более крупные частицы размером 20

нм и мелкие – 5 нм. Коллоидные растворы золота приобретали фиолетовый цвет. Пики спектров поглощения приходились на 560 нм для *T. versicolor* и на 540 нм для *P. sajor-caju*. Частицы золота в экстракте *T. versicolor* имели неправильную округлую форму, размеры от 25 до 40 нм и проявляли склонность к формированию агрегатов. В экстракте *P. sajor-caju* большинство частиц имели форму шестиугольников размером от 25 до 45 нм. На поверхности многих частиц располагались по 5 – 10 округлых образований диаметром 5-10 нм.

## ВЛИЯНИЕ НАНОРАСТВОРОВ МЕТАЛЛОВ НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ *BOTRYTIS CINEREA* И *ALTERNARIA TENUIS*

Мельничук М.Д.<sup>1</sup>, Тугай Т.И.<sup>2</sup>, Тугай А.В.<sup>2</sup>, Лопатько К.Г.<sup>1</sup>, Гончар Е.Н.<sup>1</sup>, Афтандиянц Е.Г.<sup>1</sup>, Патыка Н.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет биоразнообразия и природопользования Украины

<sup>2</sup> Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного  
Киев

Одним из наиболее перспективных подходов к снижению уровня развития грибных болезней является применение в растениеводстве препаратов, которые одновременно могли бы повышать устойчивость растений к фитопатогенам при этом понижать вирулентность последних. Однако, необходимо учитывать, что проявление биологической активности такого рода препаратов находится в четкой зависимости от их молекулярной структуры.

Развитие физических методов высокоэнергетического воздействия на материал позволяет получать вещество в нанодисперсном состоянии, область применения которого давно выходит за рамки традиционно технического назначения и сегодня рассматривается применение наночастиц (наноразмерного состояния вещества) в агропромышленном комплексе. Одним из наиболее перспективных методов получения наноматериалов предложена электроискровая обработка металла в воде для получения коллоидных растворов (наночастиц) соответствующих металлов. Полученные таким образом частицы имеют размеры 20-100 нм и обладают рядом конкурентных преимуществ по сравнению с аналогичными растворами солей металлов. Известно, что ионы обладают намного большей токсичностью как для патогена, так и для растения. Кроме того, использование воды в качестве носителя металла, упрощает применение наночастиц, что представляется серьезной проблемой применения ультрадисперсных порошков для обработки биологических объектов. Задача исследований стояла найти препарат, который имеет стимулирующие рост свойства для растений и биоцидные – для патогенных грибов.

К числу наиболее вредоносных возбудителей болезней, вызывающих значительные потери урожая относят *Botrytis cinerea* и *Alternaria tenuis*, которые вызывают

такие опасные заболевания растений, как серая гниль и альтернариоз.

Известно, что растения противостоят инфекциям, мобилизуя комплекс защитных реакций организма. Одной из ранних ответных реакций растительного организма на воздействие фитопатогена является локальная генерация активных форм кислорода (АФК). Согласно современным исследованиям, в частности работам Аверьянова с соавторами, показано, что ряд фитопатогенов способны к продукции активных форм кислорода и в культуральной среде вне растительного организма. Одним из возможных механизмов снижения уровня АФК растениями и грибами является активация ферментов их антиоксидантной защиты. Согласно данным литературы, вирулентность многих фитопатогенов коррелирует с их каталазной активностью. Ранее нами было показано, что такие нанорасторы металлов как Mn, Mg, Mo, Ag, Cu, Zn в широком диапазоне концентраций ( $10^{-3}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-10}$ М метала в водном растворе) стимулируют рост растений. Представляло интерес оценить их влияние на активность фитопатогенов в этих же концентрациях. Критерием оценки влияния была активность внеклеточной и внутриклеточной каталазы, фермента трансформирующего избыток перекиси водорода.

Показано, что нанорасторы металлов Ag и Cu оказывают существенное влияние на активность как внеклеточной так и внутриклеточной каталазы у *B. cinerea* и *A. tenuis*. У каждого из исследованных грибов величина эффекта зависит от вида металла и его концентрации. Следует отметить, что у обоих штаммов грибов более выражены, изменения активности внеклеточного фермента в сравнении с внутриклеточным. Возмодные механизмы такого влияния обсуждаются.

## ИЗУЧЕНИЕ СПЕЦИФИЧНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЛЮКОЗООКСИДАЗ ГРИБОВ РОДА *PENICILLIUM* С ФЕРРОЦЕНОМ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫМИ

Михайлова Р.В., Семашко Т.В., Демешко О.Д.  
Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Важной задачей аналитической биотехнологии является разработка устройств, позволяющих обнаруживать различные химические соединения в многокомпонентных объектах при экологическом, промышленном мониторинге и клинической диагностике. Такими биоаналитическими инструментами являются биосенсоры, из которых наиболее востребованные – глюкозные. При разработке глюкозных сенсоров, основным компонентом которых является глюкозооксидаза (КФ 1.1.3.4), необходим подбор эффективного медиатора.

Цель исследования – анализ специфичности взаимодействия глюкозооксидаз грибов рода *Penicillium* с медиаторами: ферроценом ( $C_{10}H_{10}Fe$ ) и его производными ( $C_{11}H_{10}FeO_2$ ,  $C_{11}H_{11}FeO$ ,  $C_{12}H_{14}FeO$ ).

В работе использовали глюкозооксидазы *Penicillium adametzii* ЛФ F-2044.1, *P. funiculosum* 46.1 и *P. varians* ЛФ F-102. Модификацию ферментов медиаторами проводили в фосфатном буфере pH 7,0 в течение 3-24 ч, затем определяли кинетические и спектрофлуориметрические параметры.

Установлено, что каталитические характеристики модифицированных ферментов не отличаются от аналогичных показателей нативных глюкозооксидаз, а при использовании в качестве медиаторов  $C_{11}H_{10}FeO_2$ ,  $C_{12}H_{14}FeO$  превосходят их. Сродство к b-D-глюкозе глюкозооксидаз, модифицированных  $C_{11}H_{10}FeO_2$ ,  $C_{12}H_{14}FeO$ ,

увеличивается в 1,5-2,1 раз, а эффективность ее окисления – в 1,3-1,65 раза по сравнению с ферментами, модифицированными ферроценом. Наилучшие каталитические показатели отмечены у глюкозооксидаз *P. adametzii* и *P. funiculosum*.

Согласно спектрофлуориметрическому анализу модифицированных глюкозооксидаз установлено что длины волн максимумов возбуждения и испускания не отличаются от таковых нативных ферментов, изменяется лишь интенсивность флуоресценции спектров испускания ФАД (окисленного) и ФАДН<sub>2</sub> (восстановленного) (измеряемого при добавлении в раствор фермента избытка глюкозы).

Наилучшие результаты отмечены при использовании в качестве медиаторов для глюкозооксидазы *P. adametzii* –  $C_{10}H_{10}Fe$ ,  $C_{11}H_{10}FeO_2$ , для глюкозооксидазы *P. funiculosum* –  $C_{12}H_{14}FeO$ ,  $C_{11}H_{10}FeO_2$ , а для фермента *P. varians* –  $C_{11}H_{10}FeO_2$ ,  $C_{12}H_{14}FeO$ ,  $C_{11}H_{11}FeO$ . Разница интенсивности флуоресценции испускания между ФАД и ФАДН<sub>2</sub> максимальна.

Таким образом, результаты изучения специфичности взаимодействия нативных глюкозооксидаз с медиаторами показали, что в качестве эффективных редокс-медиаторов для создания биоэлектрохимических датчиков можно использовать  $C_{10}H_{10}Fe$ ,  $C_{11}H_{10}FeO_2$  и  $C_{12}H_{14}FeO$ .

## ЦЕЛЛЮЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ИЗОЛЯТА РОДА *TRICHODERMA* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА ОТХОДЕ СПИРТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Морозова Ю.А., Скворцов Е.В., Алимова Ф.К.  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казань

Грибы рода *Trichoderma* являются продуцентами комплекса гидролитических ферментов – ксиланаз, целлюлаз, протеаз, глюканаз и обладают высокой секреторной способностью. Указанные свойства делают ферменты штаммов *Trichoderma* универсальными для применения во многих биотехнологических процессах. Между тем, при производстве спирта из зерна получается довольно большое количество отработанной массы (послеспиртовой барды) прошедшего ферментацию зернового сырья, из которого путем дистилляции извлекается алкоголь. Барда содержит различные питательные компоненты: белки, жиры, углеводы, витамины и поэтому потенциально она может являться средой для культивирования микроорганизмов и получения ферментов.

В работе использовали микроскопический гриб *Trichoderma reesei* – M18.2. Целлюлазную активность измеряли по стандартной методике IUPAC, субстратом служила хроматографическая бумага Whatman № 1.

Анализ концентрации ВС проводили по стандартной методике с помощью окрашивания их динитросалициловой кислотой.

Культивирование продуцента проводили на отцентрифугированной (4000 об./мин.) и неотцентрифугированной барде глубинным способом. Длительность ферментации составляла 7 суток. Результаты исследования активности на густой фазе барды показали, что максимальная целлюлазная активность в культуральной жидкости изолята *T. reesei* была достигнута на четвертые сутки культивирования и составляла 1,35 FPU/ml. Максимальный пик активности на осажденной центрифугированием послеспиртовой барде достигал также на четвертые сутки и составлял 3,3 FPU/ml. Исследование изменения концентрации редуцирующих сахаров в культуральной жидкости в процессе ферментации продуцента показало, что содержание редуцирующих сахаров снижается на протяжении всего процесса. В начале куль-

тивирования концентрация сахаров составляла в средней 6,5 г/л к концу процесса – 1,1 г/л.

Таким образом, нами была показана возможность синтеза целлюлаз *T. reesei* на послеспиртовой барде. Сравнивая результаты экспериментов, проведенных с

использованием разных видов барды, можно сделать вывод, что на осажденной центрифугированием среде происходит более активный синтез исследуемых ферментов. Активность исследуемых ферментов становится выше на 40%.

## ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКА АЗОТА НА БИОСИНТЕЗ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ *FUSARIUM SAMBUCINUM* ШТ. D-002 – ПРОДУЦЕНТОМ МИКОПРОТЕИНА

Неманова Е.О., Горшина Е.С.

Московский государственный университет инженерной экологии  
Москва

В ряду наиболее перспективных объектов современной биотехнологии особое место отводится мицелиальным грибным продуцентам, которые являются основой для получения широкого спектра биофармацевтических препаратов, пищевых добавок и продуктов здорового питания. Одним из таких продуктов является микопротеин (пищевая белковая биомасса мицелиальных грибов, получаемая методом жидкофазного глубинного культивирования) на основе нетоксичного и непатогенного штамма *Fusarium sambucinum* Fuck. var. *ossiculum* (Berk. et Curt.) Bilai (= *Polyporus squamosus* Huds.: Fr. PS-64) шт. D-002, обладающий высоким содержанием белка, а его аминокислотный состав близок к идеальному белку ФАО/ВОЗ.

Принципиальное значение для синтеза белковых веществ и накопления биомассы штаммом-продуцентом имеет характер источника азотного питания. Известно, что для накопления биомассы мицелиальными грибными продуцентами наиболее предпочтительными являются органические источники азота [Petre et al., 2010; Joo et al., 2004]. Отмечается также, что природа источника азотного питания и его концентрация могут оказывать различное влияние на накопление биомассы и синтез метаболитов продуцентом [Malinowska et al., 2009]. В связи с этим целью данной работы было изучение влияния различных источников азота на синтез белковых веществ и накопление биомассы *F. sambucinum* шт. D-002 в условиях жидкофазного глубинного культивирования.

Влияние источников азота на рост и накопление биомассы в глубинных условиях изучали в конических колбах объемом 250 мл с объемом среды 100 мл следующего состава (г/л): крахмал пшеничный – 20,0;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 1,2; рН = 5,6 – 5,8. Количество посевного материала составляло 10 % по объему. Культивирование проводили при температуре 28°C на круговой качалке (170 об/мин). В качестве источников азота в экспериментах сравнивали  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , кукурузный экстракт, сочетание  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  с кукурузным экстрактом. При расчете состава питательных сред использовали эквивалентные по азоту количества азотистых соединений

в соотношении C:N = 8:1, учитывая тот факт, что нитратный азот культурой данного вида не усваивается.

Влияние источников азота на рост штамма-продуцента оценивали по накоплению биомассы и содержанию в биомассе сырого протеина на 2 сутки роста культуры. Накопление биомассы определяли весовым способом в пересчете на абсолютно сухую массу (АСМ). Массовую долю сырого протеина в биомассе определяли по методу Кьельдаля по ГОСТ 28178-89.

В результате проведенных исследований установлено, что *F. sambucinum* шт. D-002 способен усваивать все изученные минеральные и органические формы азота, однако наибольшее накопление биомассы ( $10,5 \pm 0,51$  г/л АСМ) отмечено при использовании в качестве источника азота сочетания  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (2,86 г/л) с кукурузным экстрактом (10 г/л). Установлено также, что дальнейшее увеличение содержания  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в питательной среде ингибирует процесс роста культуры.

Наибольшее содержание сырого протеина в биомассе наблюдается на средах, содержащих  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в качестве источника азота (41% – при использовании  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в качестве единственного источника азота, 43,6% – при использовании  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в сочетании с кукурузным экстрактом), наименьшее – при использовании  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (36,3%). Применение кукурузного экстракта в качестве единственного источника азота при глубинном культивировании штамма-продуцента является неэффективным, поскольку дает существенно меньшее содержание сырого протеина в биомассе (38,6%). Дальнейшее повышение выхода биомассы и содержания в ней сырого протеина возможно при оптимизации состава питательной среды.

Таким образом, полученные данные позволили выявить наиболее эффективный источник азотного питания (сочетание нитрата аммония с кукурузным экстрактом) для *F. sambucinum* шт. D-002 – продуцента микопротеина, обеспечивающий максимальное накопление биомассы с высоким содержанием белка в условиях жидкофазного глубинного культивирования.

## ОСОБЕННОСТИ МАСШТАБИРОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ

Неманова Е.О., Горшина Е.С., Бирюков В.В.

Московский государственный университет инженерной экологии  
Москва

Важным этапом разработки промышленной технологии с использованием микробных штаммов-продуцентов является масштабный перенос оптимальных режимных параметров культивирования в аппараты производственной емкости. Основная задача данного процесса сводится к выявлению критериев масштабирования, обеспечивающих воспроизведение процесса биосинтеза в аппаратах различного объема. Применение мицелиальных грибных штаммов в качестве объектов биотехнологических процессов вводит ряд ограничений, связанных с обеспечением интенсивного процесса биосинтеза в условиях жидкофазного глубинного культивирования и сохранением целостной нитчатой структуры мицелия гриба, что делает целесообразным использование в качестве критерия масштабирования, помимо наиболее распространенных – коэффициент массопередачи по кислороду ( $K_L a$ ), удельный расход мощности на перемешивание, удельный объемный расход воздуха, движущая сила массообмена по кислороду и др., такого параметра, как окружная скорость мешалки.

В связи с этим целью данной работы было определение влияния окружной скорости мешалки на морфологическое состояние культуры *Fusarium sambucinum* шт. D-002 в условиях жидкофазного глубинного культивирования.

В качестве объекта исследований в работе использовали штамм *Fusarium sambucinum* Fuck. var. *ossiculum* (Berk. et Curt.) Bilai (=Polyporus squamosus Huds.: Fr. PS-64) шт. D-002 – продуцент микопротеина. Влияние окружной скорости мешалки на морфологическое состояние культуры в глубинных условиях изучали в аппарате BioFlo 1100 (производитель New Brunswick Scientific, США) геометрическим объемом 1,3 л, с турбинной мешалкой открытого типа диаметром 0,07 м. Культуру выращивали в конических колбах объемом 250 мл с объемом среды 100 мл следующего

состава (г/л): крахмал пшеничный – 20,0;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – 3,0;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 1,2; pH = 5,6 – 5,8. Количество посевного материала составляло 10 % по объему. Культивирование проводили при температуре 28°C на круговой качалке (170 об/мин). Аппарат наполняли предварительно выращенной культурой гриба в объеме 1,0 л и подвергали перемешиванию в течение часа при каждой выбранной скорости мешалки в диапазоне от 250 до 1200 об·мин<sup>-1</sup>. Пробы фиксировали 70 % этиловым спиртом и подвергали микроскопическому контролю с помощью микроскопа Olympus BX 41 с объективами x10, x20, x40, x100 и фотографировали цифровой камерой.

В результате проведенных исследований установлено, что в изученном диапазоне окружной скорости мешалки (от 0,9 до 4,4 м·с<sup>-1</sup>) не происходит гомогенизации культуральной жидкости штамма-продуцента *F. sambucinum* шт. D-002. Полученные результаты являются свидетельством высокой устойчивости мицелиальной структуры штамма к травмирующему действию движущихся частей мешалки. Однако повышенная фрагментированность нитчатой структуры гриба и наличие пустых клеток с отсутствующим содержимым по сравнению с контрольным образцом при увеличении окружной скорости мешалки более 2,5 м·с<sup>-1</sup> указывают на снижение жизнеспособности штамма-продуцента и, как следствие, на ухудшение качества конечного продукта.

Таким образом, полученные данные позволили определить один из основных критериев масштабирования процесса глубинного культивирования мицелиального грибного штамма *F. sambucinum* шт. D-002, продуцента микопротеина, – максимально допустимую окружную скорость мешалки (2,5 м·с<sup>-1</sup>), которая вносила бы наиболее существенный вклад в обеспечение культуры достаточным количеством растворенного кислорода, но не приводила к механическому травмированию мицелиальной структуры.

## ФЛОРАВИТ ФРБ-8 В КАЧЕСТВЕ АДЬЮВАНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИТЕЛ К НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

Нестеренко И.С.<sup>1</sup>, Вылегжанина Е.С.<sup>1</sup>, Григораш А. И.<sup>2</sup>, Комаров А.А.<sup>1</sup>, Панин А.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов

<sup>2</sup> ООО Гелла-Фарма  
Москва

Известно, что низкомолекулярные антигены (АГ), как правило, неиммуногенны и сами по себе не индуцируют антителообразование. Чтобы перевести небольшие молекулы в иммуногенное состояние, необходимо либо агрегировать их в частицы большего размера, либо при-

соединить к соответствующему белку-носителю. Часто при иммунизации животных подобными АГ применяют так называемые адъюванты – вещества, усиливающие антительный ответ, например, полный и неполный адъюванты Фрейнда (ПАФ и НАФ), в которых готовят

эмульсию иммуногена. Первую иммунизацию проводят с применением ПАФ, последующие – с применением НАФ или без него, в зависимости от типа АГ и вида применяемых для иммунизации животных.

Ранее на основе культуральной среды гриба *Fusarium Sambusinum* (F.S.) была разработана биодобавка «Флоравит» (ООО «Гелла-Фарма»), предназначенная для профилактики заболеваний печени (Погорельская Л.В. и др. Биологически активная добавка «Флоравит Э» в гастроэнтерологии. Методические рекомендации. МЗ РФ Российская медицинская академия последипломного образования. М., 2005, 68 с.).

В нашем исследовании данная фракция, обозначенная как Флоравит ФРБ-8, была использована в качестве адьюванта при получении специфических антител к соединениям группы фторхинолонов, конъюгированных с белком-носителем. Две группы кроликов шиншилла (по 3 кролика в группе) иммунизировали по 2-м схемам: 1. 1-я иммунизация АГ, эмульгированным в ПАФ, с последующей реиммунизацией АГ в ФР. 2. 1-я иммунизация АГ, растворенным в Флоравите ФРБ-8, и эмульги-

рованным в ПАФ, с последующей реиммунизацией АГ в Флоравите ФРБ-8. Было проведено 9 циклов иммунизаций. Активность поликлональных кроличьих сывороток проверяли в непрямом твердофазном конкурентном ИФА (НТК ИФА) с целью определения содержания энрофлоксацина (ЭНР) в растворе. В таблице приведены титры антител и значения IC<sub>50</sub> (концентрация ЭНР, обеспечивающая 50% понижение нулевого сигнала, нг/мл), полученные в первой и второй группе кроликов:

Цикл и схема иммунизации	6	7	8	9
1	200/6*	200/10	200/11	200/15
2	500/4	500/4	500/5	500/7

\*Титр/IC<sub>50</sub>, нг/мл

Был сделан вывод, что при использовании Флоравита ФРБ-8 в качестве адьюванта наблюдается повышение титра АГ (в 2,5 раза) и повышается чувствительность определения ЭНР методом НТК ИФА (снижение IC<sub>50</sub> в 2 раза).

## ЛЕКТИНЫ БАЗИДИАЛЬНЫХ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ: СВОЙСТВА, ЛОКАЛИЗАЦИЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Никитина В.Е., Цивилева О.М., Ветчинкина Е.П., Лоцинина Е.А.

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН  
Саратов

Лектины представляют собой широко распространенные в природе углеводсвязывающие белки неиммуноглобулиновой природы, способные к обратимому связыванию с углеводной частью гликоконъюгатов без нарушения ковалентной структуры любых из узнаваемых гликозильных лигандов. В основе образования комплекса «лектин-углевод» лежит явление комплементарности, то есть пространственного соответствия молекул лектина и углеводного детерминанта друг другу. Способность к биосинтезу лектинов обнаружена у многих микроорганизмов, в том числе и грибов. Наиболее пристальное внимание привлекли грибы, имеющие большое значение для пищевой и фармацевтической отрасли. Большинство из них представляют собой богатый источник лектинов. Данные литературы и собственные исследования свидетельствуют о том, что распространение лектинов у высших грибов шире, чем у высших растений. Они имеют (судя по реакции гемагглютинации) на порядки большую лектиновую активность по сравнению с растительными и бактериальными лектинами и показывают значительный спектр углеводной специфичности. Большинство исследований по выделению лектинов сосредоточено на плодовых телах. Однако в последнее годы появились работы, касающиеся изучения и выделения лектинов из вегетативного мицелия на жидких и плотных средах (*Lentinus edodes*, *Grifola frondosa*, *Aleuria aurantia*, *Aleuria aegerita*, *Kuehneromyces mutabilis*, *Pholiota squarrosa*, *Ganoderma lucidum*, *Tricholoma mongolicum*, *Cerrena unicolor*, *Ganoderma ramnosissimum*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus cornucopiae*). Особого внимания

заслуживают сведения о наличии экстрацеллюлярных, внеклеточных лектинов, выделяемых *Lentinus edodes* в среду роста. Описан мицелиальный лектин *Grifola frondosa*, который диффузно распределён по поверхности гиф и имеет уникальную специфичность к линейному D-рамнану, что позволяет отнести его к эндолектинам. Лектины в плодовом теле могут быть идентичны или очень похожи, либо могут отличаться по структуре и специфичности. Подобие наблюдается среди мицелиальных лектинов разных видов грибов, при этом не проявляясь среди лектинов собственных плодовых тел. Говоря о роли грибных лектинов, вероятно, при разных обстоятельствах они имеют различное назначение, связанное с грибным метаболизмом. Лектины могут участвовать в обеспечении сцепления между гифами при развитии плодового тела. При изучении лектинов на разных стадиях морфогенетического развития ряда грибов отмечается присутствие как схожих лектинов, так и лектинов, специфичных для определённой стадии развития. Отмечается, что если количество лектина при развитии плодового тела может постоянно возрастать от стадии примордиев до зрелого состояния, как это наблюдалось для *Pleurotus cornucopiae*, то активность лектинов, наоборот, резко снижалась после образования примордиев в случае с *Lentinus edodes*. Вероятно, процесс формирования базидиом завершён, и лектины могут выступать в роли запасных белков. Ранее практическое использование высших грибов в качестве источников лектинов ограничивалось необходимостью их быстрой переработки, непостоянностью их сырьевой базы. Возможность

получения лектинов грибов из мицелия при глубинном выращивании культуры открывает большие перспективы для получения ценных препаратов лектинов для использования в медико-биологических исследованиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РФФИ № 10-04-90021 Бел\_а и Гранта корпорации «Сибирское здоровье».

## НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРДИЦЕПСОВ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

Огарков Б.Н., Огаркова Г.Р., Самусенок Л.В.

НИИ биологии Иркутского государственного университета  
Иркутск

Отбор пораженных кордицепсами насекомых проводили в различных экосистемах Южного Байкала. Основой для получения биотехнологических культур служили мумифицированные меланизированные личинки *G. mellonella*. Растертый мицелий и измельченные трупы личинок *G. mellonella* (склероций) являлись исходным материалом для экстракции. Экстракцию проводили 50 % этиловым спиртом при температуре 22°C в течение 72 часов. После центрифугирования супернатант использовали в качестве образца в объеме 20 мкл.

Определение концентрации кордицепина (3' Deoxyadenosine) в спиртовых экстрактах проводили на жидкостном хроматографе «Agilent G 1322» (Series 1200). Калибровка произведена коммерческим препаратом Cordycepin из *Cordyceps militaris* (C3394 SIGMA).

Анаморфный гриб *Paecilomyces sinensis* (телеоморфа *C. sinensis*) выделен из мумифицированных гусениц чешуекрылых насекомых. Анаморфный гриб *Paecilomyces militaris* (телеоморфа *C. militaris*) выделен из мумифицированных коконов и куколок чешуекрылых, собранных в южных районах Иркутской области. Анаморфный гриб *Beauveria brongniartii* (телеоморфа *C. brongniartii*) выделен из мумифицированных коконов двукрылых, собранных в районе Южного Байкала.

Кордицепин (3' Deoxyadenosine) – вид нуклеозида, оказывающий выраженное иммуномодулирующее и антиоксидантное действие. Проведенное хроматографическое определение количества кордицепина (3' Deoxyadenosine) в экстрактах склероция *C. brongniartii* и сравнение с содержанием в стандартном образце Cordycepin позволило сделать заключение о том, что исходный материал, отобранный из различных экосистем Южного Байкала, является перспективным сырьем для получения препаратов с высокой концентрацией кордицепина.

Содержание кордицепина зависит от биотехнологического получения грибов. При использовании для выделения 3' Deoxyadenosine мицелия грибов *C. militaris* и *C. brongniartii* содержание исследуемого вещества составляет 9,2 и 8,3 % соответственно. Из экстрактов склероция грибов *C. militaris* и *C. brongniartii* можно получить до 21,17 и 11,0 % кордицепина.

К уже известному продуценту кордицепина *C. militaris* нами добавлен не менее значимый продуцент *C. brongniartii*, в котором суммарное содержание полисахаридов составляет 16,3%, содержание кордицепина 0,48 г в 100 г.

## ПРОДУКЦИЯ ГЕТЕРОЛОГИЧНЫХ БЕЛКОВ В ДРОЖЖАХ *PICNIA PASTORIS*: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Падкина М.В.

Санкт-Петербургский государственный университет  
Санкт-Петербург

Создание микроорганизмов-продуцентов белков человека и животных, имеющих медицинское назначение, является перспективным направлением молекулярной биотехнологии. Достоинства дрожжевых систем экспрессии определяются относительной простотой работы и возможностью осуществления посттрансляционной модификации белков, характерной для эукариотов. Особый интерес представляют метилотрофные дрожжи *P. pastoris*, которые дают значительную биомассу и обеспечивают высокий уровень синтеза гетерологичных белков. Первую реакцию ассимиляции метанола у них катализирует алкогольоксидаза 1, структуру которой ко-

дирует ген *AOX1*. Экспрессия гена *AOX1* регулируется источником углерода и происходит только в присутствии метанола. Несмотря на успешное применение промотора гена *AOX1* для экспрессии гетерологичных генов, не существует цельного представления о молекулярных механизмах регуляции гена *AOX1*. Известен белок Mxr1p, регулирующий экспрессию гена *AOX1* и в зависимости от характера углеродного питания. Получены данные о влиянии неорганического фосфата и источников азота на уровень транскрипции данного гена. Дальнейшее изучение регуляции гена *AOX1* позволит использовать белки-регуляторы путей метаболизма азота и фосфора для

оптимизации экспрессии гетерологичных генов, клонированных под контролем промотора гена *AOX1*. Дрожжи *P. pastoris* обеспечивают также эффективную секрецию гетерологичных белков, в процессе которой происходят модификации целевых белков, в частности, гликозилирование. Использование дрожжей *P. pastoris* позволяет решить проблему гипергликозилирования, синтезируемые чужеродные гликопротеины содержат 8-18 остатков маннозы. Получены штаммы дрожжей, способные синтезировать гликопротеины с олигосахаридами, типичными для млекопитающих. Уровень продукции гетерологичных белков зависит от их стабильности и/или устойчивости к протеолитической деградации. Сведения

о протеазах метилотрофных дрожжей фрагментарны. Известно, что дрожжи *P. pastoris* секретируют протеазы, среди которых присутствует ортолог протеазы Yps1p дрожжей-сахаромицетов. Изучение спектра секретируемых протеаз дрожжей *P. pastoris* позволит оценить их участие в деградации гетерологичных белков и в дальнейшем использовать в качестве продуцентов мутантные штаммы, лишенные активности определенных протеаз. Таким образом, усовершенствование дрожжевых систем экспрессии позволит получать значительные количества белков эукариотических организмов, не отличающихся от природных аналогов и пригодных для научных и медицинских целей.

## ФИБРИНОЛИТИЧЕСКАЯ И КОЛЛАГЕНОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП

*Передриенко Э.О., Шаркова Т.С., Кураков А.В., Крейер В.Г., Осмоловский А.А., Егоров Н.С.*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва*

Как известно, мицелиальные грибы образуют внеклеточные гидролитические ферменты, в том числе и протеиназы. Значительный интерес представляют протеиназы, имеющие перспективы применения в медицине. Так, у целого ряда микроскопических грибов показана способность к образованию протеиназ, воздействующих на компоненты системы свертывания крови и фибринолиза, и протеиназ, проявляющих коллагенолитическую активность. Среди них наиболее известны ферменты с тромболитической (браназа, аспергиллин), активаторной к плазминогену (триаза, лонголитин) и коллагенолитической (террилитин) активностями, в разное время применявшиеся в клинике для лечения тромбозов и заживления ожогов и рубцов. Ввиду этого актуальным представляется исследование распространенности способности мицелиальных грибов различных эколого-трофических групп к образованию протеолитических ферментов с подобными активностями.

Образование протеиназ с фибринолитической, активаторной к плазминогену и коллагенолитической активностью было исследовано у 63 культур микроскопических грибов, относящихся к 23 родам отдела Ascomycota (*Fusarium*, *Paecilomyces*, *Tolypocladium*, *Gliocladium*, *Humicola*, *Aspergillus*, *Neosartoria*, *Talaromyces*, *Eurotium*, *Penicillium*, *Beauveria*, *Chaetonium*, *Lecanicillium*, *Pochonia*, *Doratomyces*, *Acremonium*, *Clonostachys*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Alternaria*, *Oidiodendron*, *Trichotecium*, *Arthrotrichum*) и 4 родам отдела Zygomycota (*Absidia*, *Mucor*, *Umbelopsis*, *Cunninghamella*), среди которых были типичные сапротрофы, потенциальные фитопатогены и энтомопатогены.

Наиболее активными продуцентами изучаемых ферментов были представители аскомицетов, представители же зигомицетов слабо проявляли или не проявляли вовсе данные протеолитические активности.

Фибринолитические ферменты и протеиназы – активаторы плазминогена образовывали 48% изученных штаммов, у 20% из которых эти активности были выражены слабо. 6% изученных микромицетов обладало фибринолитической и активаторной к плазминогену активностями, но не проявляло коллагенолитическую. Коллагенолитическая активность наблюдалась у 52% культур, а число штаммов, проявивших только коллагенолитическую активность, составило 31%. Общее количество культур изученных микромицетов, способных образовывать протеиназы со всеми тремя активностями составило 20%; культур не проявивших искомым активностей – около 30%.

Наиболее выраженная фибринолитическая и активаторная к плазминогену активность была установлена у представителей родов *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Humicola*, *Aspergillus*, *Talaromyces*, *Beauveria*, *Tolypocladium*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Clonostachys*, *Absidia*, *Arthrotrichum*, самым активным штаммом из которых был *Tolypocladium inflatum* k1. Способность образовывать коллагеназы (без фибринолитических и активаторных к плазминогену ферментов) наблюдалась также у микромицетов родов *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Aspergillus*, *Talaromyces*, *Cladosporium*, *Acremonium*, а также у *Lecanicillium*, *Ulocladium*, *Oidiodendron*, *Trichotecium*, *Umbelopsis*, что делает представителей этих родов наиболее перспективными продуцентами коллагенолитических ферментов. Среди штаммов микромицетов, не проявивших изучаемых активностей были культуры, относящиеся к родам *Gliocladium*, *Neosartoria*, *Doratomyces*, *Alternaria*, *Mucor* и *Cunninghamella*.

Интересно отметить, что среди микромицетов-энтомопатогенов оказались культуры, обладающие преимущественно коллагенолитической активностью и не проявляющие фибринолитической и активаторной к плазминогену активности.

## ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Поединок Н.Л.<sup>1</sup>, Негрейко А.М.<sup>2</sup>, Михайлова О.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт ботаники имени М.Г. Холодного НАН Украины

<sup>2</sup> Институт физики НАН Украины  
Киев

Важной отраслью технологического развития агрокультуры грибов является использование искусственного освещения для регулирования роста и морфогенеза, для ускоренного биосинтеза функциональных продуктов. Разработка систем искусственного освещения на основе новых перспективных светодиодных источников для технологий выращивания съедобных и лекарственных грибов, получения ценных пищевых продуктов, биологически активных добавок и сырья для лекарственных препаратов на их основе является важной и актуальной, учитывая необходимость развития новых технологий в агропромышленном комплексе, в том числе энергосберегающих. К преимуществам светодиодных источников, наряду с высокой световой отдачей, большим сроком службы, относится возможность управления спектральным составом излучения без применения дополнительных светофильтров.

С помощью энергоэффективных систем искусственного освещения разработаны методы стимуляции прорастания базидиоспор, роста вегетативного дикариотичного мицелия и образования плодовых тел разных видов съедобных и лекарственных грибов: *Pleurotus ostreatus*, *Hericiium erinaceus*, *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum*, *Agaricus bisporus*. Определены перспективность использования искусственного света в биотехнологии глубинного культивирования *G. lucidum*, *Inonotus obliquus*, *Laetiporus sulphureus*, включавшее тестирование различных когерентных и некогерентных источников света разной длины волны. Исследовано их влияния на рост, накопление биомассы и биосинтетическую активность продуцентов.

Разработаны научно-обоснованные технологические методы фоторегуляции активности посевного мицелия *P. ostreatus*, *A. bisporus* и интенсификации технологических этапов их культивирования. Облучение посевного мицелия позволяет снизить дозы его внесения в субстрат, как минимум, в 2 раза. При использовании облученного посевного материала сокращается время обрастания субстрата, наблюдается обильное плодоношение, урожайность увеличивается. Полное обрастание субстратных блоков, инокулированных облученным мицелием, и плодоношение происходит быстрее на 10-20 суток, чем в контроле. Предпосевная обработка зернового мицелия шампиньона двухспорового светом с использованием систем искусственного освещения позволила увеличить урожайность плодовых тел на 10% и повысить их качество. Количество плодовых тел гриба первого сорта увеличивается на 18%.

Разработана интенсивная технология получения биомассы и белка гриба *Morchella conica*, основанная на использовании фотосенсорных возможностей продуцента и систем искусственного освещения. Определены оптимальные режимы облучения, что позволило сократить продолжительность культивирования и увеличить выход конечного продукта на 54,02%.

Полученные нами результаты позволяют утверждать, что низкоинтенсивный свет видимого участка спектра может быть использован как стимулятор синтеза полисахаридов у *G. lucidum*, меланинов у *I. obliquus*, каратиноидов у *L. sulphureus*.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБОВ РОДА *CORDYCEPS* ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Пучкова Т.А.<sup>1</sup>, Капич А.Н.<sup>1</sup>, Серова О.О.<sup>1</sup>, Каврус М.А.<sup>2</sup>, Михалюк А.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

<sup>2</sup> Гродненский государственный аграрный университет  
Гродно

В промышленном животноводстве особое внимание уделяется созданию новых препаратов, стимулирующих иммунитет и повышающих продуктивность сельскохозяйственных животных. Перспективным источником для их получения могут стать лекарственные грибы, в том числе рода *Cordyceps*, которые характеризуются уникальным химическим составом и многообразием биологических свойств.

В полученном на полусинтетической питательной среде глубинном мицелии грибов *C. sinensis* и *C. militaris* содержится 21,2-22,5% общего и 14,3-15,4% истинного белка, 7,6-8,3% полисахаридов, 6,2-7,4% липидов, 950-1100 мг% общих фенольных соединений. В культуральной жидкости присутствует 17,4-17,7 г/л общих углеводов, 0,5-2,3 г/л экзополисахаридов, а также следовые количества липидов.

Для роста и образования полисахаридов у исследуемых грибов лучшими источниками углерода являются глюкоза, сахароза и мальтоза; источниками азота – пептон, дрожжевой и кукурузный экстракт. Важное значение для роста *C. sinensis* и *C. militaris* имеет содержание в питательной среде источника азота: при повышении количества дрожжевого экстракта до 5-10 г/л, выход биомассы увеличивается на 25-40%. Более активный рост исследуемых грибов наблюдается при температуре 23-25 °С, исходном рН 5,0-7,0 и уровне кислорода 0,325-0,210 гО<sub>2</sub>/л/ч.

Установлено, что культуральные жидкости с мицелием грибов *C. sinensis* и *C. militaris* являются непатогенными и безвредными для лабораторных животных, не обладают токсичностью, аллергенностью и токсиген-

ными свойствами. Их выпаивание лабораторным животным способствует активизации белкового метаболизма, окислительно-восстановительных процессов в организме и повышению усвоения железа, нормализации функционального состояния печени и почек.

Применение культуральных жидкостей с мицелием грибов *C. sinensis* и *C. militaris* обеспечивает более интенсивное формирование клеточных факторов специфической защиты организма, активизации гемопоза и адаптогенных свойств. Культуральные жидкости с мицелием грибов *C. sinensis* и *C. militaris* оказывают иммунокорректирующее действие, что выразилось в повышении естественной резистентности и иммунологической реактивности организма, а также в активизации окислительно-восстановительных реакций.

---

## ПОЛУЧЕНИЕ СУБСТАНЦИИ PHALLUSIMPUDICUS ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ И ПРОТИВООПУХОЛЕВЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ АДЕНОКАРЦИНОМЕ

**Разин А.Н.**  
НПО Биолокс  
Санкт-Петербург

Одним из перспективных направлений борьбы со злокачественными новообразованиями является химиопрофилактика. Применение отдельных биологически активных и химических соединений позволяет обеспечить профилактику и предупреждение возможности возникновения и распространения рака. К настоящему времени накопились сведения о том, что многие биологически активные соединения, входящие в состав грибов, обладают иммуномодулирующим действием, активизирующим звено неспецифической противоопухолевой защиты и повышающим продукцию интерферона в крови.

Грибы-базидиомицеты являются перспективными источником получения профилактических и лечебных средств, оказывающих общеукрепляющее и тонизирующее действие на организм. В базидиомицетах обнаружены вещества, обладающие противоопухолевым, антибактериальным, противовирусным, детоксицирующим действием, способствующим адаптации человека к неблагоприятным условиям.

Благодаря развитию биотехнологии стало возможным искусственное выращивание базидиомицетов методом глубинного культивирования в жидких питательных средах в аппаратах ферментерах, обеспечивающим получение значительных количеств мицелия грибов и позволяющее выделять биологически активные

метаболиты, применяемые для конструирования биопрепаратов с противоопухолевой активностью.

На лабораторной базе провели испытания технологии производства биомассы *Phallus impudicus*. Получены 5 партий опытных образцов основы для биологически активной добавки с показателями плотности 7,0, 6,9, 7,3, 7,2, 7,0 г/л. Биомассу отделяли на вакуумном фильтре с использованием капроновой фильтрующей ткани и сушили в полочной конвекционной сушилке при температуре 45 -50 °С.

Лабораторные испытания опытных образцов подтвердили реализуемость разработанной технологии.

При изучении действия субстанции на рост перевитой опухоли использовали мышей Balb/c. На ранних сроках наблюдения (6-11 сутки) клетки АКЭ были чувствительны к введению субстанции, выраженный ингибирующий эффект составил 71,0%.

Анализ антиоксидантной активности проводили методом кулонометрического титрования, путём изменения количества электричества, которое расходуется на окисление анализируемого раствора.

Антиоксидантная активность исследованных фракций сопоставима с активностью эталонного препарата рутина. Известно, что антиоксидантная активность грибов базидиомицетов связана с наличием в их мицелии полисахаридов.

## ИЗУЧЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ *AOX1* И *CAT1* В ОТВЕТ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА СРЕДЫ У МЕТИЛОТРОФНЫХ ДРОЖЖЕЙ *PICHELIA PASTORIS*

Румянцев А.М., Самбук Е.В.

Санкт-Петербургский государственный университет  
Санкт-Петербург

Метилотрофные дрожжи *Pichia pastoris* являются перспективным объектом молекулярной биотехнологии и широко используются для продукции белков различного происхождения. Для этой цели чаще всего применяют промоторы генов, экспрессия которых регулируется источником углерода. Промотор гена алкогольоксидазы 1 *AOX1* является одним из таких промоторов. Его активность индуцируется добавлением метанола в среду. Строгая регуляция транскрипции гена *AOX1*, а также способность промотора *AOX1* обеспечивать высокий уровень синтеза алкогольоксидазы 1 обусловили широкое использование данного промотора для синтеза рекомбинантных белков. Однако в настоящее время механизмы регуляции экспрессии гена *AOX1* изучены недостаточно.

Исследование состояло из нескольких этапов. На первом этапе работы с помощью созданной ранее тест-системы на основе репортерного гена кислой фосфатазы *PHO5* дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* была изучена зависимость экспрессии гена *AOX1* от типа источника азота в среде. Было обнаружено, что для гена *AOX1* существует тонкая система регуляции, которая обеспечивает индукцию промотора при росте клеток в среде с богатыми источниками азота и репрессию при росте в среде с бедными источниками. Эта регуляторная система способна распознавать глутамин и аспарагин и по-разному реагировать на них, а также среди прочих бедных источников азота отличать мочевины, для которой, возможно, существует уникальный сигнальный путь.

Результаты, полученные с помощью репортерной системы, были проверены с помощью метода ПЦР в режиме реального времени.

На втором этапе работы проводили поиск нуклеотидных последовательностей внутри промотора гена *AOX1*, участвующих в его регуляции источником азота в среде. Для этого на основе плазмиды *pPIC9-AOX1-PHO5* были созданы генетические конструкции, содержащие делеции различной протяженности внутри промоторной области гена *AOX1*. С помощью данных плазмид были созданы тестерные штаммы *P. pastoris*. Анализ активности репортерного гена *PHO5* при выращивании полученных штаммов в средах различного состава показал, что регуляция гена *AOX1* источником азота в среде сохраняется даже у трансформанта *trDNsil-4-GS115*, несущего делецию в промоторе длиной 678 п.о.

На третьем этапе работы с помощью метода ПЦР в режиме реального времени был исследован характер экспрессии гена *CAT1*, кодирующего структуру каталазы, другого ключевого фермента метаболизма метанола у *P. pastoris*. Было показано, что регуляция гена *CAT1* в зависимости от типа источника азота в среде осуществляется на транскрипционном уровне и сходна с регуляцией гена *AOX1*.

Полученные данные представляют не только теоретический, но и практический интерес, так как могут быть использованы при культивировании метилотрофных дрожжей-продуцентов и синтезе рекомбинантных белков.

## НАКОПЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПРИ ДИНАМИКЕ РОСТА У КЛЕТОК ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Умаров Б.Р.<sup>1</sup>, Хамидова Х.М.<sup>1</sup>, Сагдиева Л.А.<sup>2</sup>, Сагдиев Н.Ж.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт Микробиологии АН РУ

<sup>2</sup> Институт биоорганической химии имени А.С. Садыкова  
Ташкент, Узбекистан

Одним из главных принципов промышленной биотехнологии, является производство микробной биомассы – самое крупное микробиологическое производство. Микробную биомассу добавляют как белковую добавку к кормам. С технологической точки зрения наилучшими из микроорганизмов являются дрожжи. Их преимущество заключается, прежде всего, в «технологичности»: дрожжи легко выращивать в условиях производства. Они характеризуются высокой скоростью роста, устойчивостью к посторонней микрофлоре, способны усваивать любые источники питания, легко отделяются, не загрязняют воздух спорами. Нами использован штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (из коллекции института микро-

биологии). Для выращивания дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в качестве питательной среды использовали «глюкозопептонную» среду. При глубинном культивировании, выращивали дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* в объеме 100 мл (300 мл колбе), после инокуляции питательной среды, каждый час отбирали по 1мл образца, измеряли их общую плотность при длине волны OD/600, На основе полученных данных по оптической плотности, построили калибровочную кривую, определяли кинетические показатели роста ( $\mu$ ), время удвоения клеток ( $dt$ ) в периоде экспоненциальной (логарифмической) фазы роста. Количество клеток (при разных фазах роста) определяли путем их разведения до  $10^6$  кл/мл, и пересева на

поверхности плотных питательных сред. Концентрацию общего белка определяли по методу Бредфорда. Изучено шесть основных фаз роста дрожжевой культуры: лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная или логарифмическая (lag) фазу, фаза замедления, стационарная фаза и фаза отмирания. Концентрация общего белка и число образованных клеток, время накопления белков при

культивирования дрожжей до наступления фазы отмирания изучали в логарифмической фазе роста, т.к. именно в этот период происходит активное деление и синтез ряда веществ, в том числе и белков у штаммов – продуцентов. Нами в экспериментах также было отмечены длительность каждой фазы, которые зависящий от условий культивирования.

## СНИЖЕНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДРОЖЖЕЙ *PICHA PASTORIS* ПРОДУЦЕНТОВ СШИТЫХ С АЛЬБУМИНОМ ГЕТЕРОЛОГИЧНЫХ БЕЛКОВ

Сазонова Е.А., Барковский М.Б., Падкина М.В.  
Санкт-Петербургский Государственный Университет  
Санкт-Петербург

Многочисленные исследования подтверждают успешное использование дрожжей *P. pastoris* в качестве системы экспрессии гетерологичных белков. Метилотрофные дрожжи *P. pastoris* сочетают в себе преимущества микроорганизмов и способность осуществлять ряд посттрансляционных изменений, характерных для высших эукариот. Преимущества системы экспрессии на основе *P. pastoris* позволяет использовать ее для продукции различных эукариотических рекомбинантных белков. Недавние исследования свидетельствуют о том, что гетерологичные белки, секретируемые в культуральную среду, подвергаются протеолитической деградации. Исследование продуктов протеолиза, влияния различных ингибиторов, физических параметров на характер протекания реакции, позволило заключить, что протеазы культуральной среды относятся к аспарагиновым протеазам семейства япсина (Yps1p). Наиболее эффективным способом снижения протеолитической активности Yps1p является создание штаммов дрожжей с инактивированным геном *YPSI*. В результате проделанной работы клонировали ген дрожжей *P. pastoris YPSI* в вектор pSP73. На основе полученного вектора скон-

струировали плазмиду, в которой последовательность гена *YPSI* была прервана последовательностью маркерного гена зеоцина, *ZEO (Sh ble)*. Плазида с дизрупцией гена *YPSI* была использована для трансформации штамма дрожжей *P. pastoris* GS115. В ходе проведения оценки жизнеспособности штамма с дизрупцией было показано, что инактивация гена *YPSI* не оказывает влияния на жизнеспособность штамма при культивировании в стандартных условиях. В отличие от мутантов *yps1* дрожжей *S. cerevisiae*, дизрупция гена *YPSI* в дрожжах *P. pastoris* не приводила к нарушению роста на средах с повышенным содержанием  $CaCl_2$ ,  $ZnCl_2$ , при повышении или понижении температуры культивирования.

Отсутствие влияния мутации гена *YPSI* на жизнеспособность дрожжей *P. pastoris* позволило использовать полученный штамм GS115-ZEO для получения штамма-продуцента сшитого с альбумином лекарственного белка. Оценка влияния инактивации гена *YPSI* на протеолиз рекомбинантного интерферона  $\alpha 16$ , сшитого с альбумином, выявила незначительное снижение уровня протеолиза по сравнению со штаммом-продуцентом с активной протеазой Yps1p.

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ *PENICILLIUM FUNICULOSUM*

Семашко Т.В., Михайлова Р.В., Демешко О.Д.  
Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск, Беларусь

Ферменты – высокоактивные и селективные биорегуляторы, характеризующиеся высокой чувствительностью и специфичностью действия. Перспективное направление применения ферментов – это разработка на их основе биотопливных элементов – альтернативных источников энергии. Чаще всего для создания данных устройств применяются редокс-ферменты и особенно – глюкозооксидаза (КФ 1.1.3.4). Ранее в лаборатории ферментов Института микробиологии НАН Беларуси выделен высокоактивный продуцент внеклеточной глю-

козооксидазы *Penicillium funiculosum*, разработаны способы получения ферментного препарата.

Цель исследования – изучение влияния электролитов, применяемых в биотопливных элементах, на стабильность глюкозооксидазы *P. funiculosum*.

В работе использовали электролиты ( $NaCl$ ,  $K_2SO_4$ ,  $KCl$ ,  $NaSO_4$ ,  $NH_4Cl$ ,  $(NH_4)_2SO_4$  (в концентрациях 0,1-1,8 М)) и полиэлектролиты (лизозим, цитохром с, четвертичные аммониевые соединения (в концентрациях  $2 \cdot 10^{-7}$  –  $2 \cdot 10^{-4}$  М)).

При изучении влияния данных соединений на активность глюкозооксидазы установлено, что максимальная активность фермента выявлена при добавлении NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl в концентрации 0,8 М, а K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,6 М, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 0,4 М, лизоцима и цитохрома с – в концентрациях 2·10<sup>-7</sup>–8·10<sup>-6</sup> М.

Показано, что все исследуемые соединения оказывали стабилизирующее действие на фермент, повышая его термическую стабильность. Так, при 40 °С для глюкозооксидазы *P.funiculosum* лучшими стабилизаторами были KCl и K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, лизоцим и цитохром с, обеспечивающие сохранение 96,6% активности после часовой выдержки. Константа инактивации ( $k_{ин}$ ) при введении данных веществ была минимальной и составляла 9,56·10<sup>-6</sup> и 1,26·10<sup>-5</sup> с<sup>-1</sup>, а время полуинактивации фермента ( $t_{1/2}$ ) – 893 и 685 мин соответственно. Эти же соединения ока-

зывали стабилизирующее действие на глюкозооксидазу *P.funiculosum* и при 50 °С.

Изучение влияния исследуемых химических соединений на активность глюкозооксидазы *P.funiculosum* при 60 °С показал, что время полуинактивации фермента увеличилось в 2,0–2,9 раза. Наиболее эффективными стабилизаторами являлись KCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при их применении константы инактивации составляли 1,85–1,9·10<sup>-4</sup> с<sup>-1</sup>, что в 3,5–3,6 раза ниже, чем в контрольном препарате, не содержащем стабилизаторов.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования всех проверенных веществ для стабилизации фермента. Наилучшие результаты получены с применением KCl.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь (проект Б11ЛИТ-012).

## РОСТ МИЦЕЛИЯ И ПРОДУКЦИЯ ЛИГНИНОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В ПРИСУТСТВИИ НЕФТИ

Серова О.О., Корнейчик Т.В., Капич А.Н.

Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова  
Институт микробиологии НАН Беларуси  
Минск

Одной из наиболее серьезных экологических проблем современности является загрязнение наземных и водных экосистем нефтью и нефтепродуктами. В результате проведения многочисленных исследований было установлено, что перспективными и эффективными методами очистки почв от углеводородов нефти являются методы биоремедиации, основанные на использовании биохимического потенциала биологических объектов, прежде всего микроорганизмов и растений. Мицелиальные грибы способны разлагать разнообразные органические поллютанты, при этом особый интерес представляют дереворазрушающие (ксилотрофные) базидиомицеты, расщепляющие один из наиболее стойких природных биополимеров – лигнин. В настоящее время установлено, что представители этой экологической группы грибов способны также активно разрушать углеводороды нефти, в том числе наиболее устойчивые полициклические ароматические углеводороды, что выгодно отличает их от бактерий. Внесение мицелия этих грибов, выращенного на природных лигноцеллюлозных субстратах в условиях твердофазного культивирования, обеспечивает их более активный рост в почве и длительное пребывание в активном метаболическом состоянии, что способствует более полной очистке почвы от органических загрязнителей. Целью данной работы было сравнительное изучение роста мицелия и продукции

лигнинолитических ферментов в твердофазных культурах дереворазрушающих базидиальных грибов на лигноцеллюлозных субстратах в присутствии нефти. Наши исследования показали, что при твердофазном культивировании в большинстве случаев добавление нефти тормозит рост мицелия дереворазрушающих грибов. При сравнении роста грибов разных таксономических групп на среде с торфом в присутствии нефти установлено, что афиллофороидные гименомицеты отличаются более активным ростом мицелия по сравнению с агарикиидными. Особенно быстрым ростом мицелия обладают дереворазрушающие грибы – возбудители белой гнили древесины, способные к активному разложению лигнина, в частности *Phanerochaete chrysosporium* БИМФ-110, для которого характерно образование анаморфных спороношений и термотолерантность. Из агарикиидных гименомицетов наиболее активно растут на лигноцеллюлозных субстратах в присутствии нефти грибы белой гнили *Lentinus tigrinus* и *Pleurotus ostreatus*. В ряде случаев добавление нефти стимулировало рост дереворазрушающих грибов и образование лигнинолитических ферментов. В частности, показано, что внесение нефти существенно стимулирует продукцию лакказы в твердофазных культурах гриба *Pleurotus ostreatus* БИМФ-247 на средах с ржаной соломой.

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ *LENTINUS TIGRINUS*

Шутова В.В.

Мордовский государственный университет  
Саранск

В состав ферментных систем грибов, вызывающих белую гниль, или коррозийный ксилолиз древесины, входят наряду с целлюлазами активные оксидоредуктазы. При совместном действии целлюлаз и оксидаз у представителей белой гнили целлюлоза и лигнин активно расщепляются. Эта способность высших базидиальных грибов к деструкции высокомолекулярных субстратов с помощью внеклеточных ферментных систем сохраняется в условиях культуры. В последние годы высшие базидиомицеты стали объектом разнообразных теоретических и прикладных исследований именно благодаря способности вызывать трансформацию лигнина и целлюлозы. Базидиомицеты могут разрушать лигнин древесины благодаря наличию окислительных ферментов, в частности лакказы и Мп-пероксидазы. Лакказа является одним из ферментов, чьи каталитические свойства обеспечивают возможность ее широкого использования в различных областях промышленности.

В связи с возможностью практического использования лигнолитических и целлюлолитических ферментов крайне актуально выяснение путей оптимизации условий для их биосинтеза.

Культивирование *Lentinus (Panus) tigrinus* ВКМФ-3636 D проводили на среде Чапека-Докса с различными концентрациями щавелевой, лимонной и уксусной кислоты. В ходе работы выясняли влияние органических кислот на рост *L. tigrinus* и ферментативную активность.

Органические кислоты могут проходить сквозь мембрану, и поэтому они оказывают влияние на ферментативную активность дереворазрушающих грибов.

Содержание внеклеточного белка в контроле и при введении в среду всех изученных кислот увеличивалось в процессе роста культуры до 5 суток и затем снижалось на 7 сутки. В средах с использованием щавелевой и лимонной кислот содержание белка было выше, чем в контрольной среде. Максимальное содержание белка отмечено в среде, содержащей 5 мМ щавелевой кислоты.

Добавление щавелевой кислоты в среду культивирования *L. tigrinus* вызывало проявление большей лакказной активности по сравнению с контрольной средой. Увеличение концентрации щавелевой кислоты до 5 мМ еще больше увеличивало активность фермента.

Введение уксусной кислоты приводило к снижению выхода лакказы. Видимо, уксусная кислота токсична для гриба, и поэтому происходит снижение активности.

При добавлении лимонной кислоты выход лакказы увеличивался. Максимум активности на протяжении всего времени культивирования был в среде, содержащей 5 мМ лимонной кислоты.

Максимальное значение лакказной и Мп-пероксидазной активности наблюдались в среде, содержащей 5 мМ щавелевой кислоты на 5 сутки роста *L. tigrinus*

Полученные результаты позволяют предположить, что оксалат, уксусная и лимонная кислоты играют важную роль в функционировании лигнинразрушающей системы, продуцируемой дереворазрушающими грибами.

Эндогликканазная активность была выше в среде с 2,5 мМ лимонной кислоты, а целлюлозная активность – в среде с 5 мМ щавелевой кислоты также на 5 сутки.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА АГРОБАКТЕРИАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Смирнова Ю.В., Лавлинский А.В., Попов В.Н., Богдаев А.Г.

Воронежский государственный университет  
Воронеж

Метод агробактериальной трансформации (АТМТ) является одним из простых и легковоспроизводимых среди других методов генетической инженерии. Высокая результативность трансформации, так же, как и простота встраивания Т-ДНК делают агробактериальную трансформацию подходящим инструментом для геномного мутагенеза грибов. В настоящее время АТМТ используется для трансформации спор, гиф и клеток плодовых тел разных видов грибов. Объектом нашего исследования был штамм вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* – Черный принц. Для трансформации использовался штамм *Agrobacterium tumefaciens* – GV3101, содержащий плазмидную конструкцию pBin19 с геном резистентности к канамици-

ну Kan<sup>R</sup> (предоставлен Центром “Биоинженерия” РАН, г. Москва). В ходе подготовительного этапа исследований было показано, что культура *Agrobacterium* не проявляла патогенеза по отношению к культуре мицелия вешенки. В ходе дальнейших исследований нами была подобрана минимальная концентрация антибиотика, при которой проявлялись его антагонистические свойства по отношению к мицелиальной культуре вешенки. При использовании 5-ти концентраций антибиотика канамицина в диапазоне от 25 до 150 мкг/мл, различий в росте мицелия вешенки обнаружено не было. В дальнейшем нами использовались аналоги канамицина (гигромицин, ивермектин). В результате была подобрана минимальная концентрация антибио-

тика ивермектина с ингибирующим действием, которая составила 50 мкг/мл.

Для наблюдения процесса кокультивирования мицелия вешенки и агробактерий на субмикроскопическом уровне, нами применялся метод сканирующей электронной микроскопии (сканирующий электронный микроскоп JSM-6380LB, Япония). Для подготовки препаратов применялась методика вакуумного напыления золотом на поверхность изучаемого объекта. В контрольном варианте на гифах мицелия вешенки наблюдали большое количество органов вегетативного и бесполого размножения (анаморф и бластоконидий), что свидетельствует о хорошей физиологической активности мицелия, ис-

пользуемого нами в вариантах опыта. В опытном варианте (с нанесенной агробактериальной культурой) мы наблюдали очаговые скопления культуры агробактерий между гифами мицелия вешенки. Такое специфическое расположение может быть связано с точечным нанесением агробактериальной культуры на опытный образец. При более высоком увеличении мы наблюдали следующую особенность: клетки агробактерий располагались преимущественно по периферии колоний мицелия вешенки, а именно на концах гиф. Таким образом, можно предположить, что трансформации чаще всего подвергаются отдельно располагающиеся, активно растущие гифы мицелия вешенки.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

*Смотрова Н.Г.*

*Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины  
Днепропетровск, Украина*

Актуальность проблемы сахарного диабета как в нашей стране, так и за рубежом не вызывает сомнений. Современные методы диагностики этого заболевания направлены на использование индивидуальных средств определения глюкозы крови – глюкометров, а также приборов массового использования – микробных биосенсоров. Одним из методов определения глюкозы является глюкозооксидазный. Поэтому нами были проведены исследования, направленные на поиск новых штаммов микроорганизмов – продуцентов фермента глюкозооксидазы. Этот фермент используется для создания тест – полосок, позволяющих определять концентрацию глюкозы в крови, моче. Среди изолятов, выделенных нами из почвы, 13 штаммов обладали стабильной глюкозооксидазной активностью. Они принадлежали к родам *Aureobasidium*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Штамм *A.pullulans* B5, идентифицированный как *Aureobasidium pullulans*, обладал наибольшей глюкозооксидазной активностью, сохранял активность после лиофилизации. Использование клеток этого штамма в качестве глюкозооксидазного сенсора позволяло определять глюкозу в концентрациях от 0,027 ммоль/л. Нами испытаны специальные индикаторные среды для выделения штаммов, разработаны условия и режимы культивирования, позво-

ляющие получить максимальную активность фермента и значительную продуктивность биомассы. Выявлено, что *Aureobasidium pullulans* B5 обладает ростостимулирующими свойствами, а также антагонистическими по отношению к *St. aureus* 209, *E. coli* 375.

Практика обследования больных в Днепропетровском региональном обществе содействия больным сахарным диабетом (ДОБД) показала, что сравнение результатов анализов, выполненных на анализаторе «Эксан -Г» и глюкометрах различных производителей, дает неодинаковые результаты. ДОБД совместно с ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины (ГУ «ДМА МОЗ Украины»), кафедра факультетской терапии и эндокринологии и кафедра микробиологии, иммунологии, вирусологии и эпидемиологии) и молекулярно – диагностическим центром «Свента» с целью улучшения помощи больным сахарным диабетом в Днепропетровской области провели исследование показателей пяти типов глюкометров разных фирм и экспериментальной партии микробного сенсора на базе иммобилизованных клеток *A.pullulans* B5. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения микробного сенсора на базе *A.pullulans* для определения уровня глюкозы в крови человека.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ НА ЗАРАЖЕНИЕ БОДЯКА ПОЛЕВОГО МИЦЕЛИЕМ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *STAGONOSPORA CIRSI* DAV

*Сокорнова С.В., Берестецкий А.О.*

*Всероссийский НИИ защиты растений  
Пушкин*

В контролируемых условиях конидии фитопатогенного гриба *Stagonospora cirsi* Davis способны вызывать у бодяка полевого пятнистость листьев (Берестецкий, 2005). Однако конидии *S.cirsi* образует только при пе-

риодическом облучении в УФ диапазоне (Berestetskiy et al., 2005), что значительно усложняет технологию получения этого инфекционного материала. Кроме того для успешного заражения конидиями требуется длительный

(36 часов) период повышенного увлажнения листьев и высокая (27°C) температура воздуха (Kungurtseva et al., 2006). Как альтернатива конидиям в качестве основы для микогербицида может рассматриваться мицелий, с успехом применяемый в ряде зарегистрированных микопестицидов (Берестецкий, Сокогнова, 2009). Целью данной работы было определение условия заражения бодяка полевого мицелиальными фрагментами *S.cirsii*. В работе использовался мицелий, полученный в результате 3-х суточного культивирования гриба *S.cirsii* на жидкой питательной сахарозо-соевой среде (Sokornova, Verestetskiy, 2007; Сокогнова, 2011). Для инокуляции растений использовали водную суспензию на основе измельченного сырого мицелия в концентрации 25 мг/мл (относительная влажность 95%, 2 мл/растение). Затем растения в увлажненных пакетах, помещали на требуемый период в термостатируемые шкафы с температурой 16°C, 20°C и 24°C. После чего выставляли на стеллажи с периодическим искусственным освещением люминесцентными лампами. Учет развития болезни проводили на сутки после заражения по площади некрозов листьев.

Для быстрого прорастания грибных пропагул важно оптимальное соотношение температуры и влажности. Было выявлено, что продолжительность периода повышенного увлажнения листьев становится существенной для заражения бодяка водной суспензией глубинного мицелия *S.cirsii* (25 мг/мл) при температурах не ниже

24°C ( $p < 0,001$ ). При температуре 16°C достоверного поражения листьев бодяка грибом не наблюдали. При температуре 20°C отмечали умеренное развитие некрозов листьев (около 35% листовой поверхности) независимо от времени повышенного увлажнения. При температуре 24°C наблюдалась зависимость степени поражения листьев бодяка полевого мицелием *S.cirsii* от периода повышенного увлажнения листьев. При увеличении этого периода с 16 часов до 24 часов площадь некрозов возрастала примерно на 20%, достигая 85% площади листьев.

Максимальное поражение бодяка при заражении мицелием *S.cirsii* наблюдается при температуре 24°C и 24-часовом периоде увлажнения, в то время для заражения бодяка конидиями оптимальны температура 27°C и 36-часовой период повышенного увлажнения листьев (Kungurtseva et al., 2006). Наблюдаемое при заражении мицелием поражение листьев бодяка достигает 85 – 100%. Агрессивность мицелия *S. cirsii* при более низких температурах и более коротком периоде повышенного увлажнения может объясняться более коротким, чем при инокуляции конидиями, периодом эпифитного роста гиф, во время которого грибной инокулюм наиболее чувствителен к неблагоприятным факторам внешней среды (Сокогнова и др., 2011).

Таким образом, в местах распространения бодяка полевого условия, оптимальные для заражения мицелием *S.cirsii*, складываются чаще, чем для заражения конидиями.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАТРИЦА МИКРОМИЦЕТОВ И БАКТЕРИЙ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ГУМИФИКАЦИЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ПОЧВЕ

Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Андронов Е.Е.

ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии  
Санкт-Петербург

В подстилке лесных экосистем регулярно встречаются трудно разлагаемые лигноцеллюлозные субстраты (например, остатки хвойных деревьев), требующие деструкции до гумусовых форм. Учитывая большой возраст лесных экосистем, велика вероятность того, что грибы и бактерии, смогли со временем оптимизировать метаболические сети и закрепить накопленный опыт в микробиологической функциональной матрице (ФМ). Оптимальная ФМ и соответствующая ей гено-метаболическая сеть (ГМС) характеризуются высокой скоростью преобразований лигнинсодержащих субстратов в гумусовые вещества и отсутствием побочных токсических веществ. Мы полагаем, что при внесении такой ФМ в почву, в результате межорганизменного сигналинга, почвенные микроорганизмы будут вовлекаться в заданную схему деструкции/синтеза веществ. Целью данных исследований было определение микробиологического состава ФМ и, особенно, вида микроорганизмов, задействованных на начальных этапах деструкции исходных субстратов.

Для изучения процессов самоорганизации микроорганизмов в ГМС был использован комплекс микрооргани-

мов, выделенный из почвы лесной подстилки, и проведены с ним опыты по разложению растительных остатков зерновых в дерново-подзолистой почве (вегетационный и межвегетационный периоды года). По вариантам опытов определяли почвенно-микробиологические показатели и урожай ячменя, а также молекулярно-генетические характеристики микробного сообщества. Для выявления микроорганизмов, образующих гумификационную ФМ, был проведен граф-анализ полученных данных с применением фрактальной модели ГМС. Анализ показал, что гумификационная ФМ на первых этапах содержит бактерии вида *Pseudomonas fluorescens* и микромицеты вида *Penicillium chrysogenum* Thom. 1910.

Результаты проведенных исследований были использованы для модификации биопрепарата «Баркон», представляющего собой комплекс лигниндеструкторов (микромицетов и бактерий), объединенных в гумификационную ГМС (Воробьев, Свиридова, 2011). Исследования показали, что внедрение ФМ в почвенный микробиоценоз способствует переориентации фитопатогенов на деструкцию растительных остатков. Молекулярно-генетические данные выявили некульти-

вируемые микроорганизмы, участвующие в процессах деструкции растительных остатков до гумусовых форм.

Таким образом, показано, что для организации в почве биогумификации растительных остатков не-

обходима управляющая ФМ, которая инициирует метаболические процессы тесно взаимодействующих культивируемых и некультивируемых бактерий и микромитетов.

## ГИДРОЛИЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ФЕРМЕНТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

Тихонова О.В.<sup>1</sup>, Ибрагимова С.И.<sup>2</sup>, Васильева Б.Ф.<sup>1</sup>, Сеницын А.П.<sup>2</sup>,  
Цурикова Н.В.<sup>3</sup>, Зоров И.Н.<sup>4</sup>, Ефременкова О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН

<sup>2</sup> Институт Биохимии имени А.Н. Баха РАН

<sup>3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии РАСХН

<sup>4</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, Химический факультет  
Москва

Хлебопекарные дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) на протяжении веков использовали в пищевых целях, причем не только в качестве закваски при выпечке хлеба, но и в качестве ценного и безопасного источника белка. Пищевой белок из хлебопекарных дрожжей, получаемый по технологиям с применением гидролизующих ферментов, отличается высокой биологической ценностью, однако его производство не получило широкого распространения из-за трудностей, связанных с разрушением клеточной стенки и высвобождением содержимого цитоплазмы. Известны методы разрушения клеточной стенки, основанные на действии ферментов ряда аскомицетных грибов и актиномицетов, однако недостатком данных методов в ряде случаев является то обстоятельство, что их продуценты могут обладать патогенностью или фитопатогенностью, аллергенностью, связанной с обильным спороношением, и, в ряде случаев, наличием микотоксинов.

Цель настоящей работы состояла в изучении эффективности расщепления клеточной стенки хлебопекарных дрожжей комплексами ферментов, содержащимися в культуральной жидкости двух видов широко культивируемых съедобных базидиальных грибов, не представляющих опасности для людей, – вешенки и шиитаки (*Pleurotus ostreatus* и *Lentinus edodes*, соответственно), которые образуются как в монокультуре, так и при совместном культивировании с дрожжами. Высокая физиологическая активность высших грибов класса Basidiomycetes делает их привлекательными объектами исследования в качестве продуцентов гидролитических ферментов (целлюлаз, пектиназ, оксидоредуктаз и других ферментов). Проведенные нами исследования показали, что совместное культивирование *P. ostreatus* и *L.*

*edodes* с *S. cerevisiae* интенсифицирует образование ими гидролитического ферментного комплекса, разрушающего *S. cerevisiae*. Макро- и микроскопическая оценка показала угнетение роста и последующую элиминацию клеток *S. cerevisiae* при совместном культивировании с указанными базидиомицетами в глубинной культуре. Для получения гидролитического ферментного комплекса экономически целесообразно использовать в качестве питательной среды отход спиртового производства барду, одновременно решая проблему ее утилизации. Максимальный выход белка (86,9%) можно получить при использовании ферментного комплекса культуральной жидкости *L. edodes* на 21 сутки роста. Несколько меньший выход белка (84,3%) можно получить, используя ферментный комплекс культуральной жидкости *P. ostreatus* уже через 7 суток его культивирования на барде, что более целесообразно с учетом сокращения времени культивирования. Ферментативная активность культуральной жидкости *P. ostreatus* ИНА 01085 по эффективности превосходит исследованные коммерческие ферментные препараты соответствующего назначения, при этом *P. ostreatus* является съедобным грибом и не представляет потенциальной опасности для здоровья человека.

Процесс стимуляции образования ферментов дрожжами носит видоспецифичный характер, поскольку при совместном росте с другой культурой аскомицетных дрожжей *S. famata* наблюдается обратный процесс – угнетение роста и лизис *P. ostreatus*. Сложные взаимоотношения вешенки и дрожжей разных видов носят различный характер, например, нами было показано, что совместный рост *P. ostreatus* и *Pichia holstii* приводит к индукции синтеза антибиотика.

## ПРОДУКЦИЯ КУРИНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО ИНТЕРФЕРОНА-ГАММА В ДРОЖЖАХ *PICHA PASTORIS*

*Цыганков М.А., Зобнина А.Е., Падкина М.В.*  
Санкт-Петербургский государственный университет  
Санкт-Петербург

Дрожжи *Pichia pastoris* представляют собой удобную систему экспрессии гетерологичных генов. Ее отличают такие положительные характеристики, как накопление значительной биомассы при культивировании на недорогих средах, наличие строго регулируемых промоторов, возможность гликозилирования белков. Спектр гетерологичных генов, успешно проэкспрессированных в этих дрожжах, постоянно увеличивается.

Интерферон-гамма (ИФН-гамма) является одним из центральных факторов иммунного ответа, оказывающих разнообразное действие на иммунную систему. Куриный ИФН-гамма представляет удобную модель для изучения эффективности применения цитокинов в птицеводстве. В исследованиях уже подтверждена результативность использования куриного ИФН-гамма в качестве адьюванта вакцин.

Направленная модификация гетерологичных белков преследует несколько целей: придание устойчивости к протеолитической деградации за счет удаления потенциальных сайтов узнавания протеазами, облегчение секреции в случае, когда белок секретируется, увеличение биологической активности продукта.

В полученных нами генетических конструкциях ген куриного ИФН-гамма (*chIFNg*) модифицирован таким

образом, что в целевых белках на С-конце отсутствуют 12 или 11 аминокислот и имеется отличие в последней аминокислоте: лизин в положении 133, цистеин и глутамин в положении 134. В составе сконструированных на основе вектора рPIC9 векторов ген *chIFNg* находится под контролем промотора и терминатора гена алкогольоксидазы 1 дрожжей *P. pastoris* (*AOX1*), что позволяет регулировать экспрессию гена источником углерода. Присутствие в плазмиде сигнального пептида  $\alpha$ -фактора дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* обеспечивает секрецию рекомбинантного белка в культуральную жидкость.

Нами получены штаммы дрожжей *P. pastoris* – продуценты трех вариантов модифицированного куриного ИФН-гамма. При сравнении спектра белков культуральной жидкости было показано, что модифицированный ИФН, имеющий в своем составе цистеин в положении 134, сохраняется в среде в течение 72 часов с начала индукции синтеза, тогда как два других варианта за это время подвергаются деградации. Предварительно можно сделать вывод, что данная модификация белка ведет к повышению его протеолитической стабильности. В дальнейшей работе планируется выяснить влияние модификаций куриного ИФН-гамма на его биологическую активность.

## ИЗУЧЕНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ У ГРИБОВ *ASPERGILLUS TERREUS* ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА

*Умаров Б.Р.<sup>1</sup>, Хамидова Х.М.<sup>1</sup>, Сагдиева Л.А.<sup>2</sup>, Сагдиев Н.Ж.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт Микробиологии АН РУ  
Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup> Институт биоорганической химии имени А.С. Садыкова  
Ташкент, Узбекистан

Целлюлотические ферменты, участвующие в гидролизе целлюлозы представляют собой комплекс, состоящий из нескольких ферментов с различной специфичностью действия: эндоглюканызы, экзоглюкозидазы,  $\beta$ -глюкозидазы и др. Целлюлазы и гемицеллюлазы могут быть получены только с помощью микроорганизмов. Целлюлазы, продуцируемые грибами родов *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, применяют в спиртовой, пищевых концентратной промышленности, где сырьем являются растительные материалы или отходы переработки растений, например, в производстве растворимого кофе. Цель данного исследования получить очищенные препараты эндоглюканызы и 1,3  $\beta$ -глюкозидазы из культуральной жидкости грибной культуры *Aspergillus terreus*. Штаммы *Aspergillus terreus* продуцирующие целлюлазную активность были выделены из почв Узбекистана. Штаммы были выращены в углеродных и безуглеродных средах. В без углеродных средах

использовали пшеничные отруби как единственный источник углерода. Из культуральной жидкости выделяли целлюлотические ферменты. С помощью ионообменной хроматографии на DEAE TOYOPEARL 650 М геле в градиенте 0,5 М NaCl были выделены и очищены ферменты эндоглюканызы и  $\beta$ -глюкозидазы с высокой целлюлотической активностью. За единицу СМС активности принимали такое количество фермента, которое за 30 мин образует 1 мг редуцирующих сахаров. Количество редуцирующих сахаров было определено по методу Сомоджи-Нельсона. Молекулярная масса выделенных ферментов определена в СДС гель электрофорезе, который составляла 67 kDa. Полученные данные могут быть использованы для промышленного производства получения ферментных препаратов, для использования при биоконверсии растительных отходов и в других целях промышленного производства.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА И ЗОЛОТА ЛЕКАРСТВЕННЫМ БАЗИДИОМИЦЕТОМ *LENTINUS EDODES* И НАКОПЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ В МИЦЕЛИИ

*Ветчинкина Е.П., Лощинина Е.А., Никитина В.Е.*

*Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН  
Саратов*

Наночастицы находят широкое применение в медицине (синтез, доставка и утилизация лекарств, лечение рака), биологии (иммунные исследования, использование в качестве биомаркеров) и технологии (электроника, информационные технологии). Для синтеза наночастиц необходимой формы и размера было разработано множество физико-химических методов, однако, несмотря на их успешное применение, они остаются дорогостоящими и требуют использования опасных химических соединений. Поэтому, существует потребность развивать безопасные для окружающей среды и человека эффективные методы синтеза различных наночастиц с применением, в частности, микробных биотехнологий.

В настоящее время проводится активный поиск эффективных биообъектов для получения наночастиц различной химической природы. Известна способность ряда низших грибов и бактерий разрушать соединения селена, золота, серебра и др. с образованием элементарных частиц, однако исследования о получении наночастиц с помощью высших культивируемых базидиомицетов весьма немногочисленны, кроме того мы не обнаружили данных о способности грибов к накоплению элементарных частиц внутри клеток.

Опираясь на вышесказанное, представляется целесообразным изучить способность целебного базидиомицета *Lentinus edodes* (шиитаке) к синтезу золотых и селеновых наночастиц и их накоплению в грибном мицелии.

В ходе исследований, мы обнаружили, что при глубинном культивировании высшего гриба *L. edodes* в присутствии селенита (но не селената) натрия и диацетофенонилселенида (ДАФС-25) при начальных концентрациях в синтетической среде выше 0,01 мМ, наблюдается красное окрашивание мицелия, интенсивность и период возникновения окраски зависели от концентрации добавки. В присутствии соединения  $H[AuCl_4]$  при начальных концентрациях 10 мкМ, наблюдается

сиренево-красное окрашивание мицелия. Изменение цвета колоний микроорганизмов, растущих в присутствии селен- и золотосодержащих соединений, от различных оттенков сиреневого до красного, является первым признаком восстановления данных соединений до элементарных частиц. Методами рентгеновской флуоресценции на энергодисперсионном спектрометре ED 2000 ("Oxford Instruments", Великобритания) и просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ) на электронном микроскопе Libra 120 (Carl Zeiss, Германия), в том числе с использованием электронного микроскопа в режиме спектроскопии энергетических потерь электронов (EELS), была установлена способность глубинной культуры шиитаке к разложению селенсодержащих соединений с образованием элементарного селена в красной модификации и к восстановлению  $H[AuCl_4]$  с образованием наночастиц золота. Внутри гиф гриба обнаружено значительное накопление частиц элементарного селена диаметром 50–320 нм. Золотые наночастицы накапливались как на поверхности, так и внутри клеток шиитаке, по форме они были преимущественно наносферами, диаметр которых колебался в пределах от 5 до 50 нм. Карта распределения наночастиц золота и селена на поперечных и продольных срезах грибных гиф, полученная при помощи электронно-спектроскопического изображения (ESI), показала их свободную локализацию в цитоплазме, с преимущественным скоплением вблизи клеточной стенки. Накопление внутри клеток сферических наноразмерных частиц элементарного селена и наносфер золота высшим грибом шиитаке выявлено впервые.

Биосинтез наноразмерных частиц при помощи лекарственного базидиомицета *L. edodes* приобретает особую актуальность в связи с его способностью накапливать большое количество наночастиц в мицелии и, кроме того, простотой, доступностью и экологической безопасностью этого метода.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНОГО ПОРОШКА БЕЛОГО ГРИБА В МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

*Владимирова С.Ф., Акимова Н.А., Жарикова Г.Г.*

*РЭУ имени Г.В. Плеханова  
Москва*

Проблема здорового питания стала важна особенно в настоящее время, так как изменился образ жизни современного человека, экология и качество потребляемой пищи. С питанием люди получают как структурные вещества организма, так и регулирующие жизненные процессы, восполняющие энергетические

затраты, необходимые для жизнедеятельности вещества.

Успешным решением данной проблемы является использование в хлебопекарной промышленности растительных ресурсов, а именно дикорастущих и культивируемых грибов, а также продуктов их переработки.

Известно, что в Орловской области используют грибные порошки из лисичек и шампиньонов в хлебобулочных изделиях. Выявлено, что внесение грибного порошка приводит к увеличению содержания ароматобразующих веществ в хлебе и это оказывает положительное влияние на аромат хлеба. Также научно обоснована способность грибного порошка из лисичек и шампиньонов замедлять процессы очерствения хлеба при длительном хранении, что позволяет увеличить сроки годности. Доказано, что грибной порошок из лисичек и шампиньонов обогащает хлеб из пшеничной муки белками, незаменимыми аминокислотами, минеральными веществами, витаминами, пищевыми волокнами.

В Российском экономическом университете имени Г.В. Плеханова в течение ряда лет велись исследования по изучению жизненного цикла белого гриба. Одним из направлений исследований было получение грибного порошка плодового тела белого гриба и его использование в кулинарных изделиях. На грибной порошок получен патент и проведены первые опыты использования грибного порошка в кулинарных изделиях. Детально изучена безопасность грибных порошков, полученных в лабораторных условиях.

Грибной порошок в технологическом плане более удобен в использовании для приготовления мучных кулинарных изделий.

Разработана рецептура и технология производства полуфабрикатов мучных кулинарных изделий с грибным порошком – кулебяки с гречневой кашей и шанежек с картофелем. Грибной порошок из высушенных и размолотых белых грибов используются в кулинарной практике недостаточно, поэтому это представляло определенную новизну и практическую значимость с точки зрения расширения ассортимента изделий для массового питания.

Разработана технологическая схема и технологические параметры приготовления полуфабрикатов кулинарных изделий. Полуфабрикаты быстро готовятся, легко формируются.

Была проведена органолептическая оценка качества разработанных изделий. Оценка производилась описательным, балльным и профильным методами.

Исследования запаха (аромата) мучных кулинарных изделий показали большую устойчивость и насыщенность грибного аромата в образцах кулебяки с гречневой кашей.

Полученные данные свидетельствуют о лучшей органолептической оценке кулебяки с гречневой кашей и грибами по сравнению с шаньгами с картофельным фаршем.

Считаем возможным предложить использование грибного порошка для улучшения аромата кулинарных изделий.

## СОЗДАНИЕ И АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ – АНТАГОНИСТОВ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Юскевич В.В.<sup>1</sup>, Дятлов И.А.<sup>1</sup>, Володина Л.И.<sup>1</sup>, Александрова А.В.,<sup>2</sup> Быстрова Е.В.<sup>1</sup>, Лиховидов В.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
Оболensk, Московская область

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва

В последнее время микроскопические грибы привлекают всё более пристальное внимание биотехнологов. Они продуцируют биологически активные вещества (БАВ) различной химической природы и специфики действия (антибиотики, ферменты, липиды, алкалоиды, токсины и другие метаболиты), нашедшие применение в сельском хозяйстве, медицине и пищевой промышленности. Доля метаболитов грибов составляет более 50% от всех открываемых биологически активных природных соединений. Однако большинство видов микроскопических грибов остаётся ещё слабо изученным и невосстановленным потенциалом.

Сотрудниками ГНЦ ПМБ совместно со специалистами из различных научных учреждений России и Украины создана коллекция культур энтомопатогенных и почвенных грибов из разных природно-климатических зон для последующего их изучения как возможных продуцентов инсектицидных и фармакологических препаратов. На сегодняшний день общий номенклатурный объём коллекции составляет более 1500 штаммов (около 350 видов 130 родов). В коллекции

хранятся не менее 650 штаммов, обладающих энтомопатогенной активностью.

Для выявления потенциала грибов в качестве продуцентов биологически активных веществ была проведена серия опытов по оценке их активности. В качестве тест-объектов медицинского значения были использованы – *Serratia marcescens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Candida albicans*, сельскохозяйственного значения – *Erwinia carotovora*, *Bacillus polymixa*, *Bacillus macerans*. Антагонистическую активность определяли методом агаровых блоков по диаметру зоны подавления роста микробных культур.

Исследовано 507 штаммов микромицетов на антагонистическую активность против тест-объектов медицинского значения. Выявлены 202 штамма (относятся к 109 видам 47 родов), обладающие способностью подавлять рост одного или нескольких бактериальных патогенов. 122 штамма оказались активными в отношении *Candida albicans*. Одновременно антибактериальную активность с широким спектром действия и фунгицидную активность в отношении *Candida albicans* проявили штаммы

грибов *Metarhizium anisopliae*, *Clonostachys candelabrum*, *Purpureocillium lilacinum*, *Penicillium citrinum* и *P.cyclopium*, а также микромицеты рода *Trichoderma*. На наличие активности против тест-объектов сельскохозяйственного значения исследованы 125 штаммов грибов. Антагонистической активностью в отношении фитопатогенных бактерий обладают 40 штаммов, относящиеся к 33 видам 20 родов. Наиболее активными в отношении сразу нескольких возбудителей болезней растений являются штаммы грибов *Acremonium pteridii*, *Clonostachys*

*candelabrum*, *Metarhizium anisopliae*, *Hamigera avellanea*, *Microdochium bolleyi*, *Penicillium vulpinum*, *Phoma herbarum* и нескольких видов рода *Trichoderma*.

Таким образом, в результате проделанной работы установлено, что значительная часть штаммов собранной коллекции обладает антагонистической активностью в отношении тест – объектов медицинского и сельскохозяйственного значения и может быть использована для разработки новых препаратов.

## Раздел 18

# ЛЕКАРСТВА ИЗ ГРИБОВ

### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИЗ БИОМАССЫ МИЦЕЛИЯ ГРИБА FUSARIUM SAMBUCINUM ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГЕРПЕСВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

*Алимбарова Л.М., Баринский И.Ф., Дижга В.И.*

*НИИ вирусологии имени Д.И. Ивановского*

*Милайф*

*Москва*

Лекарственные средства, приготовленные из мицелия грибов, широко используются в лечении инфекционных заболеваний. Преимуществом данных препаратов является то, что входящие в их состав биологически активные вещества более естественно включаются в обменные процессы человека, чем синтетические вещества, повышая эффективность терапии. Одним из таких препаратов является официальный препарат Милайф (биомасса мицелия высшего гриба *Fusarium sambucinum*, штамм ВСБ-917). Герпетическая инфекция (ГИ), вызываемая вирусом простого герпеса (ВПГ), является одной из самых распространенных инфекций, лечение которой представляет большие трудности, обусловленные как особенностями патогенеза, так и появлением штаммов ВПГ, устойчивых к воздействию обще-принятых препаратов. В связи с этим, **целью** исследования явилось изучение эффективности Милайф на модели ГИ гениталий у самцов морских свинок, весом 250-300 гр, инфицированных ВПГ- 2, штамм ВН. Все животные были разделены на 3 опытные и 1 контрольную группы по 5 особей в каждой. Милайф вводили интраперитонеально: по лечебной схеме (через 3/48 ч. после заражения из расчета 50 мг/1 мл/животное 3 р/сут ежедневно в течение 7 дней); по профилактической схеме из расчета 10 мг/1 мл/животное 2 р/сут в первый день и 3 р/

сут в последующие дни; по лечебно-профилактической схеме. В качестве референс-препарата использовали препарат ридостин, который вводили в/м 200 мкг/1 мл/животное 1 р/сут. Наблюдение за животными проводили 21 день. Эффективность препаратов оценивали по следующим критериям: интенсивность клинических проявлений, продолжительность заболевания (СПЗ), индекс лечебного действия (ИЛД), с использованием стандартных вирусологических и иммунологических методов. **Результаты:** установлено, что при системном применении Милайф оказывает выраженное терапевтическое воздействие на течение ГИ у животных, способствуя быстрому регрессу элементов и экссудативно-воспалительных явлений, достоверному сокращению СПЗ, предотвращению генерализации процесса. Наиболее значимые результаты получены при использовании Милайф по профилактической и лечебно-профилактической схемам (ИЛД 42,4% и 36%, СПЗ 9,25 суток vs 16,4 суток в контроле). По эффективности применения Милайф был сопоставим с таковой у препарата ридостин (ИЛД 31,8%, СПЗ 10,75 сут.). Побочных эффектов при использовании препарата отмечено не было. Полученные результаты позволяют считать перспективным включение препарата из биомассы мицелия гриба *Fusarium sambucinum* в комплекс терапии ГИ.

### ИЗУЧЕНИЕ ЭНТЕРОСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

*Ананьева Е.П., Кожмякина Н.В., Гурина С.В.*

*Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия*

*Санкт-Петербург*

Энтеросорбенты имеют большое значение как профилактические средства для коррекции состояния организма в неблагоприятных экологических условиях,

в том числе при употреблении воды, пищевых продуктов, загрязненных тяжелыми металлами. Использование биосорбентов имеет ряд преимуществ, по сравнению с

синтетическими сорбентами они обладают большей физиологичностью действия, низкой токсичностью. Одним из перспективных биосорбентов, применяемых на практике является хитин, который содержится в клеточных стенках грибов. Мицелиальные грибы, в том числе базидиомицеты, являются источником многих соединений, обладающих широким спектром биологической активности. Они обладают антибактериальной, иммуностимулирующей, противоопухолевой, сорбционной активностями, повышают сопротивляемость организма. Сорбционные свойства мицелия изучены лишь у отдельных представителей базидиомицетов.

В качестве объектов исследования использовали сухой мицелий базидиомицетов *Flammulina velutipes*, *Ganoderma applanatum* и *Trametes pubescens*, полученный методом глубинного культивирования.

Моделью для изучения сорбционной активности в отношении ионов тяжелых металлов был выбран кадмий, так как он находится в значительных количествах в воздухе и воде крупных городов, накапливается в организме и негативно воздействует на все системы и органы человека, особенно на нервную систему. Сорбцию проводили в статических условиях, в течение заданного времени (от 5 до 40 минут). Сорбционная емкость мицелия составляла в среднем 5,25 мг Cd<sup>2+</sup> на 100 мг мицелия грибов. Все исследуемые грибы обладали примерно одинаковой сорбционной активностью.

Для изучения влияния различных температур и значений pH, сорбцию ионов кадмия проводили в диапазоне pH от 2,0 до 13,0 и температурах – 4, 25, 36°C. Установлено, что исследуемые температуры не оказывали существенного влияния на процесс сорбции ионов кадмия исследуемыми образцами. При сильноокислых и сильнощелочных значениях pH сорбционная активность мицелия грибов увеличивалась в 5-6 раз.

В связи с тем, что энтеросорбенты применяют перорально, изучали сорбционную активность мицелия грибов в отношении клеток *E.coli*. *E.coli* относится к представителям нормальной микрофлоры человека, обладает антагонистическими свойствами по отношению к патогенным бактериям, способствует поддержанию иммунной системы. Показано, что мицелий базидиомицетов практически не сорбировал клетки кишечной палочки. Количество адсорбированных на мицелии клеток составляло 0,01 – 0,1% от исходного их числа. Такая низкая сорбционная активность мицелия грибов в отношении бактериальных клеток обуславливает возможность длительного применения препаратов на основе мицелия базидиомицетов.

Установлено, что исследуемые грибные мицелии обладают достаточно высоким уровнем сорбционного потенциала в отношении ионов кадмия, не оказывают негативного влияния на представителей нормофлоры кишечника и являются перспективными энтеросорбентами.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ FUSARIUM SAMBUCINUM В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ЖЕЛТОЙ ЛИХОРАДКИ.

*Баринский И.Ф., Алимбарова Л.М., Лазаренко А.А., Дижга В.И.*

*НИИ вирусологии имени Д.И. Иванковского*

*Милайф*

*Москва*

В последнее время в медицинской практике нашли широкое применение препараты на основе *Fusarium sambucinum*, которые обладают разнообразным спектром фармакологического действия. Целью работы явилось определение противовирусной активности биомассы монокультуры высшего гриба *Fusarium sambucinum*, штамм ВСБ-917 (препарат «Милайф»), на экспериментальной модели флавивирусной инфекции, вызываемой вирусом желтой лихорадки (ЖЛ), которая является распространенным острым арбовирусным заболеванием, передаваемым комарами и характеризующимся лихорадкой, тяжелой интоксикацией, тромбогеморрагическим синдромом, поражением почек, печени. По данным ВОЗ ежегодно в мире происходит 200 000 случаев заболевания ЖЛ, 30 000 из которых заканчиваются смертельным исходом. Лекарств от ЖЛ нет, возможно лишь симптоматическое лечение. **Материалы и методы:** работу проводили на белых беспородных мышах, массой 6-7 г. В качестве тест-вируса использовали штамм вируса ЖЛ (17-D) в виде мозговой суспензии. Модель инфекции воспроизводили путем введения мышам 10 ЛД<sub>50</sub> вируса интрацеребрально (i/c) в объеме 0,03 мл. Все животные были разделены на 3 опытные и 1 контрольную

группу по 25 особей в каждой. Наблюдение за животными проводили в течение 21 дня. Критерием оценки действия препарата явилось время появления клинических симптомов заболевания, увеличение средней продолжительности жизни у животных в опытных группах по сравнению с контрольной группой. В работе использовали стандартные вирусологические и иммунологические методы, подтверждающие специфичность патологического процесса. Препарат Милайф вводили по профилактической, лечебно-профилактической схеме и лечебной схем-ам из расчета 1 мг/0,1 мл мышь двукратно до заражения; 5 мг/0,1 мл/мышь двукратно после заражения. В качестве референс-препарата использовали коммерческий препарат – ридостин, который вводили однократно в дозе 100 мкг/мышь за 24 часа до заражения. **Результаты:** проведенные исследования показали, что препарат Милайф обладает выраженным противовирусным действием, интенсивность которого зависит от схемы использования. Наилучшие результаты получены при применении Милайф по лечебно-профилактической схеме, приводящей к статистически достоверной 30% защите мышей и увеличению времени инкубационного периода, в то время как использо-

вание референс препарата ридостина обеспечивало защиту только 18,2% животных при 98% гибели животных в контр-ольной группе. Кроме того, препарат не вызывал токсического и аллергического действия у животных, что подтверждалось проведением патоморфологических

исследований. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности применения препарата на основе *Fusarium sambucinum* в комплексе терапевтических мероприятий у лиц группы риска, совершающих поездки в районы, эндемичные по желтой лихорадке.

## ГАСТРОПРОТЕКТОРНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГРИБОВ

**Билай В.Т.<sup>1</sup>, Кухарский В.М.<sup>2</sup>, Береговая Т.В.<sup>2</sup>, Иващенко С.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины

<sup>2</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
Киев

Среди продуктов функционального питания особое место принадлежит высшим грибам, которые являются ценным источником биологически активных соединений. Однако, возможности их применения в медицине изучены не до конца.

Целью работы было исследовать лечебно-профилактическое действие пяти коммерческих видов грибов *Agaricus bisporus* (J.Lge) Imbach, *Auricularia politricha* (Mont.) Sacc., *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) S.F. Gray, *Lentinus edodes* (Berk.) Singer и *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm на эрозивно-язвенные поражения в слизистой оболочке желудка (СОЖ) крыс, вызванные стрессом.

Грибы выращивались на компосте или целлюлозо-лигнин содержащих субстратах в культивационных камерах при оптимальных для каждого гриба параметрах. Плодовые тела высушивали при температуре 40-50° С и измельчали до порошковидной консистенции.

Исследования проведены на 36-ти белых нелинейных крысах-самцах весом 150-200 г, которые были разделены на 6 групп по 6 в каждой. Эксперимент длился 7 дней, в течении которых животным контрольной группы перорально вводили плацебо (0,5 мл желе крахмала), а животным остальных 5-ти групп перорально вводили сухой порошок грибов (200 мг/кг), смешанный с 0,5 мл желе крахмала. Желе крахмала готовили следующим образом: 300 мг крахмала смешивали с 30 мл дистиллированной воды и на 3 минуты помещали в водяную баню при температуре 90° С. На 5-й день животных

подвергали воздействию острого (3-х часового) водно-иммобилизационного стресса (Hollands, 1986; Klenerova et al., 2007). Через сутки после последнего введения плацебо или суспензии желе крахмала с сухим порошком грибов животных умертвляли путем введения летальной дозы наркоза (уретан). Далее животных извлекали желудок, разрезали его по малой кривизне, выворачивали слизистой оболочкой наружу и под лупой (увеличение x5) макроскопически исследовали состояние СОЖ.

Установлено, что в контрольной группе крыс стресс вызывал образование в СОЖ многочисленных язв и эрозий. В группах крыс, которым вводили *P. ostreatus*, *L. edodes* и *G. frondosa* средняя площадь язв в одном желудке была соответственно на 76,2% (p<0,05), 87,1% (p<0,05) и 68,3% (p<0,05) меньше, чем контрольной группе. Семидневное введение крысам *A. bisporus* и *A. politricha* не влияло на площадь язв, вызванных стрессом. Что касается эрозий, то только 2 из 5 исследуемых грибов статистически достоверно влияли на их длину: *L. edodes* и *G. frondosa* уменьшали длину эрозий на 71,5% (p<0,05) и 70,7% (p<0,05), соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о существенном гастропротективном действии *P. ostreatus*, *L. edodes* и *G. frondosa* в условиях действия стресса, что является научно-экспериментальным обоснованием для включения плодовых тел этих грибов в рацион питания людей, страдающих язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, как в период ремиссии, так и во время рецидивов.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ПОГРУЖЕННОГО МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**Бяхов М.Ю.<sup>1</sup>, Краснопольская Л.М.<sup>2</sup>, Назаренко А.В.<sup>1</sup>, Чичкина Т.А.<sup>1</sup>, Решетова З.С.<sup>1</sup>, Марченко М.Ю.<sup>2</sup>, Барков А.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Отделение радиологии ЦКБ №2 имени Н.А. Семашко ОАО РЖД

<sup>2</sup> НИИ по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН

<sup>3</sup> НБИКС Центр НИЦ Курчатовский институт  
Москва

При проведении лучевой терапии, как в самостоятельном плане, так и в комбинации с другими методами, у 40-60% пациентов развиваются лучевые реакции

со стороны кожи и слизистых оболочек в зоне облучения, что приводит к вынужденным перерывам в лечении и ухудшению качества жизни пациентов. Несмотря на

множество исследований в данной области и предложенные методики купирования последствий действия лучевого лечения, количество и степень выраженности лучевых реакций и осложнений остаются значительными, а проблема их профилактики и лечения остается актуальной.

Целью исследования являлся анализ эффективности экстрактов базидиальных грибов при лечении ранних лучевых реакций со стороны кожи в зоне облучения. В работе использовали культуры ксилотрофных базидиальных грибов из коллекции лаборатории биосинтеза биологически активных соединений ФГБУ «НИИНА» РАМН. Погруженную биомассу отобранных штаммов базидиомицетов получали с использованием ранее разработанных и оптимизированных способом погруженного культивирования продуцентов. На основе комбинации экстрактов погруженной биомассы базидиомицетов готовили прямую ламеллярную эмульсию типа масло/вода.

В отделении радиологии ЦКБ №2 имени Н.А. Семашко ОАО «РЖД» проведено лечение лучевых реакций на коже в области зоны облучения. Эмульсия была

использована у 30 больных – 24 женщин и 6 мужчин в возрасте от 40 до 70 лет. Пациенты со следующими локализациями: рак молочной железы – 10 человек, опухоли головы и шеи – 12, рак предстательной железы – 1, рак вульвы – 1, метастазы в паховые лимфоузлы – 1, рак шейки матки – 3, рак тела матки – 2. Проводились обработки после сеанса лучевой терапии 3 раза в сутки, эмульсия наносилась на кожу тонким слоем 1-2 мм. Одной пациентке по поводу рака вульвы эмульсия назначалась для лечения ранней лучевой реакции со стороны слизистой преддверия влагалища.

Все пациенты отмечали улучшение состояния после 2-го дня применения. Наблюдалось уменьшение отека, гиперемии ткани, у 8 человек (26,6%) с влажным эпителиитом – уменьшение лучевой реакции. Совокупность полученных экспериментальных данных и сведений литературы о противовоспалительной и антиоксидантной активности метаболитов базидиальных грибов позволяет сделать заключение о целесообразности использования экстрактов мицелия *G. lucidum*, *F. velutipes* и *H. ulmarius* при профилактике и лечении лучевых реакций.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ШТАММОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Ефременкова О.В.<sup>1</sup>, Тихонова О.В.<sup>1</sup>, Толстихина Т.Е.<sup>1</sup>, Васильева Б.Ф.<sup>1</sup>, Дьяков М.Ю.<sup>2</sup>, Камзолкина О.В.<sup>2</sup>, Штаер О.В.<sup>2</sup>, Поединок Н.Л.<sup>3</sup>, Бисько Н.А.<sup>3</sup>, Михайлова О.Б.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН  
Москва

<sup>2</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

<sup>3</sup> Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины  
Киев

В связи с распространением патогенных бактерий, обладающих лекарственной устойчивостью и, как следствие, уменьшением числа эффективных антимикробных лекарственных средств, возрастает потребность в изыскании новых антибиотиков. Одним из подходов является изучение видов – предполагаемых продуцентов новых антибиотиков, которые ранее в этом отношении не исследовались или исследовались в недостаточной степени. В последние десятилетия все больше внимания уделяется изучению различных соединений, получаемых из высших базидиальных грибов. Это обусловлено сложностью грибного метаболизма и разнообразием образуемых ими биологически активных соединений, а также возможностью глубинного культивирования грибов многих групп, как основы последующей разработки технологических процессов.

Объектами исследования антимикробной активности были следующие 16 штаммов 13 видов базидиальных грибов: *Armillaria sp.* 3920, *Coprinus comatus* 3922, *Flammulina velutipes* 3923, *Hypsizyguis ulmarius* 3925, *Lentinus tigrinus* 3927, *Lycoperdon pyriforme* 3929, *Macrolepiota procera* 3930, *Panellus serotinus* 3931 и 3932, *Pholiota aurivella* 3933, *Pholiota lenta* 3934, *Pholiota*

*squarrosa* 3935, 3936 и 3937, *Rhodocollybia maculate* 3938, *Sparassis crispa* 3939. Все указанные макромицеты были выделены тканевым методом из плодовых тел грибов, собранных в Москве и Московской области (окрестности Звенигородской биологической станции МГУ имени С.Н. Скадовского), в Ростовской области и в Краснодарском крае (окрестности г. Сочи).

Проводили культивирование на 12 разных питательных средах, разработанных для грибов, в одну или две стадии. Длительность культивирования доходила до 35 суток при определении антибиотической активности раз в неделю в отношении следующих 12 тест-культур: грамположительных бактерий (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *B. mycoides* 537, *B. pumilis* NCTC 8241, *Leuconostoc mesenteroides* ВКПМ В-4177, *Micrococcus luteus* NCTC 8340, *Staphylococcus aureus* FDA 209P (MSSA), ИНА 00761 (MRSA, клинический изолят), грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Comamonas terrigena* ВКПМ В-7571 (=ATCC 8461), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853), грибы (*Aspergillus niger* ИНА 00760, *Saccharomyces cerevisiae* RIA 259).

При непосредственном анализе культуральных жидкостей антибиотическая активность отсутствовала

только у штаммов *P. aurivella*, *P. squarrosa* и *S. crispa* при наличии удовлетворительного роста. Однако путем последующей экстракции этилацетатом и концентрирования выявлены антибиотические вещества также у штаммов *P. aurivella* и *S. crispa*, в результате только у трех штаммов *P. squarrosa* антибиотические вещества не обнаружены. Таким образом, 81,25% исследованных штаммов синтезируют антибиотические вещества. Это сопоставимо с нашими предшествующими данными по базидиальным грибам и в несколько раз превышает процент продуцентов антибиотиков, выявляемых при первичном скрининге у прокариот. Важно отметить,

что у 43,75% штаммов образуются вещества, преодолевающие устойчивость метициллин-резистентного золотистого стафилококка (MRSA), и 37,5% штаммов эффективны в отношении тест-бактерии *L. mesenteroides* ВКПМ В-4177, для которой характерен высокий уровень устойчивости к гликопептидным антибиотикам (500 мкг/мл). Следовательно, исследованные культуры обладают высоким потенциалом в качестве продуцентов антимикробных веществ, преодолевающих указанные две формы лекарственной устойчивости бактерий, т.е. тех форм устойчивости, распространение которых вызывают наибольшую тревогу у специалистов.

## ПРИРОДНЫЙ ИЗОЛЯТ АСКОМИЦЕТНОГО ГРИБА *XYLARIA ACUTA* – ПРОДУЦЕНТ АНТИБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

*Ефременкова О.В.<sup>1</sup>, Васильева Б.Ф.<sup>1</sup>, Тихонова О.В.<sup>1</sup>, Королев А.М.<sup>1</sup>, Резникова М.И.<sup>1</sup>, Лузиков Ю.Н.<sup>1</sup>, Преображенская М.Н.<sup>1</sup>, Зенкова В.А.<sup>1</sup>, Катруха Г.С.<sup>1</sup>, Мирчинк Е.П.<sup>1</sup>, Дьяков М.Ю.<sup>2</sup>, Биланенко Е.Н.<sup>2</sup>, Качалкин А.В.<sup>2</sup>, Камзолкина О.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН

<sup>2</sup> Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Москва

При проведении исследований по изысканию новых природных антибиотиков, образуемых грибами, выделенными из природных местообитаний, особое внимание уделяется нами природным соединениям, преодолевающим лекарственную устойчивость патогенных бактерий.

Штамм гриба 3924 был выделен при сборе коллекции макромицетов в субтропической зоне России (в Краснодарском крае) из плодового тела гриба *Ganoderma lucidum*, росшем на мертвом грабе, и в течение пяти лет поддерживается в пассажах на полноценной агаровой среде без утраты антибиотических свойств. На агаровой среде штамм 3924 растет быстро, достигая 5 см на 5 сутки роста. Вегетативный воздушный мицелий белый, войлоковидный, местами наблюдаются скопления темноокрашенных гиф, подобные склероциям. Экзопигмент отсутствует. Синнематы образуются на 40-50 сутки роста. По периферии синнематы расположены полушаровидные «подушечки», состоящие из плотного слоя дихотомически разветвленных конидиеносцев, заканчивающихся широкоовальными гиалиновыми конидиогенными клетками. Конидии одноклетные, гиалиновые, 7-10 × 3-5 мкм, булабовидные, суженные в базальной части и с усеченным основанием. С помощью просвечивающей электронной микроскопии было установлено наличие простой поры и приуроченных к ней телец Воронина, что указывало на принадлежность данного штамма к аскомицетам. Дальнейшую идентификацию проводили с помощью анализа нуклеотидных последовательностей D1/D2 региона 26S (LSU) рДНК и по внутреннему транскрибируемому району *its1-5.8S-its2*. Амплификацию проводили с использованием праймеров ITS1f (5'-CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA) и NL4 (5'-GGT CCG TGT TTC AAG G). Очистку ПЦР-продукта проводили с использованием набора BigDye X Terminator Purification

Kit (Applied Biosystems, США). Для секвенирования использовали праймер NL4. Секвенирование ДНК проводили с помощью набора реактивов BigDye Terminator V3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США) с последующим анализом продуктов реакции на секвенаторе Apply Biosystems 3130. Сравнительный поиск нуклеотидных последовательностей проводили с использованием статей с описаниями из генбанка NCBI (<http://ncbi.nlm.nih.gov/>) и CBS (<http://www.cbs.knaw.nl/>). В результате было установлено, что штамм 3924 относится к виду *Xylaria acuta* (97,6%).

При глубинном культивировании антибиотическая активность у штамма 3924 в культуральной жидкости обнаруживается с 3 по 28 сутки роста. Установлено, что штамм 3924 образует не менее трех антибиотиков, причем максимальное накопление компонентов А и В наблюдается на 5-7 сутки роста, а компонента С – на 14 сутки роста. Компонент С в отличие от компонентов А и В эффективен не только в отношении грамположительных, но и грамотрицательных бактерий. Все три компонента эффективны в отношении метициллин-резистентных штаммов патогенных бактерий (MRSA), причем МПК компонента А составляет 2 мкг/мл при тестировании в отношении штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (MRSA). Противогрибковой активности в отношении тест-штамма *Aspergillus niger* BYF 00760 не выявлено ни у одного из трех компонентов.

Для установления структуры антибиотиков А и В проводили выделение и очистку путем экстракции, колоничной хроматографии с последующим исследованием методами масс-спектрометрии и ЯМР. Установлено, что компоненты А и В относятся к углеводам и являются соединениями с близкой структурой; брутто-формула компонента А: C<sub>28</sub>H<sub>38</sub>O<sub>6</sub>. Проводится дальнейшая работа по выявлению структуры всех трех компонентов.

## ХИТИН-ГЛЮКАНОВЫЙ КОМПЛЕКС *PLEUROTUS OSTREATUS* И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДИЕТОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Феофилова Е.П.<sup>1</sup>, Гончаров Н.Г.<sup>2</sup>, Алёхин А.И.<sup>2</sup>, Бруцкая Л.А.<sup>2</sup>, Сергеева Я.Э.<sup>1</sup>,  
Меморская А.С.<sup>1</sup>, Мысякина И.С.<sup>1</sup>, Бокарева Д.А.<sup>1</sup>, Усов А.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского РАН

<sup>2</sup> Центральная клиническая больница РАН

<sup>3</sup> Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН  
Москва

В начале 80-х годов была выдвинута гипотеза, согласно которой для нормального пищеварения и всасывания в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) в состав химуса должны входить пищевые волокна (ПВ): целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, коллаген, цеолиты. В настоящее время не вызывает сомнений, что ПВ способствуют нормальной работе ЖКТ и выводят из него тяжёлые металлы, токсины, канцерогены и раковые клетки. Кроме того, ПВ противодействуют запорам, снижают уровень холестерина и приводят к нормализации веса. В современной диетологии наиболее перспективными считаются хитин-глюкановый комплекс, получаемый из высших шляпочных грибов, в частности из *Pleurotus ostreatus*. Основной компонент клеточной стенки этих грибов – комплекс двух полимеров – глюкана, содержащего 1-3-б-связи, и

аминополисахарида хитина. Содержание этих биополимеров различно в шляпке и ножке гриба. Определение нейтральных моносахаридов методом ГЖХ в виде ацетатов полиолов показало, что в шляпке содержится (в процентах от веса образцов) глюкозы – 37.0%, хитина – 12.4%, а в ножке почти в два раза больше глюкозы (63.0%), но меньше хитина (8.0%). Очищенный по методу (патент РФ №234637 от 2009 г.) хитин-глюкановый комплекс (ХГК) содержит около 50% глюкана и 15% хитина. Проведенные нами предварительные исследования показали, что ХГК вешенки соответствует по медицинским свойствам ПВ для диетического питания. В настоящее время эти исследования продолжаются, причём особое внимание уделяется моторике ЖКТ и анализам каловых масс.

## ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИСАХАРИДОВ ВЕСЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Филиппова И.А.

Центр фунготерапии Ирины Филипповой  
Санкт-Петербург

Продолжение изыскания новых лечебных препаратов связано с двумя глобальными проблемами лекарственной терапии, как в медицине, так и в ветеринарии, это все еще недостаточная эффективность лекарственных средств и весьма значительное их побочное действие. В ветеринарии к этим двум проблемам добавляется третья – снижение качества животноводческой продукции и повышение опасности для организма человека. Вместе с тем, препараты натурального происхождения, обладающие высокой биологической активностью, прочно вошли в лекарственный арсенал медицины и ветеринарии. Многочисленные исследования подтверждают высокий потенциал биологических эффектов базидиальных грибов для решения вышеперечисленных проблем. Выяснение иммуностимулирующей активности полисахаридов базидиомицета веселки обыкновенной (*Phallus impudicus*) провели на белых крысах массой 250,0-275,0. Изучили профилактическую и лечебную эффективность базидиомицета *Phallus impudicus* на модели экспериментального колибактериоза белых крыс (опосредованный метод, определения иммуностимулирующих свойств препарата). Животных заражали культурой кишечной палочки (серовар 078), предварительно оттитрованной дозой, вызывающей гибель 50-55% животных. Препарат инъецировали в трех дозах – 100, 200 и 400 мг/кг – с профилактической целью, в течение 5 дней до зараже-

ния, с лечебной целью в течение 5 дней подряд после заражения. Учитывали сохранность и общее состояние животных, за которыми наблюдали на протяжении 10 дней подряд. Установили, что эффективность препарата из базидиомицета *Phallus impudicus* при экспериментальном колибактериозе белых крыс зависела от дозы. Так, при дозе 100 мг/кг профилактическая эффективность составила по заболеваемости 65% и по сохранности 85%, при дозе 200 мг/кг соответственно 75 и 90% и при дозе 400 мг/кг: 80 и 95%. Лечебная эффективность препарата базидиомицета *Phallus impudicus* была, также достаточно высокой. Обращает на себя внимание тот факт, что увеличение дозы препарата с 200 до 400 мг/кг незначительно повысило его эффективность, что подтверждает предыдущие эксперименты, в которых установлено, что доза 200 мг/кг является оптимальной. За счет иммуностимулирующего действия препараты базидиомицета *Phallus impudicus* проявляли и ранозаживляющее действие. Таким образом, проведенные исследования показали, что исследуемый препарат, проявляет иммуностимулирующее действие, которое проявляется в повышении эффективности при экспериментальном колибактериозе, снижении обсемененности органов и тканей животных кишечной палочкой и в корректирующем влиянии на иммунодефицитное состояние организма. Подтверждение иммуностимулирующего действия

препарата базидиомицета *Phallus impudicus* установили методом В.М.Земскова и соавт. (1977). С этой целью за неделю до заражения белых мышей сублетальной дозой эшерихий, животным назначали препарат базидиомицета *Phallus impudicus*. Оказалось, что содержание эшерихий в органах и тканях контрольных белых мышей (кровь, печень, селезенка, почки) было примерно одинаковым и составляло 815-975 микробных клеток в 1 мг. В группе подопытных мышей содержание эшерихий в указанных органах было в несколько раз меньше и колебалось в пределах 370-450 микробных клеток: кровь

905-420; печень 910-450; селезенка 815-370; почки 975-390. Введение препарата базидиомицета веселка обыкновенная приводило к тому, что контаминация внутренних органов белых мышей при заражении их возбудителем колибактериоза уменьшилась в два раза. Таким образом, применение препарата за неделю до заражения, повышало устойчивость организма белых мышей к бактериальным агентам за счет активации защитных сил, что подтверждает наличие иммуностимулирующих свойств исследуемого препарата.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВИРУСНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА НЕМАТОФАГОВОГО ГРИБА *DUDDINGTONIA FLAGRANS* В ЭКСПЕРИМЕНТАХ IN VIVO

*Ибрагимова Ж.Б., Теплякова Т.В., Макаревич Е.В., Мазурков О.Ю., Косогова Т.А., Мазуркова Н.А.*

*Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии Вектор Кольцово, Новосибирская область*

Одним из актуальных направлений создания современных противовирусных препаратов в медицине является поиск и использование биологически активных соединений, обладающих лечебными свойствами, из природных источников. Хищные грибы – гифомицеты, являющиеся естественными врагами нематод, выделяют широкий спектр биологически активных веществ – ферментов, аттрактантов, а также терпеноидов, которые, согласно литературным данным, проявляют противовирусную активность. Исследованиями А.А. Раджабовой (1971) и З.Э. Беккер (1972) было показано, что значительную роль в механизме хищничества нематофаговых грибов играют токсины сесквитерпеновой природы, растворенные в клейком веществе, выделяющемся на поверхности улавливающих приспособлений.

В настоящее время лечение инфекции, вызванной вирусом гриппа, основано на комплексном применении этиотропных, патогенетических и симптоматических средств. Поэтому остается актуальным подбор компонентов комбинированного лечения, проявляющих наибольшую эффективность.

При разработке противоопухолевых препаратов для первоначального скрининга эффективности препаратов, в том числе и против вируса натуральной оспы, могут использоваться другие ортопоксвирусы, в частности на животных моделях – вирус экстремелии (вирус оспы мышей).

В данной работе исследовали токсические свойства и противовирусную активность водного экстракта немато-

фагового гриба *Duddingtonia flagrans* на белых беспородных мышках в лечебной схеме.

Исследованный образец грибного экстракта не обнаружил токсических свойств на мышках: все лабораторные животные остались живыми, их масса не уменьшалась и при вскрытии не обнаружено изменений внутренних органов.

Изучение противовирусной активности экстракта хищного гриба проводили в отношении вирусов гриппа человека H3N2 (штамм A/Aichi/2/68) и птиц H5N1 (штамм A/chicken/Kurgan/05/2005), а также вируса оспы мышей (штамм К-1), полученных из отдела коллекции микроорганизмов ФБУН ГНЦ ВБ Вектор.

Было показано, что в группах мышей, получавших экстракт гриба *Duddingtonia flagrans*, при заражении 31,6 ЛД<sub>50</sub> вируса гриппа человека выжило 80% животных, в то время как в контроле (введение дистиллированной воды) выжило только 15 % животных. Выживаемость мышей, инфицированных летальной дозой (10 ЛД<sub>50</sub>) высокопатогенного вируса гриппа птиц, составила в опыте (введение грибного экстракта) 20% животных при 100 % гибели мышей в контроле. Наибольший противовирусный эффект на мышках исследуемый грибной экстракт обнаружил в отношении 10 ЛД<sub>50</sub> вируса экстремелии: выживаемость животных в опыте составила 90% при 20 %-ной выживаемости – в контроле.

Таким образом, экстракт хищного гриба *Duddingtonia flagrans* перспективен для проведения дальнейших исследований по разработке на его основе препаратов против ортопоксвирусов и вирусов гриппа птиц и человека.

## ПОИСК ПРОДУЦЕНТОВ АНТИБИОТИКОВ РОДА *TRICHODERMA*, ЭФФЕКТИВНЫХ В ОТНОШЕНИИ МЕТИЦИЛЛИНРЕЗИСТЕНТНЫХ СТАФИЛОКОККОВ

Садыкова В.С., Катруха Г.С., Федорова Г.Б.  
НИИНА РАМН  
Москва

Грибы рода *Trichoderma* являются продуцентами спектра антибиотиков, обладающих высокой активностью в отношении грамположительных бактерий. Среди них: трихоконин, выделенный из *T. koningii*, известный широким спектром действия в отношении бактерий разных таксономических групп, в том числе оказывающий бактериостатический эффект на *S. aureus* в низких концентрациях. Триходермол, в концентрации 50 мг/мл полностью подавляющий развитие *B. subtilis* and *St. aureus*. Однако потенциал этих грибов как продуцентов антибиотиков, способных оказывать антимикробное действие в отношении болезнетворных бактерий, практически не изучен. В этой связи могут представлять особый интерес, так как являются потенциальным биологическим ресурсом для получения новых антибиотиков.

Наши исследования были посвящены оценке антибактериального действия метаболитов различных видов рода *Trichoderma* на метициллинрезистентные стафилококки, выделенные из больных людей видов: *S. caseoliticus*, *S. equorum*, *St. aureus*, *St. haemoliticus*, *S. epidermidis*. Первичный скрининг по показателю антибактериальной активности методом диффузии в агар был проведен для 42 штаммов *Trichoderma*. Как показали исследования, большинство штаммов имело низкую активность в отношении тест-организмов или проявляло активность в отношении одного из отобранных тест-объектов. Однако, были выявлены и активные в отноше-

нии всех тест-организмов культуры. Так, для штамма *T. harzianum* М-99/5 диаметр подавления *S. caseoliticus*, *S. equorum*, *S. epidermidis*, *St. aureus*, *St. haemoliticus* составил 45, 35, 30, 30 и 40 мм соответственно. В результате первичного скрининга было отобраны активные штаммы: *T. asperellum* – МG-6 и 31, штамм М 99/5 *T. harzianum* и штаммы Tv4-1 и Tv4-2 *T. citrinoviride*, проявившие высокую активность в отношении резистентного гемолитического и золотистого стафилококков, являющихся одними из наиболее тяжелых «госпитальных» бактерий.

Таким образом, проведенные исследования антимикробной активности коллекции грибов *Trichoderma* показывают перспективность поиска и исследования активных веществ среди вторичных метаболитов для получения препаратов активных в отношении метициллинрезистентных стафилококков. Одним из направлений использования отобранных штаммов грибов рода *Trichoderma* может быть также их применение в рекультивации полей фильтрации и полей орошения, а также обработки канализационных стоков, куда могут попадать эти возбудители.

Разработаны экстракционные и хроматографические методы выделения биологически активных веществ из культуральной жидкости, нативного раствора и мицелия штаммов-продуцентов М-99/5 и МG-6, и изучены биологические и физико-химические свойства наиболее активных компонентов.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА И РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУЦЕНТА ФУЗИДИЕВОЙ КИСЛОТЫ

Хребтищева Н.А.<sup>1</sup>, Полупнина Е.Е.<sup>1</sup>, Савина О.Н.<sup>1</sup>, Воейкова Т.А.<sup>2</sup>, Крестьянова И.Н.<sup>2</sup>, Кузин А.И.<sup>2</sup>, Емельянова Л.К.<sup>2</sup>, Новикова Л.М.<sup>2</sup>, Николаенко М.А.<sup>2</sup>, Яроцкий С.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Биосинтез  
Пенза

<sup>2</sup> Государственный институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов  
Москва

В условиях современной промышленности появляется потребность в повышении рентабельности процессов производства. Наиболее вероятным способом достижения этой цели выступает увеличение выхода продукта при снижении затрат на производство. При оптимизации любого промышленного процесса, протекающего с участием живых организмов, основные усилия направлены на улучшение их генетически обусловленных свойств. В качестве объекта исследований по повышению уровня антибиотической активности был выбран штамм продуцент фузидиевой кислоты *Fusidium coccineum* шт. 108.

Штамм длительное время использовался в качестве промышленного продуцента фузидиевой кислоты с проведением постоянной поддерживающей селекции по признаку антибиотикообразования.

Первым этапом селекционной работы с использованием индуцированного мутагенеза было определение оптимальных условий и способов мутагенной обработки продуцента с помощью N-метил N'-нитро N-нитрозогуанидина. Определены концентрации мутагена, уровень выживаемости продуцента при различных методах мутагенизации, оптимизированы методы хране-

ния мутагенизированного материала для использования в дальнейшей селекции.

Проведен поиск селективных агентов, подавляющих рост и развитие продуцента за счет инактивации этапов биосинтеза жирных кислот и фузидиевой кислоты. Исследованы следующие вещества: амфотерицин, доксирубомицин, рубомицин, флуконазол, золедроновая кислота, октреотид, DMSO, нистатин, тербинафин, фузидиевая кислота, дифеноконазол, пенконазол, кетоконазол, натамицин, пептидный антибиотик №74. Выявлены перспективные субстанции, которые можно использовать в качестве селективных агентов для получения мутантов, устойчивых к ингибиторам процесса биосинтеза фузидиевой кислоты. Проводится оценка выживаемости штамма на различных селективных факторах при разных концентрациях. Получены мутанты,

устойчивые к ряду селективных агентов, определена стабильность наследования признака устойчивости к селективным факторам, получены моноизоляты, стабильные по признаку резистентности к ингибиторам биосинтеза жирных кислот. Предполагается, что такие мутанты могут иметь повышенный пул жирных кислот и как следствие, высокий уровень синтеза фузидиевой кислоты.

В настоящее время исследуется биосинтез фузидиевой кислоты в процессе ферментации с целью определения уровня активности мутантов и отбора наиболее продуктивных. Высокоактивные мутанты будут оценены по признаку стабильности наследования повышенного уровня синтеза фузидиевой кислоты. Варианты, стабильно проявляющие повышенный уровень активности будут использоваться в условиях производства.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ ТАЕЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

**Кириллов Д.В.**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
Сыктывкар*

Для выявления видов агарикоидных грибов, используемых в народной медицине регионов таежной зоны России, проведен комплекс исследований, включавший опросы местного населения, анализ литературных данных, по некоторым видам – предварительные исследования химического состава и тестирование экстрактов на живых организмах. Исследования охватывают Кировскую, Пермскую, Свердловскую и Томскую области, Республику Коми.

Анализ полученных результатов показал, что в лекарственных целях используются 11 видов макромицетов, представителей группы агарикоидных базидиомицетов (*Basidiomycota*).

*Agaricus arvensis* Schaeff. Вытяжки из плодовых тел *A. arvensis* используют при диабете, укусах змей, как антисептическое средство.

*Amanita muscaria* (L.) Lam. Вид широко используется в народной медицине таежных регионов. Водно-спиртовую настойку плодовых тел применяют для натираний при лечении ревматизма и радикулита. В небольших дозах (0,5-1 чайная ложка) настойку употребляют внутрь при заболеваниях верхних дыхательных путей и туберкулезе, при заболеваниях желудка, а также в качестве анальгезирующего средства при болях различной локализации и происхождения.

*Boletus edulis* Bull. Водный настой базидиом применяют наружно в виде холодных компрессов при лечении различных поражений кожи (обморожения, ожоги и опухоли).

*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer. Водно-спиртовую настойку плодовых тел употребляют внутрь при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени и в качестве общеукрепляющего средства. Употребление в пищу блюд из *F. velutipes* благотворно сказывается на состоянии человека, придает сил и укрепляет организм.

*Lactarius deliciosus* (L.ex Fr.) Gray. Плодовые тела употребляют перорально для нормализации работы желудочно-кишечного тракта, как средство для профилактики простудных заболеваний. Водную вытяжку – наружно, как антисептик при поранениях кожи.

*Lactarius piperatus* (L.) Pers. Плодовые тела применяют перорально – для лечения желче- и почечнокаменной болезней, в качестве мочегонного средства. Водную вытяжку – наружно для лечения бленнореи, острого гнойного конъюнктивита. Млечный сок используют для сведения бородавок.

*Russula aeruginea* Fr. Плодовые тела применяют перорально как общеукрепляющее и мочегонное средство.

*Russula foetens* (Pers.) Pers. Водную вытяжку применяют в качестве отвлекающего, обезболивающего и противовоспалительного поверхностного средства при болезнях суставов.

*Suillus granulatus* (L.) Roussel. Водную вытяжку из базидиом используют наружно для лечения заболеваний крупных суставов, как противоопухолевое и противовоспалительное средство.

*Suillus grevillei* (Klotzsch) Singer. Базидиомы используют для лечения опухолей гортани и пищевода, снятия головных болей, проявлений подагры, в качестве противовоспалительного средства.

*Suillus luteus* (L.) Roussel. Плодовые тела используют в качестве противовоспалительного средства.

Перечисленные виды грибов в качестве средств народной медицины широко используются местным населением регионов таежной зоны. Они являются перспективными объектами для дальнейших исследований, выделения новых биологически активных веществ и разработки на их основе новых лекарственных препаратов.

## СОСТАВ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ МАКРОМИЦЕТОВ

Ковалева А.В.<sup>1</sup>, Исмаилова Д.Я.<sup>1</sup>, Каниболоцкая Л.В.<sup>1</sup>, Полохина И.И.<sup>2</sup>,  
Трискиба С.Д.<sup>2</sup>, Сухомлин М.Н.<sup>3</sup>, Шендрик А.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Донецкий национальный университет, химический факультет  
Донецк, Украина

<sup>2</sup> Центральная контрольно-исследовательская и проектно-изыскательная водная лаборатория Вода Донбасса  
Донецк, Украина

<sup>3</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
Киев

Цель исследования – определение состава фенольных соединений этанольных экстрактов макромицетов, определение антирадикальной активности экстрактов.

Объекты исследования – этанольные экстракты плодовых тел высших базидиальных макромицетов *Boletus edulis f. pinicola* (Белый гриб сосновая форма), *Lycoperdon pyriforme* (Дождевик грушевидный), *Lycoperdon saccatum* (Дождевик настоящий), *Leccinum scabrum* (Подберезовик обыкновенный), *Suillus luteus* (Масленок обыкновенный), *Suillus bovinus* (Козляк, решетник), *Gomphidius glutinosus* (Мокруха клейкая), *Xerocomus badius* (Польский гриб), *Rhizopogon roseolus* (Ризопогон розовеющий), *Piporus betulinus* (Березовая губка), *Lepista nuda* (Рядовка фиолетовая), *Paxillus involutus* (Свинушка тонкая), *Phellinus tuberculatus* (Трутовик сливовый), *Boletus edulis f. betulicola* (Белый гриб березовая форма), *Lycoperdon perlatum* (Дождевик жемчужный), *Leccinum aurantiacum* (Подосиновик красный), *Hudnium repandum* (Ежовик выемчатый), *Lactarius necator* (Груздь черный), *Tricholoma portentosum* (Рядовка серая), *Amanita alba* (Поплавок белый), *Pleurotus ostreatus* (Вешенка обыкновенная), *Russula aurea* (Сыроежка красная), *Lactarius resimus* (Груздь белый), *Lyophyllum conmatum* (Рядовка спрощаяся), *Tricholoma equestre* (Рядовка зеленая), *Tricholoma albobrunneum* (Рядовка бело-коричневая), *Verpa digitaliformis* (Верпа коническая), *Collybia fusipes* (Коллибия веретеноногая), собранных в НПП «Святые горы» на территории Украины в сентябре-октябре 2010 гг. После сбора грибы сушили при комнатной температуре до постоянной массы и хранили в сухой стериль-

ной емкости для исключения контаминации системы. Экстракты получали мацерацией в течении 3 часов в 96% этаноле при (50.0±0.1)°С. Состав фенольных соединений исследовали ВЭЖХ в системе вода – уксусная кислота – метанол (80:5:15). Исследование антирадикальной активности (АРА) проведено методом UV-VIS – спектроскопии в двух тест-системах (стандарт –тролокс).

Определен компонентный состав фенольных соединений этанольных экстрактов некоторых базидиальных макромицетов. Показано, что основными фенольными соединениями являются галловая кислота, кверцетин, п-гидроксibenзойная кислота, 2,6-дигидроксibenзойная кислота, протокатеховая кислота, 2,3-дигидроксibenзойная кислота, 5-сульфосалициловая кислота. Галловая, 5-сульфосалициловая кислоты и кверцетин являются общими вторичными метаболитами для всех исследованных макромицетов.

Установлено, что этанольные экстракты высших базидиальных грибов проявляют антирадикальные свойства в модельных реакциях. Антиоксидантная емкость большинства этанольных экстрактов макромицетов выше или находится на уровне водорастворимого аналога витамина Е – тролокса. Наибольшей антирадикальной активностью в реакции с АВТС<sup>+</sup> обладают этанольные экстракты сапротрофов *Tr. equestre*, *V. digitaliformis* и микоризных симбиотрофов *L. necator*, *B. edulis f. betulicola*. В реакции с дифенилпикрилгидразилом высокая антирадикальная активность наблюдается у этанольных экстрактов симбиотрофов *Rh. roseolus*, *B. edulis f. betulicola* и сапротрофов *X. badius*, *G. glutinosus*.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОТИВОВИРУСНЫХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТОВ ВЫСШИХ ГРИБОВ ГРУППЫ ПОРЯДКОВ ГАСТЕРОМИЦЕТЫ IN VITRO В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ГРИППА ЧЕЛОВЕКА И ПТИЦ

Макаревич Е.В., Теплякова Т.В., Ибрагимова Ж.Б.,  
Мазурков О.Ю., Бардашева А.В., Мазуркова Н.А.

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии Вектор  
Кольцово, Новосибирская область

В настоящее время по своей социальной значимости грипп находится на первом месте среди всех болезней человека. Эволюция вируса гриппа продолжается, и постоянно возникают новые антигенные варианты, которые вызывают ежегодные эпидемии этого заболевания. Кроме этого, внезапно появляются штаммы, к которым нет иммунитета у большинства людей, результатом яв-

ляются пандемии. На данный момент активно дискутируется вопрос о возможности распространения новой пандемии гриппа. Возникающие вспышки А/Н5N1 гриппа среди птиц со случаями передачи людям вызывают беспокойство у ученых-исследователей во всем мире. Многие эксперты считают, что именно высокопатогенный вирус гриппа птиц субтипа А/Н5N1 является

главным претендентом на роль нового пандемического штамма. Полагают, что генетическая реассортация вируса гриппа птиц А/Н5N1 с сезонным вирусом гриппа человека может привести к возникновению нового высокопатогенного пандемического варианта. Лечение гриппа основывается на применении противогриппозных препаратов синтетического происхождения, которые имеют массу противопоказаний. Поиск новых эффективных лекарственных средств против гриппа, в том числе и на основе соединений природного происхождения, является одной из актуальных задач.

Малоизученные гастеромицеты представляют особый интерес в области здравоохранения. В народной медицине Индии и Китая водные и спиртовые настойки из высушенных или свежих плодовых тел гастеромицетов издавна используют при гастритах, почечных заболеваниях, для лечения кожных ран, язв, корост, а также в качестве противовоспалительного средства. В Венгрии грибы гастеромицеты применяли при лечении подагры и ревматизма. Мазь из веселки обыкновенной применяют и в официальной медицине при ревматизме.

В данной работе исследовали токсические свойства и противовирусную активность водных экстрактов грибов гастеромицетов в отношении вирусов гриппа человека и птиц на перевиваемой культуре клеток MDCK.

Изученные образцы грибных экстрактов не обнаружили токсических свойств на клетках MDCK. Отдельные экстракты: *Lycoperdon perlatum* (дождевик жемчужный), *Dictyophora duplicata* (диктиофора двояная), *Calvatia lilacina* (головач сиреневатый) и *Lycoperdon umbrinum* (дождевик умбровый) проявили достаточно высокую вируснейтрализующую активность в отношении вируса гриппа человека А/Aichi/2/68 (H3N2) и высокопатогенного вируса гриппа птиц А/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1) (индексы нейтрализации составляли от 2,0 до 3,0 lg).

Таким образом, полученные результаты по обнаружению значительной противовирусной активности водных экстрактов гастероидных грибов *in vitro*, делают перспективным дальнейшие исследования этих базидиомицетов с целью разработки на их основе препаратов против гриппа.

## ПЛОДОВЫЕ ТЕЛА ВЫСШИХ ГРИБОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША ДЛЯ МИКРООРГАНИЗМОВ – ПРОДУЦЕНТОВ АНТИБИОТИКОВ

Маланичева И.А.<sup>1</sup>, Козлов Д.Г.<sup>1</sup>, Ефименко Т.А.<sup>1</sup>, Зенкова В.А.<sup>1</sup>, Катруха Г.С.<sup>1</sup>, Резникова М.И.<sup>2</sup>, Борщевская Л.Н.<sup>2</sup>, Тарасова О.Д.<sup>2</sup>, Синеокий С.П.<sup>2</sup>, Ефременкова О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе РАМН

<sup>2</sup> Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов Москва

В последнее время в медицине все острее встает проблема неэффективности антибиотиков из-за лекарственной устойчивости микроорганизмов – возбудителей заболеваний. Для поиска новых антибиотиков, в отношении которых у патогенных микроорганизмов отсутствуют механизмы устойчивости, используются различные подходы, в частности выделение микроорганизмов – потенциальных продуцентов антибиотиков, из различных экологических ниш. В литературе описаны бактерии – продуценты антибиотиков, выделенные из растений, морских водорослей, губок, насекомых и других объектов, которые можно рассматривать в качестве специфических экологических ниш, в которых обитают различные микроорганизмы. Нами было отмечено, что при выделении в культуру высших грибов сопутствующие микроорганизмы, часто представляющие устойчивую и трудно отделяемую контаминацию, проявляют выраженную антимикробную активность.

Штаммы бактерий 3316 и 3952 были выделены в качестве устойчивых контаминантов при выделении в культуру базидиомицетного гриба чешуйчатки обыкновенной (*Pholiota squarrosa*) из плодового тела, найденного на клене ясенелистом (*Acer negundo*) в Москве. Оба штамма хорошо растут на полноценной агаровой среде №2 Гаузе при 37°C, формируя за сутки блестящие бежевые колонии, выделяют в среду розоватый пигмент и относятся к грамположительным спорообразующим бактериям. Начиная с первых по трети сутки, образу-

ются эндоспоры, и к четвертым суткам их содержание близко к 100%. В отличие от штамма 3952, образующего ровные гладкие колонии мажущейся консистенции, штамм 3316 растет в виде кожистых складчатых колоний. Дальнейшую видовую идентификацию проводили по анализу ДНК. Секвенирование переменных участков ДНК гена 16S рРНК и анализ последовательностей установили принадлежность указанных штаммов к виду *Bacillus subtilis* (гомология с которым составляет 98,4 и 98,3% для штаммов 3316 и 3952, соответственно).

У обоих штаммов обнаружено по два антибиотика разной химической природы (полиеновой и пептидной): штамм 3316 образует гексаен, а штамм 3952 образует пентаен. Очищенные сырцы обоих антибиотиков проявляли активность в отношении грамположительных бактерий *B. subtilis* ATCC 6633 и *S. aureus* INA 0076 (MRSA), а также слабую активность в отношении *A. niger* ИНА 00760, но были неактивны в отношении штамма *E. coli* ATCC 25922. Пептидный антибиотик штамма 3952 содержит аминокислоты Asp, Gly, Leu, Pro, Tyr, Thr, Trp, Phe, а антибиотик штамма 3316, помимо перечисленных аминокислот, содержит дополнительно две неидентифицированные аминокислоты (мол. масса указанных пептидов 1505 и 2059 Да, соответственно). Отрицательная нингидриновая реакция в обоих случаях указывает на отсутствие свободных α-аминогрупп, поэтому можно предположить, что оба антибиотика имеют циклическую структуру или содержат ацилированные аминокислоты.

Антибиотики с такими характеристиками в литературе не описаны, т.е. являются новыми. Из приведенных данных следует, что даже у такого хорошо изученного вида, как *B. subtilis*, у которого известно более 20 различных антибиотиков, при выделении природных вариантов из

мало исследованных экологических ниш (в данном случае из плодового тела гриба) возможно изыскание новых антибиотиков, особая потенциальная медицинская ценность которых заключается в способности преодолевать устойчивость патогенных бактерий.

## СРАВНЕНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАБОЛИТОВ МИКРОМИЦЕТОВ РОДОВ *ASPERGILLUS*, *ALTERNARIA* И *TRICHODERMA* В 2D И 3D КУЛЬТУРАХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК

Мырси́кова Е.В.<sup>1</sup>, Зубков Д.А.<sup>1</sup>, Ефремов М.А.<sup>1</sup>, Холоденко Р.В.<sup>1</sup>, Сады́кова В.С.<sup>2</sup>, Громовых Т.И.<sup>2</sup>, Прохоров А.В.<sup>1</sup>, Рязанцев Д.Ю.<sup>1</sup>, Сви́рщевская Е.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт биоорганической химии РАН

<sup>2</sup> Московский государственный университет  
Москва

Для выявления противоопухолевой активности различных веществ используются культуры опухолевых клеток *in vitro*, выращиваемые на плоскости (2D-культуры). Однако солидные опухоли представляют собой объемные структуры (3D). В последние годы разработаны полимеры, позволяющие получать в условиях *in vitro* 3D-культуры опухолевых клеток, которые частично имитируют солидные опухоли. Пассивная диффузия противоопухолевых препаратов в 3D-культуры значительно более медленная, чем в 2D-культурах.

Целью данной работы было сравнение цитотоксического эффекта активных компонентов культуральной жидкости грибов *Aspergillus fumigatus* (AF), *Alternaria alternata* (AA) и *Trichoderma harzianum* (ТН) в 2D и 3D культурах опухолевых клеток человека.

Грибы наращивали на среде Чапека в течение 14 суток. Культуральную жидкость отбирали в динамике на 5, 10, 14 сутки. Полученные фильтраты тестировали на клетках линий аденокарциномы поджелудочной железы Colo-357, ВхРС-3 и Т<sub>3</sub>М<sub>4</sub>. В качестве контроля использовали антибиотик доксорубин. Для получения 2D культур препараты титровали, а затем вносили клетки в плоскодонные 96-луночные планшеты. Для получения 3D культур, на плоскодонные планшеты наносили раствор PolyHEMA, образующий после испарения растворителя поверхность, препятствующую адгезии клеток к пластику. После формирования пленки вносили клетки и оставляли на ночь для формирования 3D сфероидов. Микотоксины в различной концентрации вносили в культуру готовых сфероидов клеток.

Накопление микотоксинов в культуральной среде оценивали по пролиферации опухолевых клеток МТТ-тестом в 2D культурах. Показали, что после 2-х недель инкубации противоопухолевая активность в культураль-

ной жидкости перестает расти, также как и снижается прирост биомассы мицелия, что может быть результатом аутокринной регуляции роста грибов. Активные соединения накапливаются в культуре на 10-14 сутки, максимальная цитотоксическая активность метаболитов грибов проявляется на 14 сутки. Во всех 2D культурах наибольшей активностью обладал фильтрат грибов AF. Активность AF была сравнимой с действием доксорубина. Активность фильтратов AA и ТН была ниже, чем активность доксорубина и AF, сравнимой между собой и аналогичной на всех трех линиях клеток. Совершенно другая чувствительность клеток к препаратам была в 3D культурах. Наибольшей активностью AF обладал только в 3D культурах клеток Т<sub>3</sub>М<sub>4</sub>, превышая активность доксорубина. Фильтрат AA был самым активным против клеток Colo-357. Активность фильтрата AA была сравнимой с доксорубином. В культуре сфероидов ВхРС3 20% ингибицию роста клеток вызывал только фильтрат ТН. Все препараты из грибов были менее активны против сфероидов Т<sub>3</sub>М<sub>4</sub>, чем доксорубин. В целом чувствительность клеток к микотоксинам в 3D культуре была значительно ниже, чем в культуре 2D. Так, в 2D культурах индекс ингибиции пролиферации достигал 50-90%, в зависимости от линии клеток и микотоксина; в 3D культурах от 10 до 45%. При этом дозовая зависимость имела похожий вид: 50% подавление от максимальной дозы наблюдали в одном и том же диапазоне разведений фильтратов как в 2D, так и в 3D культурах. Эти данные показывают большую устойчивость к действию препаратов клеток, находящихся внутри сфероида и защищенных от прямого токсического действия микотоксинов. Для понимания различий в действии препаратов на 2D и 3D культуры требуется дальнейшее изучение их механизмов действия.

## КОМПЛЕКС ГРИБНЫХ ПРОТЕАЗ ЛОНГОЛИТИН С ТРОМБОЛИТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ КАК ПЕРОРАЛЬНОЕ СРЕДСТВО

*Подорольская Л.В., Серебрякова Т.Н., Шаркова Т.С., Хромов И.С.*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва*

Тромболитические препараты- это средства, прежде всего нацеленные на лечение тромбозов коронарных сосудов и сосудов головного мозга при ишемическом инсульте. Как правило это рекомбинантные ферменты типа тканевого активатора плазминогена, вводимые в разных вариантах внутривенно, высокоспецифичные и высокодорогостоящие. Для лечения тромбозов периферических сосудов в последние годы в основном в Японии и Китае стали применять более дешевые тромболитические препараты с более широким спектром протеолитического действия, полученные из новых доступных источников, часто грибного происхождения, которые могут вводиться не только в кровь, но и наружно в виде аппликаций, и перорально, что в последнее время вызывает особый интерес.

Лонголитин- это новый тромболитический препарат, представляющий комплекс протеаз с высокой активностью тканевого активатора плазминогена, выделенный из низшего сапрофитного гриба *Arthrotrypis longa* на кафедре микробиологии Московского университета, давно изучается как средство лизиса наружных тромбов в эксперименте у крыс и на краевой вене уха кролика. Препарат растворяет и экспериментальные гематомы, проявляя значительные противовоспалительные свойства. Целью данной работы является изучение фибринолиза и гемостаза в крови крыс при пероральном применении лонголитина. Препарат использовали *per os* в 2-х вариантах: мягким пластиковым катетером внутрь желудка ( 1 мл.в дозе 30 мг сухого препарата в 1 мл физиологического раствора) и в ротовую полость между боковыми зубами (0,1 мл в дозе 300 мг/мл). Контрольным животным давали физиологический раствор. Лонголитин вводили хронически ежедневно в течение 10 дней. Кровь для исследования брали на следующий день после последнего введения, через неделю и через 20 дней. У опытных животных с обоими способами введения через день и 7 дней наблюдали

умеренное увеличение фибринолитической активности, определяемой по времени лизиса эуглобулиновой фракции, исчезающее к 20-му дню ( 22%- 1 день,36%-7 дней,2%- 20 дней). Свойственная внутривенному введению реактивное торможение фибринолиза с возможным развитием «рикошетного» тромбоза по окончании курса применения тромболитика отсутствовала, если препарат вводить перорально. Действие развивалось к 7 дню, запуская,вероятно, местные фибринолитические механизмы и прекращалось к 20-му дню, не возбуждая эффекта «перехлеста». Мягкое и довольно длительное фибринолитическое действие с отсутствием агрессивного реактивного торможения фибринолиза позволяет думать о возможности применения лонголитина *per os* для создания умеренно повышенного фибринолитического фона в крови,особенно важного при депрессии фибринолиза при различных заболеваниях, в пожилом возрасте, при стрессе, ситуациях предтромбоза.

Параметры гемостаза, определяемые по тесту АЧТВ, свидетельствовали о стимуляции антикоагулянтных свойств в крови после перорального применения лонголитина еще более длительно, чем для фибринолиза на протяжении всех 20 экспериментальных дней, соответственно на 33% – 1 день, 38%- 7 дней и 32%-20 дней.. Кратковременное усиление антикоагулянтных свойств крови ранее отмечали после внутривенного введения лонголитина. Эффект перорального применения препарата, столь длительно сохраняющийся, пока трудно объяснить, но вместе с фибринолитическим действием это несомненно благоприятный фактор в перспективе использования тромболитических, антикоагулянтных, противовоспалительных и других свойств лонголитина. Уровень фибриногена не изменялся, как и при внутривенном введении препарата, что является характерной особенностью лонголитина. Различий между введением препарата в желудок и в ротовую полость не наблюдали.

## «ФЛОРАВИТ Э» – БИОРЕГУЛЯТОР ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА

*Погорельская Л.В., Кудрявцев А.Е., Кузнецов В.Ф.*

*Российская медицинская академия Последипломного образования  
Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора  
Москва*

Разнообразие причин, воздействующих на микрофлору человека и приводящих к ее нарушению, заставляют искать новые средства, которые способствовали бы длительной ремиссии и профилактике развития дисбактериоза. Практика показывает, что сформировавшиеся

дисбактериозы поддаются коррекции путем нормализации микрофлоры кишечника, хотя и требуют длительно-го времени.

Согласно современным взглядам микрофлора человека относится к одной из систем гомеостаза, состоящей

из множества микробиоценозов, характеризующихся определенным составом и занимающих соответствующий биотоп в организме человека. Микробиоценозы биотопов человека характеризуются относительным постоянством, которое поддерживается механизмами аутостабилизации (Н.И. Урусова, Г.В. Римарчук, Л.А. Щеплягина, К.И. Савицкая, 2000г.). Постоянство количественного и качественного соотношения облигатной (бифидум-, лакто-, колибактерии), факультативной (условно-патогенной и сапрофитной), транзитной (случайные микроорганизмы) флоры есть одна из основ здоровья человека (Л.В. Погорельская, Н.А. Бредихина, Ю.С. Алятин и др., 2005г.). Избыток или недостаток отдельных представителей нормальной микрофлоры приводит к развитию дисбактериоза,

сопровождаясь различными нарушениями жизненно важных функций организма.

Практический интерес представляет включение препарата «Флоравит Э» в процесс коррекции дисбактериоза. «Флоравит Э» представляет собой натуральный комплекс биологически активных веществ продуцируемых мицелиальным грибом *Fusarium sambucinum* и обладает многофакторным механизмом действия в частности противовирусным, бактериальным (антихеликобактерным), является природным холеретиком. При лечении пациентов с дисбактериозом «Флоравит Э» применялся в составе комплексной терапии. На основании проведенных клинических исследований, «Флоравит Э» активизирует гуморальные и клеточные факторы защиты, нормализует основные обменные процессы, предупреждает развитие возрастных иммунных дефицитов, токсической дис-

трофии печени и приводит к устойчивой нормализации микрофлоры кишечника.

Интересной информацией, дополнительно раскрывающей механизм действия «Флоравит Э» на микробиоценоз кишечника, являются результаты, полученные на «идеальной модели» – формирование микрофлоры у цыплят бройлеров с момента вылупления и до 40 суток. Опытная группа с 1-х суток получала с водой «Флоравит Э». Исследования показали, что в опытной группе количество бифидо-лактобактерий устойчиво повышалось, достигнув  $72,1 \times 10^8 \pm 2,8 \times 10^8$  (в контроле  $38,22 \times 10^6 \pm 5,4 \times 10^6$ ), в тоже время количество бактерий кишечного-паратифозной группы к 40 дню было практически на 3 порядка ниже – в опыте  $35,1 \times 10^{14} \pm 3,7 \times 10^{14}$ , а в контроле  $14,6 \times 10^{17} \pm 7,8 \times 10^{17}$ , содержание аэробных микроорганизмов (эшерихии, сальмонеллы, протей, стафилококки, бациллы и т.д.) в опыте  $12,71 \times 10^{11} \pm 2,7 \times 10^{11}$ , а в контроле  $70,3 \times 10^{14} \pm 9,2 \times 10^{14}$ . Это свидетельствует о том, что «Флоравит Э» способствует равномерному заселению желудочно-кишечного тракта, активизирует формирование лакто- и бифидо микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, угнетает развитие условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте.

Таким образом, наряду с гепатопротекторными и иммуномодулирующими свойствами «Флоравит Э» выступает биорегулятором формирования микробиоценоза, угнетая развитие условно-патогенных и паратифозных микроорганизмов, создавая условия для развития полезной лакто- бифидо микрофлоры в желудочно-кишечном тракте.

## ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА ВЫСШИХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

*Псурица Н.В.<sup>1</sup>, Теплякова Т.В.<sup>2</sup>, Косогова Т.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН  
Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии Вектор  
Кольцово, Новосибирская область

Исследования биологической активности базидиомицетов были начаты, как в России, так и за рубежом, в середине XX века. С тех пор стало известно свыше 700 видов базидиальных грибов, обладающих фармакологическими свойствами. Противовирусная активность грибов изучается менее активно, чем противоопухолевый и иммуномодулирующий или антибактериальный и антифунгальный эффекты. Анализ зарубежной и отечественной литературы показал, что антивирусный эффект описан как для экстрактов, так и для отдельных изолированных компонентов грибов, и может быть вызван и прямым и опосредованным воздействием на вирус. Высокомолекулярные соединения, как правило, вызывают не прямое действие в результате иммуностимулирующей активности полисахаридов и других сложных соединений. Наиболее изученными грибами, высокомолекулярные вещества которых обладают антивирусной активностью, являются *Trametes versicolor* (полисахаридные препараты PSK и PSP активны по отношению к ВИЧ и цитомегаловирусу), *Lentinula edodes* (культуральная жидкость, водорастворимый лигнин,  $\alpha$ -глюкан и полисахарид лентинан – против вирусов гриппа, герпеса, везикулярного стоматита, энцефалита, Западного Нила, ВИЧ), *Inonotus obliquus* (водорастворимый лигнин, меланин-глюкановый и полифенолкарбонный комплексы, инотодиол – ВИЧ, гепатита, ортопоксвирусов), *Flammulina velutipes* (белок велутин – ВИЧ), *Pleurotus ostreatus* и *P. pulmonarius* (экстракт из плодовых тел – ВИЧ), *Schizophyllum commune* (полисахарид шизофиллан – ВИЧ и герпеса), *Fomopsis officinalis* (экстракт биомассы – поксивирусов) и некоторые другие. Прямой антивирусный эффект оказывают, в основном, низкомолекулярные соединения, которые могут ингибировать вирусный белок, синтез нуклеотидов или адсорбцию и поглощение вирусов клетками животных. Примером таких грибов являются *Ganoderma lucidum* (тригерпеп-

ридные препараты PSK и PSP активны по отношению к ВИЧ и цитомегаловирусу), *Lentinula edodes* (культуральная жидкость, водорастворимый лигнин,  $\alpha$ -глюкан и полисахарид лентинан – против вирусов гриппа, герпеса, везикулярного стоматита, энцефалита, Западного Нила, ВИЧ), *Inonotus obliquus* (водорастворимый лигнин, меланин-глюкановый и полифенолкарбонный комплексы, инотодиол – ВИЧ, гепатита, ортопоксвирусов), *Flammulina velutipes* (белок велутин – ВИЧ), *Pleurotus ostreatus* и *P. pulmonarius* (экстракт из плодовых тел – ВИЧ), *Schizophyllum commune* (полисахарид шизофиллан – ВИЧ и герпеса), *Fomopsis officinalis* (экстракт биомассы – поксивирусов) и некоторые другие. Прямой антивирусный эффект оказывают, в основном, низкомолекулярные соединения, которые могут ингибировать вирусный белок, синтез нуклеотидов или адсорбцию и поглощение вирусов клетками животных. Примером таких грибов являются *Ganoderma lucidum* (тригерпеп-

ноиды из плодовых тел: ганодермовая кислота В, ганодерол F, ганодерманонтриол – ВИЧ), *G. pfeifferi* и другие виды *Ganoderma* (ганодермадиол, люцидадиол, апплановая кислота G – гриппа и герпеса), *Inonotus hispidus* (фенольные соединения из плодовых тел: хисполон и хиспидин – гриппа А и В). Различный характер противовирусной активности был обнаружен также у *Kuehneromyces mutabilis* (грипп А и В), *Collybia maculata* (везикулярный стоматит), *Fomes fomentarius* (вирус табачной мозаики), *Agaricus brasiliensis* (простой герпес, полиовирус) *Lepista inversa* (полиовирус), *Rozites caperata* (простой герпес) и др. В России планомерные исследования противовирусной активности базидиальных грибов проводятся в ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор». Изучено воздействие экстрактов из плодовых тел и мицелия значительного количества агарикоидных, афиллофороидных и гастероидных базидиомицетов на различные вирусы. Показано, что многие виды грибов обладают выраженной активностью против вирусов гриппа птиц и

человека, Западного Нила, простого герпеса, ВИЧ, оспы. Высказаны предположения о механизмах противовирусного действия. Большинство работ по изучению противовирусной активности грибов проведено *in vitro* на клеточных культурах, однако в ряде исследований лечебный эффект был подтвержден на вирус инфицированных больных. Так, D-фракция из *Grifola frondosa* оказала позитивное воздействие при испытаниях на 35 ВИЧ инфицированных больных в Японии. Immune Assist 24/7™, натуральный иммуностимулирующий и противовирусный препарат на основе 6 видов «медицинских» грибов, показал многообещающие результаты при проверке на 8 ВИЧ инфицированных больных в Гане. Эти исследования свидетельствуют о перспективности поиска продуцентов и разработки противовирусных препаратов из высших базидиомицетов.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 11-04-01704 и ПФИ ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

## ВЛИЯНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ФЛОРАВИТ Э» НА ПРОТЕКТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Солдатенкова А.В.<sup>1</sup>, Михайлова Н.А.<sup>1</sup>, Григораши А.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИИВС имени И.И. Мечникова

<sup>2</sup> Гелла-Фарма  
Москва

Разработка иммунобиологических препаратов для профилактики синегнойной инфекции представляет особый интерес в связи с циркуляцией в клиниках различного профиля антибиотикоустойчивых штаммов *P. aeruginosa*.

С целью создания вакцин для предупреждения инфекций вызываемых синегнойной палочкой получены рекомбинантный белок наружной мембраны OprF и рекомбинантный анатоксин *P.aeruginosa*, обладающие антигенными, протективными и иммуногенными свойствами.

Целью исследования явилось изучение влияния низкомолекулярной фракции, выделенной из биологически активной добавки «Флоравит Э», и полученной на основе экстрактов *Fusarium sambucinum*, на протективные свойства рекомбинантных анатоксина и белка наружной мембраны OprF *P.aeruginosa*.

В опыте участвовали 5 групп белых беспородных мышей массой 16±1 г, четыре опытные группы из которых получали белковые препараты двукратно с интервалом две недели. Первая и вторая группы получали по 50 мкг в объеме 0,5 мл OprF или анатоксина, сорбированных на

Al(OH)<sub>3</sub> в соотношении 1:3, вторая и третья группы получали аналогичные дозы сорбированных белков в объеме 0,25 мл, совместно с 0,25 мл «Флоравита Э». В качестве контроля использовали интактных животных.

Через две недели после последней иммунизации животных заражали живой вирулентной культурой PA103 *P.aeruginosa*.

В опытных группах при введении рекомбинантных OprF и анатоксина с Al(OH)<sub>3</sub> значения ЛД<sub>50</sub> составили 57,4×10<sup>6</sup> и 61,6×10<sup>6</sup> микробных клеток (индексы эффективности 1,8 и 1,9), в группах с добавлением «Флоравита Э» значения ЛД<sub>50</sub> составили 96,2×10<sup>6</sup> и 76,3×10<sup>6</sup> микробных клеток, соответственно (индексы эффективности 2,9 и 2,4). Значение ЛД<sub>50</sub> для контрольной группы составило 32,4×10<sup>6</sup> микробных клеток.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что применение низкомолекулярной фракции, выделенной из биологически активной добавки «Флоравит Э», позволяет повысить протективные свойства рекомбинантных белков *Pseudomonas aeruginosa*, что открывает перспективы для её использования в качестве адьюванта.

## ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *LAETISARIA FUCIFORMIS* (MCALPINE) BURDS, ВЫРАЩЕННОГО НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Сухомлин М.Н.<sup>1</sup>, Диденко Г.В.<sup>2</sup>, Диденко В.И.<sup>1</sup>, Яшина И.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

<sup>2</sup> Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии имени Р.Е. Кавецкого НАН Украины  
Киев

В последние годы увеличился интерес к базидиальным грибам, как к перспективным продуцентам биологически-активных веществ. В центре особого внимания виды, являющиеся источником новых и безопасных противоопухолевых компонентов.

В коллекции чистых культур базидиальных и асковых грибов кафедры ботаники Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, которая была создана в 2008 г. и сейчас состоит из 51 вида, хранятся редкие виды, в числе которых *Laetisaria fuciformis* (McAlpine). Это гриб-паразит, поражающий газонные травы. В Украине впервые обнаружен в 2006 г. Выбор данного вида для изучения его влияния на культуры раковых клеток был обоснован достаточно высоким содержанием полисахаридов в мицелии. Интересно и то, что он не принадлежит к дереворазрушающим грибам, которые традиционно используются в качестве источников с противоопухолевыми свойствами.

В исследованиях использовали мицелий разных сроков культивирования (3, 5, 15, 18 и 36 недель), который наращивали на 4-х жидких питательных средах: картофельно-глюкозная (КГ), гороховый, ячменный и каштановый отвары. Среду КГ готовили по общепринятой методике. Другие среды готовили аналогично, с использованием гороха, ячменного зерна и каштановых листьев. Из мицелия готовили водный экстракт (1:10). После роста мицелия использовали культуральную жидкость. Полисахариды экстрагировали из мицелия и культуральной жидкости по официальной методике.

Противоопухолевое действие определяли по цитотоксической активности (ЦА) на состояние опухолевых клеток рака Эрлиха с использованием МТТ-теста.

Среди всех исследуемых культуральных жидкостей самое высокое значение ЦА (45,85%) зафиксировано для ячменного отвара 5-ти недельного культивирования. Самый низкий показатель ЦА (17,86%) – зафиксирован для среды КГ, 15 недель культивирования. Нами не установлено зависимости ЦА культуральных жидкостей от срока культивирования.

Среди всех исследуемых нами водных экстрактов мицелия наивысший показатель ЦА (49,43%) зафиксирован для мицелия, выращенного на гороховом отваре 5-ти недельного культивирования. Похожий результат отмечен для водного экстракта мицелия, выращенного на ячменном отваре 5-ти недельного культивирования (ЦА – 42,42%).

Максимальное значение ЦА – 89,29% показали полисахариды, экстрагированные из культуральной жидкости, полученной после 3 недель роста гриба на гороховом отваре. Хотя этот показатель к 5-й неделе снизился к 14,14%. Для полисахаридов, полученных из культуральной жидкости других сред, и полисахаридов мицелия ЦА была незначительной.

Таким образом, мицелий, культуральная жидкость и полисахариды этих двух компонентов *L. fuciformis* показали различные значения ЦА. Единственными перспективными для поиска противоопухолевых веществ можно считать полисахариды, выделенные из культуральной жидкости после роста гриба на гороховом отваре.

## ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ И НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ ГРИБА ЧАГА (*INONOTUS OBLIQUUS*) В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА ПРОСТОГО ГЕРПЕСА 2 ТИПА

Теплякова Т.В., Казачинская Е.И., Рябчикова Е.И., Косогова Т.А.,  
Таранов О.С., Омигов В.В., Локтев В.Б.

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии Вектор  
Кольцово, Новосибирская область

Герпесвирусные инфекции отличаются от многих других инфекций всемирным характером распространения. Вирусы герпеса имеют эффективные механизмы взаимодействия с иммунной системой хозяина, позволяющие им сохраняться в организме в течение всей жизни (Alford C.A., 1981; Sacks S.L. et al., 2004.; Weiss H., 2004; Malkin J.E., 2004). Герпетическая инфекция, вызываемая вирусом простого герпеса 2 типа (ВПГ-2), представляет в настоящее время серьезную медико-социальную проблему, не только в клинко-эпидемиологическом

аспекте, но и в плане демографических последствий. Заболевание генитальным герпесом в разных странах достигает 80-200 случаев на 100 тыс. населения, и этот показатель продолжает расти (Абудуев Н.К. и др., 2000; Hardy D.A. et al., 1990).

В последние десятилетия возрос научный интерес к базидиальным грибам. Ранее нами было установлено, что одиннадцать препаратов, полученных из грибов, относящихся к родам *Ganoderma*, *Lentinus* и *Pleurotus*, обладали высокой противовирусной активностью в отно-

шении ВПГ-2 (MS) в культуре клеток *Vero* (Разумов И.А. и др., 2010).

Целью настоящего исследования было изучение водных экстрактов и некоторых препаратов из гриба чага (*Inonotus obliquus*) в отношении ВПГ-2, так как известно, что природные вещества чаги имеют очень широкий спектр различных соединений, основным компонентом которых является хромоген-полифенолоксикарбоновый комплекс (ПФК), близкий по физико-химическим характеристикам к гуминовым кислотам (ГК) (Шашкина Н.Я. и др., 2006).

В качестве объектов исследования служили водные экстракты из чаги, меланин из чаги, а также аптечный препарат из чаги Бифунгин. Исследования на токсичность и противовирусную активность были проведены в культуре клеток *Vero* и на белых беспородных мышях 3-4-х недельного возраста.

Результаты показали, что водные растворы чаги и меланина проявляют низкую токсичность в отличие от препарата Бифунгин, который содержит в своем составе соли кобальта. Ингибирующий эффект репликации ВПГ-2 *in vitro* зависел от способа приготовления водных экстрактов гриба и, соответственно, от содержания в экстракте сухих веществ. Эффективные концентрации

водных экстрактов из чаги разного географического происхождения, при одинаковых способах подготовки образцов, составили от 0,45 до 0,007 мг/мл, что может быть связано со степенью доступности компонентов экстрагируемых веществ (Сысоева и др., 2004). Для меланина эффективная концентрация составляла 0,006 мг/мл, для Бифунгина – 0,003 мг/мл. При профилактической схеме введения препаратов чаги показана защита беспородных мышей от летальной инфекции ВПГ-2: при введении 0,5 мг меланина выжили 88 % подопытных животных; при введении 2 мг водного экстракта чаги выжили 90 % мышей. Препарат Бифунгин оказался токсичным для мышей. В миокарде погибших мышей наблюдаются метаболические повреждения.

Представлены результаты электронно-микроскопического исследования клеток *Vero*, инфицированных ВПГ-2. Показано, что после обработки ВПГ-2 водным экстрактом чаги в течение 1 ч при 37 °С инфицирования клеток не происходит, в то же время в контроле наблюдаются нарушение структуры ядра инфицированных клеток и многочисленные вирусные нуклеокапсиды.

Таким образом, водный экстракт и препараты из чаги показывают высокий противовирусный эффект в отношении вируса простого герпеса 2 типа.

## АНТИРЕТРОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЧАГИ, МЕЛАНИНА И ГУМИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Теплякова Т.В., Гашикова Н.М., Балахнин С.М., Косогова Т.А.*  
Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии Вектор  
Кольцово, Новосибирская область

Распространение ВИЧ-инфекции в России продолжается. С каждым годом увеличивается количество людей, нуждающихся в антиретровирусных препаратах. Особенностью терапии при ВИЧ-инфекции является её пожизненное назначение. Поэтому актуальным остается разработка эффективных нетоксичных анти-ВИЧ препаратов. Целью настоящей работы было исследование препаратов природного происхождения, обладающих антиретровирусной активностью. Известно, что гриб чага имеет биохимический состав, включающий сложный полифенолкарбоновый комплекс (ПФК), в который входят также меланины и гуминовые кислоты (Якимов П.А., 1959; Шиврина А.Н., 1962, 1966; Кукулянская Т.А. и др., 2002). Все эти соединения активно изучаются, в том числе для получения медицинских препаратов. В последнее время они привлекают интерес исследователей в качестве перспективных профилактических и лекарственных средств против ВИЧ-инфекции. Объектами наших исследований были водные экстракты из склероциев чаги, водный раствор меланина из чаги, а также растворы препаратов, содержащих гуминовые кислоты, от разных производителей (один из торфа и два из углей), Препараты, содержащие гуминовые соединения применяются в растениеводстве и животноводстве для стимуляции роста, повышения иммунитета, а в последнее время эти соединения исследуются и на анти-ВИЧ эффективность (Корнилаева Г.В. и др., 2010).

Противовирусная эффективность исследуемых образцов протестирована на модели культуры клеток МТ-4, инфицированных ВИЧ-1. Нами показана высокая противовирусная активность экстрактов из склероциев чаги (*Inonotus obliquus*). Терапевтическая анти-ВИЧ эффективность (индекс селективности  $TC_{50}/IC_{50}$ ) экстрактов, приготовленных разными способами, составляет от 480 до 20553 (патент РФ 2375073, 2009; Гашикова Н.М. и др., 2012). Установлено, что с повышением концентрации экстрагируемых веществ противовирусная эффективность образцов повышается.

Оценка эффективности противовирусного действия меланина показала, что при низкой токсичности ( $TC_{50}$  составляет 200 мкг/мл) меланин обладает способностью к 50 % подавлению репродукции ВИЧ-1 при концентрации  $1,95 \pm 0,65$  мкг/мл, индекс селективности для меланина превышает 100. Это подтверждает, что меланин, входящий в состав чаги, оказывает выраженный ингибирующий эффект в отношении вируса иммунодефицита человека I типа (заявка на изобретение 201127305 от 01.07.2011).

Все образцы, содержащие гуминовые соединения, обладали низкой токсичностью ( $TC_{50}$  составляла от 128 до 475 мкг/мл). Ингибирующая 50 % концентрация была в пределах 3,8-14,4 мкг/мл, а индекс селективности – от 14 до 42. Интересные данные были получены при исследовании препарата гуминовых кислот из торфа, вы-

пущенного Олайнским заводом химреактивов по ТУ 6-09-10-316-75 в 1987 году (индекс селективности 14). Несмотря на то, что препарат хранился 25 лет, он показал относительно высокую анти-ВИЧ активность. Этот факт свидетельствует о стабильности гуминовых соединений. В наших экспериментах в препаратах из углей индексы селективности (34 и 42) были больше, чем у препарата из торфа (14). Относительно невысокие результаты связаны с использованием нами гуминовых препаратов, которые производятся для растениеводства, без допол-

нительной очистки и фракционирования. Полученные данные подтверждают, что меланин и гуминовые кислоты, входящие в состав чаги, вносят свой вклад в ингибирование вируса иммунодефицита. Возможно, что высокий химиотерапевтический индекс препаратов на основе чаги объясняется комплексным действием различных веществ, входящих в ее состав. Поэтому необходимо дальнейшее изучение отдельных биохимических компонентов чаги для получения на их основе эффективных нетоксичных препаратов против ВИЧ инфекции.

## СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ И СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ТЕСТ-КУЛЬТУР К МОДЕЛЬНОМУ ТОКСИКАНТУ

Терехова В.А., Семенова Т.А., Горшкова И.А.

Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН  
Москва

Роль грибов в оценке негативных воздействий на природные ценозы хорошо известна, однако в экспертной экологической оценке они используются редко. Биоиндикационная значимость показателей микобиоты варьирует в зависимости от многих факторов – типа биотопа, вида загрязнений, динамики численности и активности представителей фауны, флоры, бактериального населения. В работе предпринята попытка в контролируемых лабораторных условиях сравнить чувствительность микромицетов и стандартизованных тест-культур разной таксономической принадлежности, представляющих разные трофические уровни, к модельному токсиканту – кадмию хлориду ( $CdCl_2$ ). В искусственную стандартную почву (состав в % по ISO11268-1: каолин – 20, торф – 10, песок – 70) на 14 суток вносили водный раствор  $CdCl_2$  для создания градиента концентраций Cd 5, 25, 50 мг/кг почвы. Для сопоставления чувствительности организмов использовали полуэффективную дозу  $EC_{50}$ , которая соответствовала содержанию Cd, вызывающему 50 %-ное отклонение значений тест-функций в биотестах. Батарея стандартных тест-организмов включала культуру почвообитающих беспозвоночных энхитреид *Enchytraeus albidus* (тест-функция – выживаемость взрослых особей, ISO16387), ракообразных цериодафний *Ceriodaphnia affinis* (выживаемость мальков, ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06), зеленые микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* (прирост численности клеток, ФР.1.39.2007.03223), проростки высших растений – горчицы белой *Sinapis alba* (длина корней, ISO11269-1, и ростков, ISO11269-2). Подготовку проб для анализов в биотестах с гидробионтами, водорослями, высшими растениями и педобионтами проводили по стандартным методикам, рекомендованным для экологического контроля. Анализ микромицетов проводили традиционным методом посева на подкисленную среду Чапека проб из серийного разведения почвенной суспензии. Учет численности, разнообразия, измерение радиальной

скорости роста колоний проводили через 5-7 суток экспозиции. В качестве тест-функций микромицетов рассматривали число колониеобразующих единиц (КОЕ) и индексы разнообразия грибных сообществ (Шеннона и Пиелу). Расчеты полуэффективных концентраций в традиционных биотестах показали, что наиболее чувствительными к кадмию являются цериодафнии,  $EC_{50} = 7$  мг/кг. Гораздо меньшую чувствительность проявили энхитреиды – 32,8 мг/кг, а для подавления роста микроводорослей сценедесмус и горчицы белой  $EC_{50} = 50$  мг/кг. Таким образом, ряд испытанных стандартизованных тест-организмов в порядке снижения чувствительности к кадмию можно представить так: *C.affinis* > *E.albidus* > *S. quadricauda* ≥ *S.alba*. Интересно, что в этом ряду традиционных биотестов микромицеты уступают по чувствительности лишь цериодафниям.  $EC_{50}$  для такого микобиотического тест-параметра как численность КОЕ составляет – 25 мг/кг. При этом, однако, индекс разнообразия Шеннона, рассчитанный по кинетическому параметру (сравнению структуры грибных сообществ на основе изменений числа колоний с разной радиальной скоростью роста), при Cd 50 мг/кг почвы снижался лишь на 31% относительно контроля. Таким образом, выявленная в стандартных условиях чувствительность показателя общей численности (КОЕ) грибов, сопоставимая с откликами тест-функций других широко используемых тест-культур – продуцентов и консументов, позволяет рекомендовать микромицеты для включения в батарею биотестов. Благодаря использованию организмов, представляющих все основные трофические уровни (консументы-редуценты-продуценты), повысится надежность экологической оценки природных сред.

Работа выполняется при поддержке РФФИ, грант 12-04-01230-а «Динамика структуры и физиологические особенности микромицетов в условиях техногенного загрязнения почв» и Программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

## АНТИОПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МЕТАБОЛИТОВ *TRICHODERMA ASPERELLUM* ИЗ ДРЕВНИХ ЗАХОРОНЕНИЙ

*Тухбатова Р.И., Фаттахова А.Н., Алимова Ф.К.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казань

Онкологические заболевания являются одной из основных причин смертей во всем мире. Меланома – один из наиболее распространенных типов рака кожи, быстро дает метастазы и распространяется в организме. Существуют различные способы борьбы с раком, но в последнее время появились исследования, где в качестве противоопухолевых агентов используются метаболиты грибов.

Несмотря на то, что различными авторами накоплено большое количество данных по разным аспектам жизнедеятельности и функционирования грибов *Trichoderma*, вопрос об использовании их в качестве противоопухолевых агентов остается открытым.

В связи с вышесказанным, целью настоящей работы явилось изучение влияния биологически активного комплекса *Trichoderma* на опухолевые клетки в опытах *in vivo*.

Для обнаружения противоопухолевой активности при работе с неочищенным и нестандартизированным экстрактом необходимо было использовать достаточно чувствительную модель. При подборе модели исходили из данных литературы, свидетельствующих, что такого типа экстракты проявляют невысокую противоопухолевую активность и их следует вводить длительно, желательно, не менее 10 суток, а также что противоопухолевая активность, в основном, определяется стимулированием противоопухолевой резистентности организма. В результате было выбрана экспериментальная модель развития перевиваемой меланомы В16 на мышах-гибридах линии С57/В16.

Мышам ежедневно внутрибрюшинно вводили: в контрольном варианте – физиологический раствор,

в положительном контроле – доксорубин, в опытном варианте – культуральную жидкость (КЖ) *Trichoderma asperellum* – в объеме 350 мкл вплоть до их гибели. Штамм, использованный в работе, был выделен из Мурзихинского II могильника (VIII-VI вв. до н.э., Алексеевский район Республики Татарстан).

На 9-е сутки опыта все животные в контрольном и опытном варианте погибли, в варианте с положительным контролем максимальная продолжительность жизни составила 15 суток. Средняя продолжительность жизни животных, получавших КЖ *Trichoderma*, на 26,3% превышала продолжительность жизни контрольных животных. При этом надо отметить, что опытные животные вели более активный образ жизни по сравнению с контрольными мышами.

После гибели мышей отбирали внутренние органы для проведения гистологического анализа: легкие, мозг, сердце, селезенку и саму опухоль.

На гистологических срезах тканей внутренних органов патологических изменений, связанных с введением КЖ *Trichoderma*, не выявлено. На срезах меланомы отмечено разрушение опухолевой ткани: в области между стромой и корой выявлена обширная зона некроза, ядра полностью разрушены, есть признаки гиалиноза. В коре опухоли – кровоизлияние.

Таким образом, результаты внутрибрюшинного введения КЖ *T. asperellum* могут указывать на то, что эти метаболиты обладают противоопухолевыми свойствами, вызывая разрушения опухоли и увеличивая продолжительность жизни мышей.

## Раздел 19

# МИКОТОКСИКОЛОГИЯ

### ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ НЕКОТОРЫХ МИКОТОКСИНОВ В ПРОДУКТАХ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ЗА 2011-2012 гг.

*Аксенов И.В., Седова И.Б.  
НИИ питания РАМН  
Москва*

Микотоксикозы являются актуальной проблемой здравоохранения. Одной из наиболее восприимчивых к токсическому действию микотоксинов групп населения являются дети (в особенности первого года жизни). К числу мер, направленных на снижение риска развития микотоксикозов, относится мониторинг содержания микотоксинов в продуктах питания.

Целью работы являлось изучение частоты и уровня контаминации продуктов детского питания (ДП) некоторыми наиболее приоритетными микотоксинами (оксатоксином А (ОТА), фумонизинами В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> (ФВ<sub>1</sub> и ФВ<sub>2</sub>), дезоксиниваленолом (ДОН), зеараленоном (ЗЛ) и афлатоксином В<sub>1</sub>). Содержание микотоксинов в ДП определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим или фотометрическим детектированием.

Содержание ОТА было изучено в 120 образцах продуктов ДП на зерновой основе. Из них 57 образцов каш сухих молочных и безмолочных (каши), 45 – пюре, 18 – зерновых завтраков. 5,8% всех изученных проб ДП содержали ОТА в количестве 0,0007-0,0016 мг/кг (гигиенический регламент содержания ОТА в ДП – 0,0005 мг/кг). Среди отдельных групп продуктов ДП ОТА был выявлен в кашах (8,8% загрязненных проб; 0,0007-0,0016

мг/кг) и зерновых завтраках (11,1% проб; 0,0008-0,0012 мг/кг), в пюре ОТА не был обнаружен. Зерновая основа продуктов ДП была представлена рисовой (50 проб, ОТА не обнаружен), пшеничной (ОТА обнаружен в 2 из 20 проб в количестве 0,0008 и 0,0012 мг/кг), гречневой (4 из 14 проб; 0,0007 – 0,0016 мг/кг), овсяной (10 проб, ОТА не обнаружен), пшеничной мукой (1 проба, ОТА не обнаружен) или их смесью (1 из 25 проб; 0,0007 мг/кг).

Содержание фумонизинов было изучено в 63 образцах продуктов ДП на основе кукурузы. Из них 35 образцов каш, 8 – пюре и 20 – хлопьев. 33,3% всех исследованных проб ДП содержали ФВ<sub>1</sub> в диапазоне от 0,02 до 0,18 мг/кг (гигиенический регламент содержания суммы ФВ<sub>1</sub> и ФВ<sub>2</sub> в ДП – 0,20 мг/кг). ФВ<sub>1</sub> был обнаружен в кукурузных хлопьях (90% загрязненных проб; 0,02 – 0,15 мг/кг) и кашах (8,6%; 0,04 – 0,18 мг/кг), в пюре ФВ<sub>1</sub> не был выявлен. ФВ<sub>2</sub> не был обнаружен ни в одном из изученных образцов продуктов ДП.

Афлатоксин В<sub>1</sub>, ДОН и ЗЛ не были выявлены ни в одном из 22, 17 и 13 исследованных образцов ДП на зерновой основе, соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости регулярного контроля содержания микотоксинов в продуктах ДП.

### ХЕМОТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГРИБА *FUSARIUM GRAMINEARUM*

*Борисова Е.Ю.<sup>1,2</sup>, Гагкаяева Т.Ю.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Всероссийский институт защиты растений  
Пушкин*

<sup>2</sup> *Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
Санкт-Петербург*

Гриб *Fusarium graminearum* широко распространен по всему миру и вызывает существенные экономические потери, уменьшая урожай сельскохозяй-

ственных растений и ухудшая его качество. Согласно рейтингу журнала «Molecular Plant Pathology» гриб *F.graminearum* находится на четвертом месте в списке

десяти наиболее изучаемых патогенов растений (Dean et al., 2011).

Известно существование двух хемотипов гриба *F. graminearum*, характеризующихся способностью продуцировать дезоксиниваленол (ДОН) или ниваленол (НИВ). Кроме того, в процессе биосинтеза ДОН происходит накопление промежуточных ацетильных производных: 3 ацетат ДОН (3АсДОН) или 15 ацетат ДОН (15АсДОН). В зависимости от преобладающего характера образования того или иного моноацетата изоляты гриба характеризуются как 3АсДОН или 15АсДОН разновидности (Mirocha et al., 2003). После демонстрации возможности выявления хемотипов гриба молекулярными методами (Jennings et al., 2004) активизировались исследования по картированию хемотипов гриба в различных регионах мира. Показаны различия изолятов, относящихся к разным хемотипам, по патогенности (von der Ohe et al., 2010), чувствительности к факторам окружающей среды (Prodi et al., 2011, **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** et al., 2012), токсинопродуцирующей способности. Так, например, изоляты 3АсДОН хемотипа гриба в целом более агрессивные и продуцируют большие количества ДОН, чем 15АсДОН хемотипа (Ward et al., 2008, Puri, Zhong, 2010).

Проведенный ранее анализ *F. graminearum* показал, что все изоляты с территории России относились к ДОН-хемотипу (Yli-Mattila, Gagkaeva, 2010). Выявлены различия встречаемости хемотипов *F. graminearum*: на дальневосточной территории 3АсДОН и 15АсДОН разновидности встречались примерно в равных пропорциях гриба, на Северном Кавказе в основном был выявлен 15АсДОН, на Северо-Западе – 3АсДОН.

Нами продолжен анализ встречаемости хемотипов гриба *F. graminearum*. Отобраны 125 моноспоровых

изолята гриба: с Северо-Западного региона России (2007-2011 гг.), Центрального региона (2004, 2006 гг.), Северного Кавказа (2006-2011 гг.), Дальнего Востока (2006-2010 гг.), а так же Белоруссии (2009-2010 гг.), Литвы (2011 г.) и Германии (2010-2011 гг.). Установление видовой принадлежности изолятов гриба и их хемотаксономического статуса проводили на основе реакции с молекулярными праймерами по методам, описанным ранее (Гагкаева, Ули-Маттила, 2011).

Еще раз было подтверждено, что на территории России встречается только ДОН хемотип гриба *F. graminearum*. Как и прежде, изоляты НИВ хемотипа выявлены только в популяции из Германии (НИВ -3 шт. / 3ДОН – 4 шт. / 15ДОН – 4 шт.). Ранее на Северо-Западе России был выявлен только 3 АсДОН хемотип, однако в наших исследованиях 13% изолятов относились к 15 АсДОН хемотипу (40/6 шт.). На Северном Кавказе по сравнению с предыдущими исследованиями увеличилась встречаемость изолятов 3 АсДОН хемотипа (16/21 шт.). Из Центрального региона было проанализировано 3 изолята, и соотношение 3АсДОН и 15 АсДОН хемотипов составило один к двум. Соотношение хемотипов гриба с Дальнего Востока сохранялось примерно в равных пропорциях (10/7 шт.). Изоляты из Белоруссии отнесены в основном к 15АсДОН хемотипу (1 / 4 шт.). Большая часть изолятов из Литвы относились к 15 АсДОН хемотипу (2/4 шт.). Внутривидовое типирование гриба *F. graminearum* позволит более точно отслеживать микроэволюционные процессы в популяциях опасного патогена растений на территории России и сопредельных стран.

Работа частично поддержана средствами гранта РФФИ (проект № 12-04-00927).

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗЕАРАЛЕНОНА В КОРМАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Бурдов Л.Г., Трemasова А.М., Белецкий С.О.

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

Исследованиями, выполненными в ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» и ветеринарных лабораториях Удмуртской Республики выявлено, что большая часть кормов Республики поражены микроскопическими грибами рода *Fusarium*, *Aspergillus* и *Penicillium*, продуктами жизнедеятельности которых являются микотоксины.

Установлено, что наиболее часто в 2009 и 2011 годах в Удмуртской Республике были контаминированы микотоксинами зерно и комбикорма. Из исследуемых кормов выделяли микотоксины – афлатоксин В1, охратоксин А, патулин, зеараленон, Т-2 токсин, дезоксиниваленол (ДОН), однако чаще всего выделяли зеараленон. В 56,4% отобранных проб зеараленон обнаруживали в дозах превышающих МДУ.

Продуцентами зеараленона являются грибы *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella*. В 2009 году чаще всего зеараленон выявляли в комбикормах, завоз-

имых ОАО «Восточный» в Завьяловский район (21%). В 2010-2011 годах число проб кормов с зеараленоном увеличилось (33-35%). Микотоксин обладает эстрогенным действием. Интоксикация зеараленоном может вызывать бесплодие, аборт, нарушение полового цикла, мертворождения и уродство плодов, особенно в позднем периоде беременности, у хряков может наблюдаться выпадение прямой кишки, у самок свиней – вульвовагиниты, выпадение вульвы. Возможны стерильность и нимфомания.

В животноводстве Удмуртской Республики проблема бесплодия, в частности алиментарного, стоит очень остро. С каждым годом показатель выхода телят на 100 коров остается на прежнем уровне или снижается. В 2009 и 2011 годах он составил более 70%. Немаловажным фактором, влияющим на изменение этой цифры, являются корма, особенно условия их заготов-

ки и хранения. Как выяснилось, зеараленон – серьезная проблема для животноводства Удмуртской Республики. В качестве профилактических мероприятий нами были предложены следующие:

- агротехнические мероприятия, включающие своевременную и тщательную очистку полей, идущих под посев зерновых культур, от пожнивших

остатков; улучшение качества семян; соблюдение севооборотов; выбор оптимальной густоты посева и применение азотных удобрений; правильная уборка урожая;

- соблюдение условий хранения кормов;
- применение сорбентов Полисорб, Фитосорб и пробиотика Энтероспорин.

## СОДЕРЖАНИЕ АФЛАТОКСИНА В<sub>1</sub> В ЗЕРНЕ, ВЛИЯНИЕ ЕГО НА ВСХОЖЕСТЬ ЯЧМЕНЯ И ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ РОСТ ПРОРОСТКОВ

*Шатикова М.Д., Жебрак И.С., Скоробогатова Р.А.*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно*

Афлатоксины В<sub>1</sub> занимает самый высокий рейтинг канцерогенного риска по сравнению с другими микотоксинами и средствами защиты растений. Необходимо ведение контроля над содержанием микотоксинов в продовольственном сырье, пищевых продуктах и даже в растениях, выросших из семян содержащих микотоксин. Такие мероприятия могли бы резко снизить вероятность заболевания микотоксикозом у несения.

Цель нашей работы изучение содержания афлатоксина В<sub>1</sub> в зерне урожая 2010 и 2011 гг., оценка его влияния на всхожесть семян и первоначальный рост растений.

Содержание афлатоксина В<sub>1</sub> определяли в 23 образцах зерна (пшеница, ячмень, рожь, тритикале) различных сортов урожая 2010-2011 гг отобранных в различных хозяйствах Могилевской области (Беларусь). Для этого использовали методы тонкослойной хроматографии (ТСХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЖХ). Методом ТСХ афлатоксин В<sub>1</sub> был обнаружен в двух образцах: тритикале и ячмене. Методом ВЖХ афлатоксин В<sub>1</sub> был обнаружен еще в одном образце ячменя, в данной пробе концентрация афлатоксина В<sub>1</sub> наименьшая из трех. Только в тритикале содержание афлатоксина В<sub>1</sub> превышало норму для зерна (0,005 мг/кг).

Перед отбором исследуемых проб зерна производился замер уровня влажности в помещениях при помощи гигрометра психрометрического ТКА-ПМ-31. Процесс токсинообразования *Aspergillus flavus* (продуцента афлатоксина В<sub>1</sub>) начинается при уровне влажности от 84%. При отборе четырех проб зерна уровень влажности в зернохранилищах превышал 84%, в трех из них был обнаружен афлатоксин В<sub>1</sub>. Все три пробы зерна с афлатоксином В<sub>1</sub> были урожая 2010 г, отбор их для анализа проводился

в апреле-мае 2011 г, после хранения. Пшеница без микотоксина, хранившаяся при 84,2 % влажности была взята осенью после уборки урожая. Повышенная влажность воздуха и длительность хранения зерна при этих условиях, вероятно, стали определяющим фактором, для размножения *Aspergillus flavus* и образования афлатоксина В<sub>1</sub>.

Два образца ячменя с афлатоксином В<sub>1</sub> и два – без микотоксина были посеяны на плотную питательную среду Чапека для количественного и качественного учета микромицетов в них. В зерне с обнаружением микотоксина численность КОЕ микроскопических грибов была на порядок выше, чем в пробах без афлатоксина В<sub>1</sub>. В ячмене, содержащем микотоксин, доминировали грибы рода *Aspergillus* и выявлено большое количество токсинообразующих грибов *A. flavus* (63-81%). В ячмене без афлатоксина В<sub>1</sub> доминировали микромицеты рода *Mucor*. Исследование всхожести данных четырех образцов ячменя (с афлатоксином В<sub>1</sub> и без афлатоксина В<sub>1</sub>) проводили путем раскладывания зерна на увлажненной фильтровальной бумаге в чашках Петри. Проведенные нами исследования показали, что афлатоксин В<sub>1</sub> подавляет всхожесть семян и угнетает первоначальный рост проростков. Всхожесть ячменя содержащего афлатоксин В<sub>1</sub> снижалась в 4-7 раз, длина его семидневных проростков – в 1,5-2 раза по сравнению с ячменем не содержащим микотоксин.

Таким образом, афлатоксин В<sub>1</sub> обладает фитотоксическими свойствами. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что проблема контаминации микотоксинами зерна остается важной и требует продолжения исследований.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ИНДИКАЦИИ МОНИЛИФОРМИНА

*Ермолаева О.К.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Гриб *Fusarium moniliforme* поражает широкий круг зерновых культур, включая пшеницу, кукурузу, ячмень, в результате в зерне могут накапливаться микотоксины,

в частности монилиформин, ведущий к развитию алиментарных токсикозов человека и животных. Важным этапом при установке диагноза на монилиформиноток-

сикоз, является непосредственное обнаружение их в кормах, которые поступают в корм животным и птице.

Диагностика монилиформинотоксикоза требует разработки и усовершенствование методов индикации монилиформина в кормах. Нами проведена работа по разработке метода определения монилиформина с помощью тонкослойной хроматографии. Были определены основные этапы анализа, которые включали в себя: экстракция микотоксина; очистка экстракта от коэкстрактивных веществ; проведение анализа.

В качестве экстрагентов использовали: ацетон, ацетонитрил, этилацетат и метанол. Для эффективного извлечения токсина наиболее приемлемым оказался водный раствор ацетонитрила в объемном соотношении (95:5) и метанол, степень экстракции при их использовании достигала 60-70%. В качестве подвижной фазы для вы-

полнения ТСХ также было проведено сравнение смесей толуола, бензола, хлороформа и этилацетата с ацетоном и метанолом, хлороформа с ацетоном, метанолом, этанолом, изопропанолом, 1-бутанол с уксусной кислотой и водой в различных соотношениях. Для оптимизации условий подготовки пластинок к измерениям по завершении хроматографической стадии их опрыскивали растворами 2,4-ДНФ в серной кислоте с концентрациями 1-20% до полного смачивания слоя и выдерживали в термостате в условиях постоянного контактного нагрева при 100-120°C и экспозиции от 5 до 10 минут, стандарт поднимался и проявлялся в виде коричневого пятна при  $R_f$  0,3.

На примере изолятов вида *F. moniliforme* и *F. avenaceum*, выделенных из зерна, подтверждена их способность образовывать токсин монилиформин от 2,0 до 45,0 мкг/кг

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* В РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ РЕАЛ-ТАЙМ ПЦР

Гагкаяева Т.Ю.

Всероссийский институт защиты растений  
Пушкин

Наблюдается значительный прогресс в области разработки методов анализа зараженности растительных образцов. Классический фитопатологический метод обнаружения, хотя и приводят к получению необходимой информации, требуют слишком много времени, необходимого для формирования типичных макро- и микроморфологических структур. Для характеристики образца зерна используют стандартный показатель – процент зараженного зерна определенным видом патогена. Однако в зависимости от взаимоотношений патогена и хозяина (устойчивости сорта, агрессивности изолята, времени заражения, условий среды) грибок проникает в ткани зерновки на различную глубину. Процент инфицированных зерен, полученный в результате фитозащиты образца, не связан с количеством накопленной биомассы гриба в зерновке и, следовательно, не отражает интенсивность протекания инфекционного процесса. Когда речь идет о токсинопродуцирующих грибах особенно важно не только обнаружить и идентифицировать те или иные виды, но и установить их количественное присутствие в зерне, поскольку это дает возможность судить о его контаминации микотоксинами.

ПЦР представляет собой в настоящее время наиболее технологический метод выявления и идентификации тех или иных конкретных патогенов или их групп. Количественная ПЦР (кПЦР) с детекцией в режиме реального времени (real-time PCR) становится все более популярным методом и используется для мониторинга зараженности зерна и контаминации его микотоксинами (Yli-Mattila et al., 2008; Nicolaisen et al., 2009; Fredlund et al., 2010), выявления устойчивости генетически разнородного материала (Li et al., 2009; Гаврилова и др.,

2012), эффективности фунгицидов (Zhang et al., 2009). Количество выделенного из зерна ДНК гриба связано с присутствием биомассы гриба в образце и является наиболее точным показателем, описывающим результат заболевания.

Общность генов для видов грибов, продуцирующих сходную группу определенных соединений (например, трихотеценовые микотоксины или фумонизины) даёт возможность создавать группоспецифичные молекулярные праймеры и выявлять всю сумму таких видов присутствующих в образце зерна. Относительная стабильность молекул ДНК позволяет выявить исходное присутствие микроорганизмов в хранящемся зерне, даже после того как они сами уже потеряли жизнеспособность. Благодаря высокой специфичности ДНК и надежности её выявления прогнозируется, что в ближайшие годы будут разработаны нормативы на использование зерна в зависимости от количества в нём ДНК токсинопродуцирующих грибов. Сочетание быстроты анализа и возможности одновременного тестирования большого количества образцов предоставляют методу кПЦР неоспоримые преимущества перед другими аналитическими методами.

В лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР уже апробирована система процедур кПЦР для выявления в зерне наиболее опасных видов грибов по отдельности (*F.graminearum*, *F.langsethiae*, *F.poaе*, *F.sporotrichioides* и др.) и в сумме (группа видов продуцирующих трихотеценовые микотоксины), и эта работа продолжается. Разработка такой экспресс-диагностики грибов является предпосылкой для установления норм биологической безопасности продукции растениеводства по количеству ДНК опасных фитопатогенов.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОДУЦИРУЮЩИХ Т-2 ТОКСИН ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*

Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю.  
Всероссийский НИИ защиты растений  
Пушкин

Современные методы исследований позволяют проводить корректную идентификацию видов, выявлять их биологические особенности и характеризовать взаимоотношения с растениями. Возможность использования совокупности микологических, биохимических и молекулярно-генетических методов позволяет решать различные исследовательские задачи фундаментального и прикладного характера.

На сегодняшний день известно около 30 видов грибов рода *Fusarium*, встречающихся в микобиоте зерновых культур. Особый научный интерес представляют виды фузариевых грибов, способные образовывать высокотоксичные для человека и животных вторичные метаболиты. Виды грибов *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae* являются наиболее известными продуцентами опасного трихоцетенового микотоксина – Т-2 токсина. Гриб *F. sporotrichioides* способен поражать разнообразные растения и характеризуется широкой экологической пластичностью, позволяющей ему адаптироваться в различных экологических условиях (Гагкаева и др., 2008). В отличие от повсеместно распространенного в зонах возделывания зерновых культур *F. sporotrichioides*, гриб *F. langsethiae* характеризуется расширяющимися границами ареала, выходящими за пределы европейской территории, где первоначально он был выявлен (Gagkaeva et al., 2006). Изоляты этого гриба массово обнаружены на территории Северо-Западного, Центрально-Черноземного и Северо-Кавказского регионах, а также единично в Тюменской области (Гаврилова, Гагкаева, 2010; Гагкаева и др., 2011). Оценка морфологических и биохимических признаков, а также результаты мультилокусного анализа ДНК штаммов грибов филогенетически близких видов *F. sporotrichioides*, *F. poae* и *F. langsethiae* привели к описанию нового для науки вида

гриба *F. sibiricum*, распространенного в Сибири и на дальневосточной территории России, – продуцента Т-2 токсина (Yli-Mattila et al., 2011).

В 2011 году с помощью микотоксикологических методов и метода количественной ПЦР (кПЦР) проанализировали зараженность зерна грибами рода *Fusarium* и количество Т-2 токсина в образцах пшеницы и ячменя из Центрального региона России. Зараженность зерна ячменя составила в среднем – 13%, а пшеницы – 5%. Доли видов *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae* в комплексе фузариевых грибов составили 43-9% для ячменя и 51-0% для пшеницы. Методом SYBR Green ПЦР оценили количества ДНК грибов *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae* в зерне. Выявлена достоверная положительная корреляция между процентом зараженных зерен данными видами и количеством их ДНК – коэффициенты корреляции ( $r$ ) составили для *F. sporotrichioides* – 0.83 и *F. langsethiae* – 0.59. Взаимосвязей между общей зараженностью зерна грибами рода *Fusarium*, зараженностью грибами-продуцентами Т-2 токсина и количеством этого микотоксина не найдено. Установлена высокая корреляция между содержанием ДНК *F. langsethiae* и количеством Т-2 токсина в зерне ( $r=0.89$ ). В тоже время связь между ДНК *F. sporotrichioides* и Т-2 токсином была слабой ( $r=0.38$ ).

Несмотря на то, что *F. langsethiae* по характеру взаимоотношений с растениями относится к эндофитам, по всей видимости, именно этот вид в большей степени ответственен за загрязнение зерна Т-2 токсином в регионах его распространения. Этот гриб сложно идентифицировать в микрофлоре зерна микологическим методом, поэтому молекулярно-генетические методы являются более информативными для выявления *F. langsethiae* в образцах зерна.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СКРИНИНГА АНТИДОТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ Т-2 ТОКСИКОЗЕ

Иванов А.А., Семенов Э.И., Чернов А.Н., Трмасов М.Я.  
Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

Культуры клеток занимают всё более заметное и важное место в токсикологических, фармакологических и других исследованиях. При этом сфера применения расширяется, а техника культивирования *in vitro* совершенствуется и автоматизируется. Не следует обходить вопросы этического использования животных в современных биологических исследованиях. При использовании культуры клеток существует возможность для сведения количества подопытных животных к минимуму.

Целью работы явилось изучение возможности использования клеточных культур (КК) для предвари-

тельного скрининга антидотов при экспериментальном Т-2 токсикозе. Для экспериментальной контаминации КК и животных использовали Т-2 токсин, полученный в лаборатории микотоксинов Федерального центра токсикологической, радиационной и биологической безопасности, отвечающий требованиям ГОСТ 10-07-301-86. В качестве продуцента использовался штамм *F. sporotrichioides* 2m15, предоставленный д.б.н. Котиком А.Н. Цитотоксический эффект микотоксинов на перевиваемые КК (клеточная линия MDBK) определяли по пролиферативной активности, кроме того определяли

уровень перекисного окисления липидов по содержанию малонового диальдегида. В качестве потенциальных антидотов исследовались препараты натрия селенит и ксимедон, которые в ранее проведенных опытах на животных показали свои защитные свойства.

При совместном внесении в клеточную суспензию Т-2 токсина и ксимедона индекс пролиферации (ИП) составил 2,68, коэффициент жизнеспособности (КЖ) – 97,07, цитотоксический индекс был равен 0,65, что составило 128,23; 100,77 и 130,0% от таковых при внесении только одного токсина, соответственно. ИЦ при этом был равен 0,38, что составляет 76,0% от данного показателя в случае внесения только токсина и говорит о снижении цитотоксичности. Однако данные показатели

все же были существенно таковыми в контроле (на 34,5; 17,89 и 35,5% соответственно). Это свидетельствует о защитном действии данного препарата на клетки, но оно недостаточно для того, чтобы полностью блокировать цитотоксическое действие Т-2 токсина. Защитное действие натрия селенита было более выражено. Индексы ИП, КЖ и ЦИ составили 3,33; 96,99 и 0,81 соответственно. Т-2 токсин в дозе  $IC_{50}$  усиливает перекисное окисление липидов по сравнению с контролем в 6 раз, но на фоне введения ксимедона и натрия селенита увеличивается в меньшей степени.

Таким образом, показана и подтверждена возможность скрининга препаратов – потенциальных антидотов Т-2 токсина с помощью клеточных культур.

## О ДИАГНОСТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ

*Иванов А.В., Тремасов М.Я., Папуниди К.Х., Степанов В.И.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Известно, что точный, своевременный диагноз обеспечивает эффективность лечения отравления. Однако в большинстве случаев поставить диагноз очень сложно вследствие того, что многочисленные химические, физические и биологические факторы, загрязняющие среду обитания человека и животных, отрицательно влияют на организм.

В последние годы остро встают вопросы микотоксикозов, об актуальности которых свидетельствуют обширные публикации зарубежных и отечественных исследователей. Ежегодные потери от них достигают многие миллиарды долларов. Как показывает практика наиболее сложным при профилактике и лечении микотоксикозов является постановка правильного диагноза. Несмотря на усовершенствованные методы анализа, включающие хроматографические (ВЭЖХ, ГЖХ, хроматомасспектрометрия), иммунологические, токсикологические, микологические и т.д., проблема с диагнозом, особенно практическим врачам стоит весьма остро.

Микотоксикозы протекают преимущественно хронически или подостро, поэтому симптомы отравления могут быть «стертыми», что трудно использовать для диагностических целей в полевых условиях и подтверждать в лабораториях. Число диагностических лабораторий,

оснащенных современными методами исследования растет, однако их крайне недостаточно, и особенно мало экспрессных методов для постановки предварительного диагноза.

Микотоксикологи не обеспечены государственными стандартами образцов, что касается «ампулированных вариантов» известно, что они практически разовые, объективность последующих исследований – нулевая. Поэтому разработка экспрессных тест-систем, кристаллических образцов микотоксинов является важной проблемой микотоксикологов.

Постановка диагноза при микотоксикозах должна включать – анамнез, клиническую картину болезни, микологические, микотоксикологические, физико-химические, биохимические, гематологические, патоморфологические исследования. Следует проанализировать эпидемиологическую и эпизоотическую ситуацию, сбалансировать корма по макро- и микроэлементам, витаминам, белкам, аминокислотам и т.д.

Важным при постановке диагноза на микотоксикозы является наличие прямой связи «потребляемый корм – заболевание», и правильный отбор образцов для исследования и подготовленный оператор (исследователь).

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЕНТОНИТА И ДИМЕФОСФОНА ПРИ СОЧЕТАННОМ ОТРАВЛЕНИИ КРОЛИКОВ Т-2 ТОКСИНОМ И ДИОКСИНОМ

*Кадиков И.Р., Папуниди К.Х., Новиков В.А., Тремасов М.Я.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

В связи с возрастающим антропогенным воздействием на окружающую среду все чаще в кормах обнаруживаются токсиканты как природного, так и техногенного происхождения. К природным экотоксикантам относятся микотоксины, среди которых наиболее опасным для жи-

вотных является Т-2 токсин, вырабатываемый грибами рода *Fusarium*. Среди техногенных загрязнителей большую опасность для животных и человека представляют диоксины, которые поступают в биосферу в виде микропримесей с продукцией или отходами многочисленных

технологий. В то же время, не найдены лекарственные средства для лечения и профилактики таких сочетанных токсикозов.

Целью наших исследований явилось изучение эффективности бентонита с димефосфоном при сочетанном отравлении животных диоксином и Т-2 токсином.

Бентонит Биклянского месторождения Республики Татарстан использовали в качестве сорбента, его подмешивали в корм из расчета 2% от общего рациона. Димефосфон выпаивали ежедневно с водой в дозе 90 мг/кг массы животного.

Сочетанное пероральное введение кроликам диоксина в дозе  $1/200$  ЛД<sub>50</sub> (0,15 мкг/кг живой массы) и Т-2 токсина в дозе  $1/20$  ЛД<sub>50</sub> (0,027 мг/кг живой массы) вызывает потенцирование токсического эффекта, характеризуемое общим угнетением, снижением или отсутствием аппетита, понижением массы тела, тремором, нарушением координации движения, диареей и ринитом. Поступление диоксина совместно с Т-2 токсином в течение 30 суток в вышеуказанных дозах вызывает гибель всех животных к концу затравки, при 100 %- ной

выживаемости кроликов при раздельном воздействии токсикантов.

Данные токсиканты при совместном поступлении в организм животных оказывают угнетающее действие на естественную резистентность и иммунобиологическую реактивность кроликов, характеризующееся снижением фагоцитарной активности нейтрофилов на 22-37%, активности лизоцима на 32-44%, уменьшением содержания Т – лимфоцитов на 13-19% и В- лимфоцитов - на 15-19%.

Ежедневное пероральное введение бентонита и димефосфона при комбинированном отравлении кроликов диоксином и Т-2 токсином, способствует нормализации клинических, гематологических и биохимических показателей, естественной резистентности и иммунобиологической реактивности организма, предотвращает развитие дегенеративно-дистрофических изменений в печени, почках, селезенке и головном мозге, предупреждает гибель 50–60% животных при 100%-ной гибели в контроле (без лечения).

## УСПЕХИ И ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПО САНИТАРНО-ЗНАЧИМЫМ МИКОТОКСИНАМ В КОРМАХ

*Конonenko Г.П., Буркин А.А.*

*Всероссийский НИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН  
Москва*

С 1998 года и по настоящее время на базе лаборатории микотоксикологии Института осуществляется крупный инновационный проект, целью которого является создание национальной информационной базы по контаминации микотоксинами кормов для продуктивных сельскохозяйственных животных и птицы. К объектам исследования отнесены основные виды комбикормового сырья – зерно пшеницы, ячменя, кукурузы, кормовая продукция от переработки сои, семян подсолнечника, зерна кукурузы, а также полнорационные комбикорма для свиней и птицы из товарных и племенных хозяйств, расположенных преимущественно в европейской части России.

Объемы проведенных работ и строгое соблюдение выбранной схемы непрерывного ежегодного мониторинга дают все основания считать, что ситуация по санитарному состоянию кормов в стране получила исчерпывающее описание. К основным источникам микотоксинов относятся зерно кукурузы, продукты её переработки (глютен, корм кукурузный, жмых кукурузного зародыша), жмыхи и шроты из подсолнечника, отруби и зерно пшеницы и ячменя с территорий распространения фузариоза.

В составе контаминантов зерна преобладают фузариотоксины – главным образом, Т-2 токсин и в зерне кукурузы – фумонизины. Из числа токсинов других групп грибов в зерне гораздо реже, но встречаются охратоксин А, цитринин и эргоалкалоиды. Продукция от переработки зерна кукурузы имеет самый большой набор контаминантов среди всех видов сырья. Кроме

представителей группы фузариотоксинов, охратоксина А и цитринина, для неё достаточно часты случаи обнаружения афлатоксина В<sub>1</sub> и стеригматоцистина, хотя и в небольших количествах. Жмыхи и шроты из подсолнечника имеют своеобразный тип загрязненности, в котором представлены в основном охратоксин А, часто совместно с цитринином, а также альтерналиол, микофеноловая и циклопиазоновая кислоты. Соя-бобы и продукты переработки сои (соя полножирная экструдированная, мука соевая, белкорм инактивированный, соевый шрот) в целом характеризуются слабой степенью загрязненности микотоксинами, отмечены только редкие случаи обнаружения в них фузариотоксинов и охратоксина А.

Результаты оценки готовых рационов, непосредственно используемых в кормлении животных, оказались весьма близки тем, что могут быть прогнозированы по показателям контаминации отдельных видов входящего в состав сырья. Так, первенство по частоте встречаемости принадлежит фузариотоксинам трихотеценового ряда и фумонизинам, особенно в комбикормах, предназначенных для сельскохозяйственной птицы. Сопутствующие токсины грибов *Aspergillus*, *Penicillium* и зеараленон заметно уступают фузариотоксинам по распространенности в комбикормах.

В заключение следует отметить, что представленные результаты исследования и выводы входят в противоречие с данными параллельных испытаний кормов, выполненных в других профильных организациях и опубликованных в последние годы в ряде научно-

производственных изданий. Так, сообщения о высокой степени сочетанной контаминации кормовой сои Т-2 токсином, дезоксиниваленолом, зеараленоном, афлатоксинами и фумонизинами, 100%-ной загрязненности

соевого шрота афлатоксинами, а также о значительной распространенности афлатоксина В<sub>1</sub> в кукурузном зерне, которое используется в кормопроизводстве страны, рассматриваются нами как ошибочные.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕРНА ФУЗАРИОТОКСИНАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РФ

Омельченко М.Д., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б.

Институт биохимии имени А.Н. Баха РАН  
Москва

Фузариотоксины дезоксиниваленол (ДОН) и зеараленон (ЗЕА) накапливаются в зерне пшеницы преимущественно при созревании в результате поражения болезнью злаковых – фузариозом колоса (ФК) и зерна. Возбудители болезни – грибы *Fusarium graminearum* и *F. culmorum*, являющиеся активными продуцентами этих микотоксинов (МТ).

Целью нашего обследования являлось уточнение степени влияния метеорологических и агротехнических параметров культивирования на загрязнение зерна ДОН и ЗЕА в агроценозах пшеницы из различных почвенно-климатических регионов РФ и зон вредоносности ФК. Всего было обследовано 60 проб яровой и озимой пшеницы урожая 2009–2011 г. из Краснодарского, Ставропольского, Приморского краев, Брянской и Оренбургской областей.

Частота обнаружения МТ была максимальной в пробах из Приморского края (18 проб урожаев 2010 и 2011 г.): ДОН присутствовал в 100% проб, ЗЕА – в 70 % проб урожая 2010 г. и в 25% проб урожая 2011 г. Содержание ДОН для урожаев 2010 и 2011 г.: среднее – 0,96 и 0,34 мг/кг; максимальное – 1,24 и 0,64 мг/кг. Содержание ЗЕА: среднее – 0,150 и 0,0353 мг/кг; максимальное – 0,2970 и 0,0358 мг/кг. Высокая частота обнаружения МТ обусловлена благоприятными климатическими особенностями (зона высокой вредоносности ФК), недостаточной устойчивостью сортов (все сорта средневосприимчивые), отсутствием обработок фунгицидами в период вегетации. В Брянской области (по две пробы за каждый год) ДОН обнаружен только в образцах урожая 2010 г. (0,185 и 0,209 мг/кг). Невысокие уровни ДОН можно объяснить большей устойчивостью сортов к ФК (среднеустойчивые) и зоной его меньшей вредоносности (низкая / средняя), обработкой посевов фунгицидами в опасные периоды вегетации. В обоих регионах годовые отличия в распространении и уровнях загрязнения зерна МТ обусловлены различиями в количестве осадков и темпе-

ратурных условий в период колошения и налива зерна, поскольку образцы были представлены постоянным составом сортов и предшественников. Агротехнические параметры также не менялись.

В трех пробах урожая 2009 г. из Оренбургской области МТ не обнаружены ввиду засухи. Среди 18 проб из Краснодарского края (урожая 2009–2011 г.) МТ обнаружены только в двух. В пробе урожая 2011 г. ЗЕА (0,098 мг/кг) и в пробе урожая 2011 г. совместно ЗЕА и ДОН (1,264 и 0,050 мг/кг, соответственно). Среди 15 проб урожаев 2009–2011 г. из Ставропольского края в трех (урожай 2011 г.) был обнаружен ДОН, в двух из них присутствовали и ДОН (1,858, 2,065 мг/кг), и ЗЕА (1,091 и 1,188 мг/кг). Характерной особенностью проб из Краснодарского и Ставропольского краев являлось благоприятствующее ФК сочетание факторов: предшественник – кукуруза на зерно (наиболее опасный); сорт восприимчивый; наличие остатков предыдущего урожая; минимальная поверхностная обработка почвы; зона высокой вредоносности ФК. Остальные пробы из прилегающих районов со сходными погодными и климатическими условиями выращивались при менее экстремальных сочетаниях сортовых и агротехнических факторов.

Даже в относительно благополучные по количеству осадков годы, в зонах высокой вредоносности ФК присутствует существенный риск превышения ПДК ДОН (0,7 мг/кг) и ЗЕА (1,0 мг/кг) при экстремально благоприятных для развития ФК сочетаниях технологий культивирования и сортовой устойчивости. С использованием результатов данной работы в рамках проекта «MYCORED» Седьмой Рамочной программы ЕС ([www.mycored.eu](http://www.mycored.eu)) разработана модель для прогнозирования загрязнения зерна пшеницы микотоксинами с учетом условий культивирования, позволяющая оптимизировать схемы логистики и рационализировать использование продукции.

## ИЗУЧЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ И МИКОСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ САПРОФИТНЫХ БАЦИЛЛ СПЕКТРА *BACILLUS SUBTILIS*

Петрова В.А.<sup>1</sup>, Козловский Ю.Е.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> НИИ пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева Россельхозакадемии  
Родники, Московская область

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт морфологии человека РАМН  
Москва

Контаминация зерна и кормов растительного происхождения плесневыми грибами, выделяющими микотоксины, приводит к токсикозам, снижению продуктивности, и иногда к гибели животных. Это делает необходимой и экономически выгодной разработку новых препаратов, сочетающих свойства микостатиков, подавляющих развитие плесневых грибов, и пробиотиков, способных нейтрализовать действие их метаболитов. Наиболее перспективными моделями для создания таких препаратов являются различные штаммы бацилл спектра сенной палочки – *Bacillus subtilis*.

Штаммы *B. subtilis* являются одними из наиболее широко используемых продуцентов биологических веществ: аминокислот, амило-, протео- и липолитических ферментов, а также полипептидных антибиотиков итुरинового, сурфактинового и фенгицинового ряда. Также можно предполагать наличие у них способности к продукции и других веществ, в частности с фунгицидной и микостатической активностью.

В работе были использованы 96 штаммов *B. subtilis* из коллекций лаборатории молекулярной микробиологии ФГБУ «НИИМЧ» РАМН и лаборатории генетики микроорганизмов ИОГен РАН. Штаммы плесневых грибов *Fusarium moniliforme* 128; *F. sporotrichioides*; *Penicillium purpurogenum*; *Aspergillus flavus* и *A. fumigatus* были любезно предоставлены доктором А.М.Литвиновым (ВНИИ экспериментальной ветеринарии имени Я. Р. Коваленко).

Для культивирования микроорганизмов использовали следующие питательные среды: для бацилл – 2 УТ,

а для грибов среду Сабуро с добавлением кукурузного экстракта.

Определение фунгицидной и микостатической активности проводили методом двухслойного агара. О наличии такой активности судили по зоне подавления роста тест-культуры вокруг колоний бацилл-антагонистов.

Проведенные исследования показали, что фунгицидная активность является достаточно выраженным свойством почвенных бацилл спектра *B. subtilis*. В изучаемой коллекции бацилл из 96 штаммов способностью подавлять развитие грибов обладали 46 штаммов (47,92%).

Ряд штаммов оказались активными против грибов более чем одного вида: 11 штаммов *B. subtilis* подавляли три вида грибов (11,46%), 7 штаммов – два вида (7,29%), а 28 штаммов – были активны только в отношении 1 вида (29,17%).

Наиболее устойчивыми к действию микостатических и фунгицидных веществ, продуцируемых штаммами *B. subtilis*, оказались грибы видов *F. sporotrichioides* и *A. fumigatus*. Их рост подавляли 15 штаммов *B. subtilis* (15,63%).

Наиболее чувствительным к секретуемым бациллами веществам оказался *P. purpurogenum*. Его подавляли 19 штаммов *B. subtilis* (19,79%).

Все вышеизложенное, является основанием для конструирования рекомбинантного штамма *B. subtilis* способного к подавлению максимально широкого спектра плесневых грибов и созданию на его основе препарата сочетающего свойства микостатика и пробиотика.

## СОЧЕТАННЫЕ МИКОТОКСИКОЗЫ

Семенов Э.И.

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

Микотоксины относятся к одной из доминирующих в последние годы групп биогенных ядов, загрязняющих как корма, так и продукты питания. Расширение масштабов экспорта и импорта зерна между странами повышает возможность одновременной контаминации корма различными микотоксинами (Jouany, Diaz, 2006).

Возможное сочетание микотоксинов является одним из факторов увеличивающих опасность микотоксинов. В таких случаях содержание в кормах микотоксинов может быть ниже пределов обнаружения или они обнаруживаются в малых дозах, но такие корма могут являться одной из причин низкой продуктивности и повышенной чувствительности, животных к инфекционным и другим заболеваниям.

В лаборатории микотоксинов Федерального центра токсикологической, радиационной и биологической безопасности проводятся многолетние исследования влияния комбинации различных микотоксинов, микотоксинов в комплексе с другими экотоксикантами (тяжелые металлы, пестициды и др.) на организм лабораторных и сельскохозяйственных животных. Проводится мониторинг качества кормов и заболеваемости животных. Накопленные данные (с 1969 года) позволяют утверждать, что потенциальную опасность сочетанных микотоксикозов сегодня явно недооценивают.

Взаимодействие различных токсинов мы подтверждали экспериментально. Многократное сочетанное воз-

действие микотоксинов (зеараленон и Т-2 токсин; Т-2 токсин и афлатоксин В<sub>1</sub>; Т-2 токсин и охратоксин А; афлатоксин В<sub>1</sub> и охратоксин А; Т-2 токсин, афлатоксин В<sub>1</sub> и охратоксин А и др.), микотоксинов в комплексе с другими токсикантами (диоксин, кадмий, свинец, ртуть, пиретроиды, ионизирующая радиация и др.) на животных характеризуется более выраженными изменениями клинических, гематологических, биохимических показателей, естественной резистентности и ярко выраженной патологоанатомической картиной, чем при раздельном воздействии микотоксинов. Так например, сочетанное воздействие зеараленона и Т-2 токсина в дозах близких к максимально допустимым уровням, оказывало выра-

женное эмбриотоксическое и тератогенное действие: предимплантационная гибель плодов увеличилась на 93,0%, постимплантационная гибель – в 1,8 раза, общая эмбриональная смертность – на 29,3%. При анализе результатов эпизоотического и токсикологического мониторинга в сельскохозяйственных предприятиях установлено, в хозяйствах, где регистрируются заболевания инфекционного и незаразного характера, обнаруживаются микотоксины чаще, чем из благополучных хозяйств – в 78% образцах были выявлены микотоксины. При этом превышение ПДК микотоксинов было в 19% образцов, 49% – ниже ПДК, 32% – ниже пределов обнаружения.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИКОВ СПАС И ЭНТЕРОСПОРИН В ПРОФИЛАКТИКЕ МИКОТОКСИКОЗОВ ЖИВОТНЫХ

*Шамилова Т.А., Ахметов Ф.Г., Белецкий С.О., Митрохин М.Ю.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

В большинстве случаев микотоксикозы не имеют четко выраженной клинической картины, так как они протекают преимущественно подостро, хронически и реже имеют острое течение. Однако, многие исследования, особенно последних лет показывают, что микотоксины даже в небольших количествах вызывают микотоксикозы, которые сопровождаются глубокими изменениями в тех или иных системах, в отдельных органах и тканях организма.

В патогенезе микотоксикозов важную роль играет неспецифическая микрофлора. Преодолевая защитные барьеры ослабленного организма, она отягощает течение микотоксикоза бактериемией и даже иногда септициемией. Микотоксикозы, осложненные инфекцией, в том числе вызываемые неспецифической микрофлорой, активировавшейся вследствие подавления защитных сил организма, мы наблюдали во многих животноводческих предприятиях Республик Татарстан, Мари Эл, Удмуртия, Мордовия, Нижегородской, Ростовской, Волгоградской областей и других регионах РФ. Преимущественно в кормах выявлялись афлатоксин, Т-2 токсин, дезоксиниваленон.

В связи с этим изменяются требования к средствам, применяемым для борьбы с микотоксикозами. Ситуация требует разработки и внедрения в практику новых пре-

паратов, в частности пробиотиков, которые синтезируют ферменты, способные трансформировать микотоксины до менее опасных продуктов, адсорбируют микотоксины компонентами клеточной стенки, а также подавляют жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, тем самым улучшают физиологическое состояние животного и повышают его продуктивные качества.

Успешное применение пробиотиков Энтероспорин на основе *B. subtilis*, Спас на основе *L. plantarum* доказано в нашем центре при профилактике микотоксикозов. Разработанные пробиотики показали высокую эффективность при микотоксикозах птиц и свиней. Систематическое применение новорожденным телятам пробиотика Спас сразу после рождения и пробиотика Энтероспорин на 5-7 сутки способствовало профилактике микотоксикозов животных и увеличению среднесуточных привесов в среднем на 6,3%.

Таким образом, пробиотики Энтероспорин и Спас обладают выраженным профилактическим эффектом при микотоксикозах животных, способствуют улучшению общего состояния, стимулируют рост и развитие молодняка, нормализуя кишечный микробиоценоз, тем самым предупреждает развитие дисбактериоза.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ПРИ СОЧЕТАННОМ ОТРАВЛЕНИИ РТУТИ ДИХЛОРИДОМ И Т-2 ТОКСИНОМ

*Шарафутдинова Д.Р., Папуниди К.Х., Новиков В.А., Коростылева В.П.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Ртуть является наиболее токсичным представителем группы тяжелых металлов. Современные антропогенные выбросы ее в атмосферу соизмеримы с выбросами, образующимися в ходе природных процессов. Применение соединений ртути долгое время в качестве инсектицидов

также способствовало загрязнению почв сельскохозяйственного назначения.

Т-2 токсин является наиболее контаминантным микотоксином широко распространенного в нашей полосе микроскопического гриба рода *Fusarium*. Имеются дан-

ные о высокой частоте (до 40-50%) в отдельные годы случаев присутствия в зерне Т-2 токсина. В настоящее время разработка и внедрение средств профилактики и лечения сочетанных отравлений сельскохозяйственных животных является актуальной проблемой.

В связи с вышеизложенным нами проведены исследования по изучению эффективности энтеросорбентов при сочетанном отравлении дихлоридом ртути и Т-2 токсином. Были сформированы 4 группы из 36 белых крыс живой массой 200-220 г. Первой группе скармливали в течение 30 дней корм, контаминированный дихлоридом ртути в дозе 5 ПДК и Т-2 токсином в дозе 1/5 ЛД<sub>50</sub>. Второй группе, одновременно с токсикантами в вышеуказанной дозе, давали бентонит Биклянского месторождения РТ в количестве 2%, третьей – цеолит Маинского месторождения РФ – 1%. Крысы четвертой группы служили физиологическим контролем.

У животных, которые подвергались сочетанной заправке дихлоридом ртути и Т-2 токсином, наблюдали

общее угнетение, вялость, взъерошенность шерстного покрова, в уголках рта, на коже век и носа – признаки некроза. Падежа животных не было.

У крыс, на фоне заправки, получавших в качестве лечебных средств сорбенты также наблюдалось общее угнетение и вялость, но признаки некроза отсутствовали.

Накопление ртути в органах к 30 суткам опыта превышало фоновые показатели в печени в 19,5 раз, почках – 94,9; в мышцах – 9,2 раза. Применение бентонита и цеолита снижало накопление ионов ртути по сравнению с нелечеными животными к 30 суткам в печени на 24 и 43 %, в почках – на 29 и 54, в мышцах – 45 и 65 %, соответственно.

Таким образом, использование в рационе животных бентонита и цеолита в качестве лечебно-профилактического средства при комбинированном поражении ртути дихлоридом и Т-2 токсином способствует снижению содержания ртути в органах и тканях, и более быстрому выведению его из организма.

## ФУЗАРИОТОКСИНЫ В ЗЕРНОВЫХ КОРМАХ ЮГА РОССИИ

*Солдатенко Н.А.<sup>1</sup>, Фетисов Л.Н.<sup>1</sup>, Русанов В.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Северо-Кавказский зональный НИВИ Россельхозакадемии  
Новочеркасск

<sup>2</sup> Южный федеральный университет  
Ростов-на-Дону

Анализ 540 проб зерновых кормов из Ростовской, Воронежской областей, Краснодарского и Ставропольского краев, республики Кабардино-Балкарии с

использованием метода конкурентного ИФА подтверждает высокий уровень содержания фузариотоксинов (табл.).

Таблица

Частота обнаружения фузариотоксинов в зерновых кормах Юга России

Годы исследований	Корм	Фумонизин В1		Т-2 токсин		Зеараленон	
		% положит. проб	% проб с превыш. МДУ	% положит. проб	% проб с превыш. МДУ	% положит. проб	% проб с превыш. МДУ
2004	Ячмень	20,0	6,6	60,0	26,6	26,6	26,6
	Пшеница	38,0	12,5	37,5	16,6	25,0	25,0
	Кукуруза	80,0	0,0	80,0	0,0	60,0	20,0
2005	Ячмень	64,0	12,0	76,0	44,0	24,0	12,0
	Пшеница	40,0	11,4	60,0	31,4	20,0	17,1
	Кукуруза	68,3	26,8	85,0	41,0	29,3	21,9
2006	Ячмень	19,0	0,0	76,2	28,6	28,6	0,0
	Пшеница	25,0	0,0	45,0	10,0	25,0	5,0
	Кукуруза	81,0	9,0	60,6	27,3	36,0	9,0
2007	Ячмень	34,5	0,0	75,8	55,0	13,8	0,0
	Пшеница	27,3	0,0	42,4	12,1	21,2	6,1
	Кукуруза	76,0	21,0	66,0	38,0	44,8	14,0
2008	Ячмень	31,3	0,0	56,2	12,5	12,5	0,0
	Пшеница	18,0	0,0	43,7	6,3	0,0	0,0
	Кукуруза	94,0	27,7	33,3	11,0	38,8	11,1
2009	Ячмень	20,0	0,0	88,0	40,0	16,0	8,0
	Пшеница	20,8	0,0	54,2	20,8	16,7	0,0
	Кукуруза	78,9	10,5	63,3	15,7	36,8	10,5
2010	Ячмень	37,5	0,0	62,5	12,5	12,5	6,3
	Пшеница	22,0	0,0	33,3	22,2	22,2	0,0
	Кукуруза	91,3	52,2	61,0	21,7	34,8	8,7

Преимущественно умеренное содержание фумонизина установлено в зерне пшеницы (частота встречаемости 18,0 – 38,0%) и ячменя (19,0 – 64,0%) при незначительном наличии проб с превышением МДУ. В то же время в исследованных пробах кукурузы наличие фумонизина отмечено в 68,3 – 94,0% случаев, с превышением МДУ от 9,0 до 52,2%.

Средний уровень контаминации Т-2 токсином зерна пшеницы и кукурузы (33,0 – 85,0%) сопровождался не-

высоким уровнем числа проб с превышением МДУ. В то же время в образцах ячменя отмечены высокая частота встречаемости (56,2 – 88,0%) Т-2 токсина и доля проб с превышением МДУ (до 55,0%).

Зеараленон имел преимущественно невысокую и среднюю частоту встречаемости при незначительном числе проб с превышением МДУ (5,0 – 26,6% от всех проб).

## ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АФЛАТОКСИНА В<sub>1</sub> НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

*Танасева С.А., Семенов Э.И., Трмасов М.Я.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Контаминация микотоксинами продуктов питания как растительного, так и животного происхождения является актуальной проблемой. Из микотоксинов значительную опасность представляют афлатоксины. Афлатоксины – сильнейшие среди канцерогенов биологического происхождения с ярко выраженной гепатотропностью, обладают выраженным мутагенным и тератогенным эффектом, кумулируются в органах и тканях организма. К тому же доказан переход афлатоксинов в молоко, яйца, печень и мясо животных. Однако, в новых санитарных правилах содержание афлатоксина в мясе, мясных продуктах, яйцах и яйцепродуктах не регламентируются. В связи с этим целью работы явилось изучение остаточных количеств афлатоксина В<sub>1</sub> в организме поросят на фоне применения энтеросорбента активного угля марки БАУ-А и гепатопротектора Гептрал.

Для проведения эксперимента по принципу аналогов было сформировано две группы из поросят, живой массой 25-29 кг, по 20 животных в каждой. Продолжительность эксперимента 30 суток. В рацион опытных групп был включен комбикорм, естественно контаминированный афлатоксином В<sub>1</sub>, в концентрации 150 мкг/кг в течение 20 суток (до ярко выраженных

клинических проявлений токсикоза), на 21 сутки проводили лечение животных. Первая группа животных служила токсическим контролем, животные были без лечения, животные второй, лечебно-профилактической группы, дополнительно получали к сухому веществу рациона 1% энтеросорбента активного угля марки БАУ-А до конца опыта и внутримышечно гепатопротектор Гептрал в дозе 3 мг/кг в сутки в течение 7 дней. Для определения остаточных количеств афлатоксина В<sub>1</sub> были взяты пробы внутренних органов и мышечной ткани.

При исследовании установлено, что ежедневное введение с кормом афлатоксина В<sub>1</sub> в течение 20 суток привело к его кумуляции в печени в количестве 5,65 мкг/кг и в мышцах – 0,52 мкг/кг, тогда как у аналогов с применением лечебно-профилактических средств микотоксина в вышеуказанных органах не обнаруживался.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование лечебно-профилактических средств гепатопротектора Гептрала и энтеросорбента активного угля марки БАУ-А способствует быстрому выведению его из организма и в значительной степени предотвращает накопление микотоксина в тканях.

## ПОЛУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА МИКОТОКСИНА ПАТУЛИНА

*Трмасова А.М., Беляева Л.Л., Семенов Э.И., Трмасов М.Я.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Патулин вырабатывается микроскопическими грибами рода *Penicillium*: *P. urticae*, *P. expansum*, *P. claviforme*. Химическая структура патулина – 4-гидрокси 4Н-фуоро [3,2-С]-пиран-2[6Н]-ОН с молекулярной массой 154.

Наличие стандартного хорошо очищенного препарата патулина необходимо как для мониторинга микотоксина в различных продуктах и кормах, так и для изучения механизма действия этого экотоксина, обладающего мутагенным, канцерогенным и эмбриотоксическим действием. Свойство микотоксина подавлять рост грамо-

трицательных и грамположительных бактерий раньше давало возможность использовать его в качестве антибиотика, однако из-за высокой токсичности и опасности патулин для этих целей не применяется.

Имеются противоречивые сообщения по поводу выращивания продуцентов патулина на различных искусственных питательных средах, содержащих глюкозу, азотнокислый и фосфорнокислый натрий, сернокислые железо и магний, хлористый калий, растворенных в дистиллированной воде. Наши эксперименты не подтверди-

ли возможность получения патулина таким способом из-за незначительного выхода и нестабильности препарата в процессе хранения.

В работе мы использовали природные субстраты: пюре тыквы, томатов и яблок, заселенные музейным штаммом гриба *P. urticae*. Активный рост культуры наблюдали через 16-18 дней при температуре 19-23°C. Экстрагировали патулин этилацетатом и высушивали силикагелем 100/400-а. Селикагель вносили в колонку Н=30 см, Д= 2 см и элюировали диэтиловым эфиром со скоростью 80 капель/сек. Собирали очищенные фракции по 20 мл, в которых регистрировали выход патулина по образованию белых кристаллов. Кристаллы отмывали охлажденным диэтиловым эфиром и выдерживали 2-е суток под безводным хлористым кальцием. Количество патулина в пробе определяли методом

ТСХ, с последующим подтверждением его на масс-спектрометре. Максимальный выход микотоксина патулина 120-130 мг/кг наблюдали при культивировании на яблочном пюре.

Биосинтез вторичных метаболитов у микроорганизмов значительно возрастает при воздействии на них стресс-факторов. Основной ответной реакцией при этом является торможение метаболической активности, соответствующей вегетативной жизни и появлению новых биохимических механизмов, отвечающих стрессовому состоянию организма (Петрович, 1991; Феофилов, 2003).

Наши исследования показали, что при постоянном нагревании яблочного субстрата, засеянного спорами гриба *P. urticae* до 70°C в течение часа – содержание патулина в нем через 15 суток культивирования возрастает в 3-5 раза.

## АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА *MYROTHECIUM CINCTUM* (CORDA) SACC.

Цыганенко Е.С.

Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины  
Киев

Грибы рода *Myrothecium* широко известны как продуценты ряда микотоксинов, в т.ч. макроциклических трихотеценов. Эти соединения проявляют сильное токсическое действие в отношении к теплокровным организмам, а также фунгицидное действие в отношении к дрожжеподобным грибам и фитотоксическую активность в отношении к зеленым водорослям.

В то же время, на сегодняшний день существует очень мало работ, посвященных изучению антимикробных свойств грибов рода *Myrothecium*. Первое сообщение относительно антибиотической активности препаратов, выделенных из культуральных фильтратов этих продуцентов макроциклических трихотеценов, связано с оценкой биологической активности группы веррукаринов и роридинов (Härrilä et al., 1962), выделенных из видов *M. verrucaria* и *M. roridum*. Тогда было показано, что только веррукарин А обладал слабым антимикробным действием в отношении грамотрицательных бактерий, таких как *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella abortus equi*, но не проявлял активность в отношении микобактерий и грамположительных бактерий. Последующие работы разных исследователей, посвященные изучению этого вопроса, также не дали однозначного ответа.

Целью нашей работы было изучить антимикробную активность *M. cinctum* 910 на широком наборе тест-микроорганизмов, в числе которых грамположительные (*Bacillus subtilis* (2 штамма), *Staphylococcus aureus* (3 штамма), *Mycobacterium smegmatis*, *Micrococcus varians*, *M. flavus*), грамотрицательные (*Pseudomonas aeruginosa* (2 штамма), *Escherichia coli* (2 штамма), *Salmonella enterica*, *Proteus vulgaris*) и фитопатогенные (*Agrobacterium tumefaciens* (2 штамма), *Pseudomonas syringae* (2 штамма), *Erwinia aroidea*) тест-бактерии.

В опыте изучали антимикробные свойства культурального фильтрата *M. cinctum* 910, а также хлороформного экстракта и рафината (остаток от начального фильтрата). Активность культурального фильтрата и рафината определяли общепринятым методом лунок в агаре, активность хлороформного экстракта – методом дисков.

Было показано, что культуральный фильтрат исследуемого гриба проявлял антимикробную активность широкого спектра действия, т.е. практически у всех тест-бактерий наблюдалось изменение или ингибирование роста вокруг лунок. В то же время, исследование антимикробных свойств хлороформного экстракта и рафината дало более определенный результат. Так, хлороформный экстракт в отношении всех грамположительных бактерий проявил сильное бактерицидное действие, о чем свидетельствуют зоны задержки роста диаметром 24 – 35 мм. В отношении ж всех грамотрицательных бактерий зоны задержки роста отсутствовали. Аналогичный опыт, в котором исследовали рафинат показал, что в отношении грамположительных бактерий антимикробная активность отсутствовала, а в отношении грамотрицательных бактерий наблюдались зоны усиленного роста диаметром 20 – 23 мм. Нами был сделан вывод, что этот рост может быть зависимым от веществ, содержащихся в рафинате.

В опыте с фитопатогенными бактериями было установлено проявление бактерицидного действия в равной степени как экстракта, так и рафината; зоны задержки роста 18 – 25 мм. Исключение было только в опыте с *Erwinia aroidea*, в котором экстракт показал зону задержки роста 36 мм. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего выделения в кристаллическом виде и изучения биологически активных метаболитов *M. cinctum* с возможной перспективой их практического использования.

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ Т-2 ТОКСИНОМ И НТ-2 ТОКСИНОМ КОРМОВ УРОЖАЯ 2011 г. В ПОВОЛЖЬЕ

**Валиев А.Р., Семенов Э.И.**

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Из природных экотоксикантов – загрязнителей сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, наибольшую опасность для здоровья населения и животных представляют микроскопические грибы и их токсины – микотоксины (Смирнов и др., 1999; Кузнецов, 2000; Тремасов, Папуниди, 2009).

Микотоксины отличаются высокой токсичностью, а многие из них – иммуносупрессивными, мутагенными, тератогенными и канцерогенными и свойствами (Тутельян, 1985; Смирнов и др., 1999). Микотоксины загрязняют продукты питания и корма на всех этапах их производства, транспортировки, хранения, переработки и реализации (Иванов и др., 2009).

Одним из наиболее токсичных микотоксинов является Т-2 токсин. Многочисленными исследованиями показано, что органами-мишенями Т-2 токсина являются костный мозг, селезенка, вилочковая железа, лимфоидная ткань, а у птиц еще и фабрициева сумка. При этом регистрируют подавление иммунной системы, задержку роста и снижение продуктивности животных и птицы, нарушение функции воспроизводства (Котик, 1999). Снижая резистентность организма, микотоксины могут способствовать развитию инфекционных и незаразных болезней. Поэтому важное значение для здоровья животных и людей имеет исследование кормов на содержание Т-2 токсина и НТ-2 токсина, относящихся к группе трихотеценовых микотоксинов.

Исследовано всего 633 образцов кормов урожая 2011 года из регионов Поволжья (Республики Татарстан,

Марий-Эл, Чувашия и Ульяновская область), в период от октября 2011 года до апреля 2012 года, среди которых 10,8% образцов явились положительными. Максимум их приходился на зерновые, жмыхи и грубые. Необходимо отметить невысокие показатели распространения микотоксина в концентрированных кормах, порядка 10-12%. Наибольшее количество токсина приходилось на зернофураж и пшеницу (150-170 мкг/кг). Превышение ПДК было отмечено более чем в 63% случаев из положительных образцов. В грубых кормах, напротив, Т-2 токсин не превышал 76 мкг/кг. Содержание последнего в жмыхах и шротах достигало 220 мкг/кг, а случаи превышения допустимой концентрации имела третья часть этих кормов (до 43% случаев). В среднем, из более чем 10% положительных анализов кормов за текущий год на содержание Т-2 токсина более 46% превышали установленные предельные концентрации.

Выявление НТ-2 токсина в 2011 г. имело меньший характер (не более 4,1% случаев). Чаще микотоксин выявлялся в концентрированных кормах (овес, кукуруза, рожь) – более 6,5%. Относительно невысокое его распространение имели ячмень, пшеница. В сочных, грубых кормах, жмыхах и шротах данного трихотецена обнаружено не было, за исключением соевого шрота (положительны в 9,8% случаях). Концентрация НТ-2 токсина во всех кормах не превышала 100 мкг/кг корма, за исключением соевого шрота – его содержание было 164 мкг/кг.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ФУЗАРИОТОКСИНАМИ

**Захарова Л.П., Седова И.Б., Эллер К.И., Аристархова Т.В.**

*НИИ питания РАМН  
Москва*

Микроскопические грибы рода *Fusarium* являются патогенами, поражающими сельскохозяйственные растения и вызывающие такое распространенное заболевание зерновых как фузариоз зерна и колоса. В разных странах мира, в частности в Канаде, США, Японии, в странах Центральной Европы, а также в России, неоднократно отмечались вспышки фузариоза зерновых культур. Наиболее распространенными на зерне видами являются *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. langsethiae*, которые способны продуцировать такие фузариотоксины, как дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон (ЗЛ), Т-2 и НТ-2 токсины. Продуценты фузариотоксинов являются патогенами для злаковых культур, таких как пшеница, ячмень, рожь, овес.

Целью исследования явилось изучение частоты и уровней загрязнения фузариотоксинами различных видов продовольственного зерна урожаев 2008-2010 гг.

Особенностью мониторинга контаминации зерновых было использование иного уровня комплексной методологии, основанной на принципе современных высокочувствительных и селективных методик анализа. Мониторинг включал определение в зерне фузариотоксинов по комбинированной схеме: предварительный скрининг с помощью иммуноферментного анализа (ИФА), подтверждение положительных результатов с помощью ВЭЖХ и ВЭЖХ-масс-спектрометрии, что позволило с одной стороны обеспечить отсутствие ложноотрицательных результатов на низких уровнях и

подтверждение положительных результатов с помощью современных физико-химических методов.

В 293 пробах продовольственного зерна пшеницы, ячменя, ржи, овса из Южного, Центрального, Приволжского, Северо-Западного, Сибирского, Дальневосточного регионов России было изучено содержание ДОН, ЗЛ, Т-2 и НТ-2 токсинов. Полученные данные свидетельствуют о возможности накопления в одной и той же пробе нескольких фузариотоксинов. Наиболее характерным для всех зерновых было совместное обнаружение Т-2 и НТ-2 токсинов.

При исследовании 193 проб зерна пшеницы были выявлены токсины в различных сочетаниях. Так, 19 проб содержали Т-2 и НТ-2 токсины; реже, в 2 пробах, обнаруживали ДОН и ЗЛ; в 2 других пробах – ДОН+ЗЛ+НТ-2 токсины и в 1 пробе – ДОН+Т-2+НТ-2 токсины. Диапазон загрязнения токсинов Т-2, НТ-2, ЗЛ и ДОН варьировал от 0,002 до 0,010 мг/кг, от 0,005 до 0,36 мг/кг, от 0,005 до 0,47 мг/кг и от 0,14 до 1,26 мг/кг, соответственно. Причём, в двух из исследованных проб пшеницы содержание ДОН превысило ПДК (0,7 мг/кг).

При изучении содержания фузариотоксинов в 23 пробах зерна ржи наиболее часто, выявляли сочетание токсинов Т-2 и НТ-2. Диапазон загрязнения для Т-2 токсина составил 0,003-0,009 мг/кг, для НТ-2 токсина – 0,009 – 0,038 мг/кг. В единичных случаях наряду с одним или двумя вышеперечисленными токсинами выявляли ЗЛ на низких уровнях загрязнения (0,008-0,009 мг/кг). В 8 из 55 проб зерна ячменя присутствовали Т-2 и НТ-2 токсины. Реже в зерне ячменя, обнаруживали: ДОН+ЗЛ, Т-2+НТ-2+ЗЛ, Т-2+НТ-2+ДОН и Т-2+ЗЛ. В одной из проб было выявлено превышение ПДК Т-2 токсина (0,1 мг/кг), в другой – превышение ПДК ДОН (1,0 мг/кг). В каждой из 8 контаминированных проб овса из 22 изученных обнаруживали токсины Т-2 и НТ-2. В 3 случаях наряду с ними был выявлен ЗЛ. В одной пробе овса обнаруживали все четыре фузариотоксина: 0,09 мг/кг ДОН, 0,078 мг/кг ЗЛ, 0,002 мг/кг Т-2 токсина и 0,007 мг/кг НТ-2 токсина. Таким образом, полученные результаты подтверждают актуальность проблемы контаминации продовольственного зерна несколькими фузариотоксинами.

## Раздел 20

# ВЕТЕРИНАРНАЯ МИКОЛОГИЯ

### МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МИКОЗОВ ВНЕШНИХ ПОКРОВОВ ШИРОКОПАЛОГО РАКА (*ASTACUS ASTACUS* (L)) В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Александрова Е.Н.

Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии  
Воровского, Московская область

Ржаво-пятнистая болезнь (РПБ), признаками которой являются выпуклые темные пятна на внешних покровах, является широко распространенным заболеванием речных раков. Из очагов повреждений у европейских речных раков подсемейства *Astacinae* выделено и идентифицировано несколько видов патогенных грибов рода *Fusarium* (*Hyphomycete*): *F. tabacinum* и *F. melanchlorum*, а также поражающий морских ракообразных *F. solani* (Alderman and Polglase, 1988). Хотя *Fusarium* считаются паразитами ран у ракообразных, распространенность подобных инфекций на жабрах указывает на способность этих грибов заражать здоровых животных. Повреждения РПБ обычно носят локальный характер, но в связи с проникновением гифов гриба в ткани под экзоскелетом, болезнь может затруднить или противодействовать наступлению линьки у рака. В России возбудителями РПБ считают грибы рода *Septocylindrium* сем. *Mucedinaceae* класса *Fungi imperfecti*. Возбудители РПБ постоянно присутствуют в водоеме, и наличие в популяции некоторого числа особей с признаками заболевания – явление обычное. Повышение уровня РПБ происходит при травматизации раков, чрезмерной плотности их популяции и загрязнении водоемов сточными водами. Острота заболевания может снижаться при линьке раков и сбрасывании старых покровов (Лаврентьева, Воронин, 1994). Несмотря на широкое распространение РПБ в наших водоемах, его всестороннему изучению уделено мало внимания. Не решенным остается вопрос о специфичности и точной идентификации паразитирующих на раках грибов. Методы диагностики и профилактики ржаво-пятнистого заболевания раков освещены в специальной инструкции, включенной в III том Ветеринарного законодательства

Заболевание с признаками РПБ нами было выявлено у широкопалого рака (*Astacus astacus*) при культивировании в бассейнах рыбоводного хозяйства, расположенного в верхнем течении реки Великой (Псковская обл., Пустошкинский р-он, 2003 г.). После линьки на карапаксе и конечностях 4-ех раков (из 35 экз.) были обнаружены черные и коричневые пятна. Постановку опытов по идентификации возбудителя осуществила ветврач Пустошкинской районной ветеринарной лаборатории Е.А. Комарова. Микроскопирование под малым увеличением первичных препаратов из тонких горизонтальных срезов 5 мм в диаметре, взятых на границе пораженной ткани, не выявило септированных гифов *Septocylindrium*. Рост мицелия проявился на 10-ый день культивирования соскобов с очага поражения на питательной среде Чапека, которое проводилось в термостате при  $t=25^{\circ}\text{C}$ . Выращенный мицелий был не септированным, имел бледно-коричневую окраску и спорангиеносцы с шаровидными или обратно грушевидными столбиками. В культуре были видны многочисленные хламидоспоры, расположенные одиночно или цепочками (фото мицелия гриба имеется). Гриб был идентифицирован как *Mucor racemosus* Fres. (порядок *Mucorales*). Почвенный гриб *Mucor* мог попасть в водную среду с зернами пшеницы, которыми кормили раков, или с убежищами для этих животных, долгое время хранившимися на земле. В литературе имеются сообщения об обнаружении *Mucor racemosus* в водной среде, в частности, на мертвой икре сиговой рыбы (Флоринская, 1969). По результатам исследования сделаны выводы о необходимости строгого соблюдения требований санитарии при культивировании речных раков, которые после линьки, когда их наружные покровы еще не окрепли, становятся крайне уязвимыми к воздействиям патогенных грибов.

## **ВЛИЯНИЕ СОРБЕНТОВ «ФИТОСОРБ», «ПОЛИСОРБИН» И ПРОБИОТИКА «ЭНТЕРОСПОРИН» НА СОХРАННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ.**

*Бурдов Л.Г., Тремасова А.М.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Для реализации высокого генетического потенциала животных и получения конкурентоспособной, экологически чистой продукции необходимо соблюдение ряда требований, важнейшим из которых является полноценное и доброкачественное кормление. Несмотря на развитие экономики и постепенный подъем сельского хозяйства, в силу объективных обстоятельств, нарастающая динамика контаминации кормов микотоксинами вызывает у животноводов большую озабоченность.

Существует много препаратов и методов профилактики микотоксикозов. Одним из эффективных способов снижения воздействия микотоксинов на животных является применение энтеросорбентов. Метод энтеросорбции – наиболее физиологичный, не требующий значительных материальных затрат и удобный в применении. Существующие методы обезвреживания микотоксинов в фураже и комбикормах такие как химические, термические малоэффективны, нетехнологичны и ухудшают питательную ценность кормов. Применение сорбентов снижает биологическую доступность микотоксинов, замедляет всасывание их в желудочно-кишечном тракте, уменьшает токсическое действие на организм, предохраняет продукцию животноводства от загрязнения, не изменяет питательность корма.

Также перспективным и эффективным направлением профилактики является применение пробиотиков. Установлена способность у микроорганизмов рода *Bacillus* sp. трансформировать Т-2 токсин и афлатоксин

в менее токсичные соединения, нормализовать кишечный микробиоценоз. На этой основе созданы эффективные препараты – пробиотики, в частности разработанный в нашем Центре пробиотик Энтероспорин.

Проведенные исследования энтеросорбентов «Полисорбин», «Фитосорб» и пробиотика «Энтероспорин» показали, что применение их в животноводстве и птицеводстве дает положительный результат. Так при применении препаратов телятам в возрасте в возрасте 2-х дней с признаками расстройства желудочно-кишечного тракта наблюдали улучшение общего состояния на вторые – третьи сутки, а на пятый день применения препарата все телята выздоровели. Применение препаратов в свиноводстве показало, что скармливание 10-ти суточным пороссятам с признаками расстройства желудочно-кишечного тракта (диареей), у животных опытных групп наблюдалось улучшение общего состояния на вторые – третьи сутки, на 5-7 день применения препарата все пороссята выздоровели. Положительные результаты получены и при применении препаратов на птицеводческих предприятиях. Исследования показали, что использование сорбентов и пробиотиков совместно с кормом улучшает общее состояние птицы, увеличивает сохранность и прирост живой массы в сравнении с контрольными.

Таким образом, применение сорбентов и пробиотиков в животноводстве/птицеводстве является перспективным методом профилактики микотоксикозов.

## **ЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДА НА РОСТ И СПОРОГЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА *TRICHOPHYTON***

*Ентц-Хама О.А.*

*Государственный научно-контрольный институт биотехнологии и штаммов микроорганизмов  
Киев*

Дерматомикозы относятся к микозам с глобальным распространением и обладают высокой контагиозностью для людей и домашних животных, находящихся в непосредственном контакте друг с другом. Люди и животные могут заражаться как при прямых, так и при косвенных контактах (Чандлер Э.А., Гаскелл К.Дж., Гаскелл Р.М., 2002).

В настоящее время практически нет ни одной страны, в которой не были бы зарегистрированы случаи микозов животных и человека. Распространению микозов способствуют широкий импорт и экспорт животных, факторы внешней среды; кроме того, показатели распространенности существенно зависят от

применения эффективных средств их профилактики и лечения.

Для создания эффективных противогрибковых вакцин важным биотехнологическим этапом является получение биомассы, которую в максимальном количестве можно получить при оптимально подобранной системе «штам – питательная среда».

Работы отечественных и зарубежных исследователей в области ветеринарной микологии показывают, что добавление к питательной среде различных добавок для культивирования культур дерматофитов приводит к увеличению или к уменьшению спорогенности этих грибов.

Цель данной работы – изучение показателей роста и спорогенности грибов рода *Trichophyton*, выращенных на средах с различными углеводами. Объект исследования – два производственных штамма *Trichophyton mentagrophytes* и *Trichophyton verrucosum*, которые являются перспективными для создания противогрибковой вакцины, из коллекции Национального центра штаммов микроорганизмов ГНКИБШМ, Украина.

Ранее проведенными исследованиями, по оптимизации питательной среды для культивирования грибов рода *Trichophyton*, было установлено, что получение наибольшего количества микроконидий производственных штаммов *Trichophyton mentagrophytes* и *Trichophyton verrucosum* может быть при использовании сусло-агара с показателями: pH 6,5-6,8, сахаристость в пределах от 10,0 до 12,5 градусов по Балингу.

Дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния 10 различных углеводов (фруктоза, сорбит, сахароза, манноза, мальтоза, мальтозная патока, дульцит, глюкоза, галактоза и арабиноза) на рост и спорогенность штаммов *Trichophyton mentagrophytes* и *Trichophyton verrucosum*. Культивирование проводилось в стационарных условиях в течении 18-21 суток при температуре  $(26 \pm 2,0)^\circ\text{C}$ . Установлено, что среди

предложенных углеводов достаточно высокий уровень спорогенности у исследуемых культур был отмечен при культивировании на сусло-агаре с добавлением мальтозной патоки.

Полученные нами результаты стали основанием для проведения дальнейших исследований по подбору процентного соотношения мальтозной патоки в сусло-агаре. Так, в опытах нами было исследовано добавление к питательной среде 5%, 10%, 20%, 30%, 40% и 50% мальтозной патоки. Результаты исследования показали, что на питательной среде с добавлением 5 % мальтозной патоки уже на 3 день после посева наблюдался характерный рост культур *Trichophyton mentagrophytes* и *Trichophyton verrucosum*. Кроме того, такое соотношение мальтозной патоки в питательной среде обеспечило получение наибольшего количества микроконидий исследуемых штаммов.

Исходя из полученных результатов, оптимальная питательная среда для получения максимального количества биомассы при производстве противогрибковых вакцин должна соответствовать следующим показателям: pH 6,5-6,8, сахаристость – в пределах от 10,0 до 12,5 градусов по Балингу, с добавлением 5% мальтозной патоки.

---

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКОТОКСИНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДАМИ ИММУНОАНАЛИЗА

*Еремин С.А., Шанин И.А., Бондаренко А.П., Нестеренко И.С.*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Москва*

Микотоксины – в настоящее время, по-видимому, одни из основных токсикантов пищевых продуктов, которые образуются в процессе жизнедеятельности плесневых грибов рода *Fusarium*, *Penicillium* (*P. verrucosum*), *Aspergillus* (*A. ochraceus*) и др. Наиболее часто в продуктах могут быть обнаружены: афлатоксин В1, зераленон, охратоксином А, фумонизины группы В, 4-дезоксиниваленон (ДОН), токсин Т-2. Более того, в продуктах встречается сразу несколько различных микотоксинов. Все эти микотоксины представляют большую опасность для здоровья человека. Поэтому необходимо проводить большое число анализов для определения нескольких микотоксинов.

В настоящее время установлены предельно допустимые нормы содержания микотоксинов различных продуктах (на уровне 10-100 нг/мл или мкг/кг), а также разработаны методы их обнаружения и количественной оценки. Следует особо отметить чувствительные и высокоспецифичные иммунные методы анализа. В настоящее время они вытесняют разработанные ранее дорогостоящие, длительные и технически сложные

хроматографические методы, требующие специальной пробоподготовки, включая применение иммуноаффинных колонок и колонок на основе полимеров с молекулярными отпечатками. Наряду с классическим иммуноферментным анализом (ИФА), все более широкое применение получили иммунохроматографические методы (тест-полоски) и поляризационный флуоресцентный иммуноанализ (ПФИА).

Будут рассмотрены последние достижения по разработке иммунохимических методов анализа микотоксинов, а также возможности коммерчески-доступных наборов реагентов фирм: Тесна (Италия), Neogen (США), Randox (США), Abraxis (США), R-Biopharm (Германия), Romer Labs, Euro-Diagnostica (Бельгия), Unisensor (Бельгия) и др.

*Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (государственный контракт № 16.740.11.0158 от 2 сентября 2010 г.) и грантов РФФИ 11-04-91189 ГФЕН\_а и 11-03-92106 ЯФ\_а.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА «СУКЦИСАН» ДЛЯ САНАЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Готовский Д.Г., Алешкевич В.Н.*

*Витебская государственная академия ветеринарной медицины  
Витебск*

Использование эффективных дезинфицирующих препаратов, обладающих широким биоцидным действием, позволяет в значительной степени снизить микробную загрязнённость воздуха и ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих помещений, разорвать эпизоотическую цепь и свести до минимума микробное давление на организм животных. Часто заражение животных многими возбудителями инфекционных заболеваний, в том числе и дерматофитами, происходит зимой, когда животные практически постоянно находятся в помещениях. Данные литературных источников свидетельствуют, что в результате высокой устойчивости возбудителей дерматофитозов животных, аспергиллеза птицы и других грибковых инфекций к воздействию физических и химических факторов, выбор дезинфицирующих средств ограничен.

Исходя из этого УП «Витебский завод ветеринарных препаратов» разработан дезинфицирующий препарат Сукцисан, представляющий собой белый мелкокристаллический порошок белого или желтовато-белого цвета с приятным запахом, хорошо растворимый в воде. Препарат состоит из оксидирующей основы (калия персульфат), органических кислот (янтарная и яблочная кислоты) и поверхностно-активного вещества (натрия додецилсульфат).

Целью работы исследований явилось изучение дезинфицирующих свойств препарата «Сукцисан» при использовании его для санации объектов ветеринарного надзора.

Испытания бактерицидных свойств препарата проводили в условиях животноводческих предприятий (молочной фермы, птицефабрики и свиноплекса), неблагополучных по трихофитии крупного рогатого скота, аспергиллёзу кур и респираторным заболеваниям свиней.

Для создания аэрозоля использовали генератор «холодного тумана» типа ИГЕБА. Исследуемый препарат

использовали в виде 3% (птичник) и 5% (телятник и свиноводник) растворов из расчёта 1,5 и 2-3 мл соответственно, при экспозиции аэрозоля 30-40 мин.

При проведении производственных испытаний санитарных свойств препарата «Сукцисан» при аэрозольной дезинфекции животноводческих помещений в присутствии животных установлено, что после её проведения в смывах, взятых с поверхности ограждающих конструкций (пол, стены, кормушки) не выявлено бактерий рода *Staphylococcus*, *E. coli*, *As. niger* и *Tr. verrucosum*. При этом общее количество микроорганизмов и кишечной палочки, находящихся в воздухе после проведения дезинфекции снижалось в 1,8 – 2 раза по сравнению с исходным бактериальным фоном. Кроме того, в смывах взятых с поверхности кожного покрова животных до проведения дезинфекции отмечен рост *E. coli*, а у телят, из неблагополучных по трихофитии крупного рогатого скота хозяйств, еще и возбудителей данного заболевания. После проведения аэрозольной дезинфекции их роста на питательных средах не отмечено.

В период проведения аэрозольной дезинфекции воздуха не отмечено изменений клинического состояния животных (беспокойства, кашля, чихания и др. патологических реакций).

Таким образом, препарат «Сукцисан» предназначенный для профилактической и вынужденной (текущей и заключительной) дезинфекции животноводческих, птицеводческих и других помещений при инфекционных заболеваниях бактериальной, вирусной и грибковой этиологии, обладает выраженным бактерицидным и фунгицидным действием по отношению к возбудителям I и II-го класса устойчивости, в т.ч. возбудителей дерматофитозов сельскохозяйственных животных и аспергиллеза птиц, удобен в использовании (хорошо растворим в жёсткой водопроводной воде, не требует использования стабилизаторов частиц аэрозоля), не вызывает изменений клинического состояния животных.

## МОРФОЛОГИЯ ПОЛЕВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЕРМАТОФИТОВ РОДОВ TRICHOPHYTON И MICROSPORUM

*Дмитриева И.В., Саркисов К.А.*

*Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств  
для животных и кормов  
Москва*

В препаратах из патологического материала (волосы, корки, кожа) все грибы рода *Trichophyton* имеют большое сходство. Мицелий гриба нитевидный, ветвящийся, нередко распадающийся на крупные споры (3-8 мкм), собранные в цепочки. Прямые с перегородками гифы мицелия располагаются рядами вдоль волоса, а у его

основания споры (округлые, грушевидные, удлиненно-овальные) образуют серовато-белый чехол (по типу экдотрикса), редко проникая в толщу волоса (по типу эндотрикса), что характерно в первую очередь для *Trichophyton mentagrophytes* и *Microsporum canis*. На питательных средах возбудители образуют различные по форме и

величине споры: макро – и микроконидии- аллерии, артро – и хламидоспоры, септированный мицелий. Среди представителей этого рода выделяются полевые культуры *Trichophyton verrucosum* крупными, разделяющимися внутри мицелия, артроспорами. Наиболее благоприятная для производственных штаммов *Trichophyton verrucosum* питательная среда – сусло-агар с pH после стерилизации 6,2-6,8. При выращивании полевых культур этого вида при температуре 26 – 28 град.С колонии появляются на 9-14 сутки. Диаметр колоний – 3-5 мкм. Колонии радиально складчатые, кожистые, глубоко врастающие в субстрат. Их окраска зависит от интенсивности образования пигмента и его распределения.

Культуры *Trichophyton verrucosum*, подвергнутые 8 – 12 кратному селекционному отбору, при культивировании в термостате при 26-28оС в течение 7 -12 дней на чашках Петри с сусло – агаром дают рост серовато – белых, бархатистых, плоских колоний с округлой складчатостью в середине и пуговчатым возвышением в центре, размером 5-6 мм. Растущий край – дольчатый. Мицелий глубоко погружён в агар. После 12—дневно-го выращивания на веточках мицелия обнаруживаются многочисленные аллерии – микроконидии, грушевидной и округлой формы, диаметром – 3 – 6 мкм, а к 18 – 20 дню большинство микроконидий освобождаются от мицелия.

В производственных условиях в матровых колбах с сусла – агаром рост культуры *Trichophyton verrucosum* обнаруживается к 7 – 8 дню и к 18 дню вся поверхность агара покрывается кожистой колонией серого цвета. При микроскопии колонии, выросшей в матровой колбе с сусло – агаром, обнаруживается тонкий, длинный перегородчатый мицелий и большое количество свободных микроконидий. При подсчете свободных микроконидий из гомогенизированных полевых культур этого вида в камере Горяева регистрируется не более 8 – 10 млн/см<sup>3</sup> микроконидий, а из гомогенизированных культур, подвергнутых селекции – не менее 220 – 280 млн/см<sup>3</sup>.

Трихофития, вызываемая *Tr. mentagrophytes*, регистрируется в основном у пушных зверей, кроликов и собак. Трихофития практически не регистрируется у кошек, а у собак регистрируется реже, чем микроспория, что видимо связано с условиями содержания. При трихофитии у пушных зверей часто наблюдается поражение когтей. Когти гипертрофированы, часто обламываются. На голове и лапах округлые локализованные очаги серого цвета, покрытые плотными серыми корками, при отделении которых открывается эрозированная поверхность кожи. Такие же очаги отмечаются и у больных трихофитией кроликов. Видимый рост производственных культур наблюдается с пятого дня после посева. В пределах вида *Tr. ментагрофитес* формируются быстро растущие колонии двух типов: белые, быстро желтеющие, плоские с пуговчатым возвышением в центре и зернистые со звездчатым краем, обратная сторона желто-коричневая. Оба типа колоний быстро распространяются по поверхности агаровой среды. Мицелий прямой, толстый, со временем разветвляется; наблюдается обилие округлых, овальных микроконидий (3-4 мкм), которые в виде гроздьевидных скоплений окружают мицелий. Макроконидии, размер которых 5-10 x 25-30 мкм, весьма не многочисленны,

имеют характерную сигарообразную форму с закругленными концами и 4-8 перегородок. Визуально полевые и производственные культуры отличаются не значительно. Основным отличием является количество микроконидий в гомогенизированных 21 –одневных культурах. В гомогенате полевых культур количество микроконидий не превышает 20 млн/см<sup>3</sup>, а в гомогенате производственных культур их количество доходит до 300 млн/см<sup>3</sup>.

При культивировании производственного штамма *Tr. equinum* на 12 день формируются белые, бархатистые, плоские колонии, которые образуют радиальные бороздки, прорастающие в питательную среду. Мицелий от 2,5 до 4 мкм, на котором обнаруживается множество округлых и грушевидных микроконидий 1-2x4-8 мкм, единичные макроконидии и хламидоспоры. Видимый рост полевых и производственных культур отличается мало. Однако, при подсчете микроконидий в гомогенизированной массе 21- дневных производственных культур их количество составляет 260 млн/см<sup>3</sup>, что в 30 раз больше, чем в гомогенате полевых культур.

Характерным заболеванием собак, кошек и пушных зверей является микроспория, диагностировать которую можно с помощью люминесцентного анализа отобранного пат. материала (кроме животных черного цвета) и посева в пробирки с питательными средами.

Выделенные культуры *Microsporum canis* имеют как общие признаки, характерные для рода и вида гриба, так и особенности, связанные с животными, от которых получен пат. материал.

Так, в пределах вида *Microsporum canis*, культуры, выделенные из отобранного у кошек пат. материала и выращенные с использованием сусла-агара, имеют на 4-6 день роста вид белых и желтовато-коричневых пушистых колоний, а при микроскопии обнаруживается тонкий, прямой или извитой мицелий; микроконидии округлые, овальные (2-3 мкм), иногда палочковидные с закругленными концами, в отличие от культур *Trichophyton*; макроконидии многочисленные, образуются на толстом сегментированном мицелии; концы макроконидий клювовидно оттянуты.

Культуры, выделенные от собак с клиникой микроспории, выращенные на сусло-агаре, имеют белые или беловато-желтые, пушистые колонии. При микроскопии обнаруживаются округлые, овальные, без утолщений, микроконидии. Макроконидии образуются на толстом мицелии, они равномерно утолщены, концы не оттянуты, часто сохраняют ножку-место прикрепления к мицелию. При сравнительной микроскопии полевых культур, выделенных от собак, регистрируется меньшее количество микроконидий, чем у культур, выделенных из пат. материала от кошек.

Полевые культуры, выделенные из пат. материала от пушных зверей, имеют вид гладких, плоских с пуговчатым возвышением в центре, колоний; край паутинистый, с длинными нитями мицелия, загнутыми по часовой стрелке; цвет колоний серо-коричневый, белый, обратная сторона желто-оранжевая; макроконидии веретеновидные, толстостенные, концы сужены, 5-8 перегородок, размер 12-15x50-100 мкм.

В целом, производственная культура *Microsporum canis*, полученная в результате 8-15 кратного селекци-

онного отбора, представляет собой серовато-бежевую колонию с паутинистым краем и коричневой обратной стороной; единичные макроконидии и 280 млн/см<sup>3</sup> микроконидий, что в 4-6 раз больше, чем в гомогенате полевых культур.

*Tr. sarkisovi* является возбудителем трихофитии только верблюдов. Морфология этого микромицета во многом сходна с культуральными признаками *Tr. verucosum*. Отличие заключается в том, что 12-18 дневный мицелий *Tr. sarkisovi* извитой, со многими ответвлениями, по

форме напоминает оленьи рога, а при высеве в чашки Петри с агаром Сабуро вырастают колонии темно-коричневого цвета, с неровными краями и концентрическими валиками внутри колонии. Морфология полевых и производственных штаммов визуально не отличается. Однако, у полевых 21 – дневных культур концентрация подсчитанных микроконидий не превышает 8 млн/см<sup>3</sup> (так же, как у *Tr. verucosum*), а у производственных штаммов такого же возраста этот показатель составляет 260 млн/см<sup>3</sup>.

## ИЗУЧЕНИЕ АДАПТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ ВЕСЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

*Юшкевич Т.В., Филиппова И.А.*

*Центр фунготерапии Ирины Филипповой  
Санкт-Петербург*

Введение биологически активных веществ, обладающих свойствами адаптогенов в практическую ветеринарную медицину, уже сейчас приносит несомненную пользу. Исследования многих ученых доказали, что адаптогены натурального происхождения из базидиальных грибов способствуют введению организма животных в оптимальное состояние, несмотря на повреждающие воздействия и увеличивают продолжительность жизни, регулируют обмен веществ и иммунологические процессы, предотвращают возникновение новообразований и их осложнений. Адаптогены из базидиальных грибов, проявляют сочетанные фармакологические свойства протекторов и регуляторов.

Выраженный стимулирующий эффект на функции клеток эффекторов естественной резистентности и интерферонотворная активность характеризует их, как мощные иммунорегуляторы. Однако, в отличие от других иммунорегуляторов, они не стимулируют выработку супрессоров, что определяет их перспективность применения в онкологии – нет «эффекта усиления» развития опухолевого процесса.

При выращивании животных в промышленных комплексах, на них часто действуют различные экстремальные факторы объективного (отъем поросят от свиноматки, перевод в старшие возрастные группы, вакцинация и др.) и субъективного характера (нарушения регламентированных условий кормления и содержания), что вызывает стрессы, пагубно влияющие на рост и развитие животных. Кроме того, владельцы животных-компаньонов отмечают, что некоторые особи плохо адаптируются к резким переменам: режима питания, прогулок, к частым поездкам в личном и общественном транспорте, особенно это касается молодняка и пожилых животных. Для профилактики этих явлений применяют различные адаптогены.

Целью настоящих исследований было изучить адаптогенные свойства полисахаридов из гриба веселка

обыкновенная. Известно, что этот гриб обладает целой гаммой позитивных фармакологических эффектов и проявляет, противоопухолевое, противовоспалительное, антимикробное действие и активизирует гемопоэз.

Опыты по определению адаптогенного действия препарата проводили в двух повторностях на 20 белых крысах, по 5 в каждой группе. Стресс у подопытных белых крыс вызывали с помощью устройства, имитирующего транспортный (механический) стресс. В крови белых крыс определяли наиболее информативные показатели, характеризующие стрессовую реакцию (стрессовые медиаторы): глюкозу, общий белок и количество лейкоцитов. Предварительно, за 3 дня до стрессирования животным 1ой группы вводили перорально 10 %-ую суспензию препарата веселки обыкновенной, в дозе 0,3 мл, 2ой группе – аминазин в дозе 2 мг/кг, 3я группа служила стрессированным, а 4я группа чистым контролем. Исследование клинических и иммунобиохимических показателей крови у крыс проводили через 1 и 24ч после стрессирования.

Животных взвешивали перед началом и в конце эксперимента. Изучение адаптогенного действия препарата показало, что через 24 ч содержание глюкозы у животных чистого контроля составило 3,9±0,1 ммоль/л, у стрессированного контроля 4,75±0,2 и у крыс получавших препарат веселки 3,74±0,1 ммоль/л. В аналогичном порядке у животных изменялось количество лейкоцитов, которое составило в чистом контроле 6,9±0,4; стрессированные крысы 8,7±0,5; получавшие аминазин — 6,7±0,4 и препарат веселки -7,1±0,6 10<sup>9</sup>/л. Содержание общего белка составило соответственно: 1 гр. – 41,3±0,9; 2 гр. – 25,5±0,7; 3 гр. – 39,3±2,4; 4 гр.- 36,3±0,8 г/л. В опыте установлено, что при стрессе количество глюкозы и лейкоцитов увеличивается, а количество общего белка снижается. Проявляя антисрессовое (адаптогенное) действие, препарат веселки корректировал эти показатели, приближая их к показателям чистого контроля.

## ЛЕЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ, БОЛЬНЫХ ДЕРМАТОМИКОЗАМИ

*Крючкова М.А.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Своевременное и правильное лечение больных животных – одно из мероприятий в комплексе мер борьбы с дерматомикозами.

В последние годы все больше возрастает интерес к серосодержащим соединениям, так как возможно их применение как биологически активных веществ. В связи с этим, разработка на основе сераорганических соединений новых антимикотических препаратов является актуальным направлением в ветеринарии и медицине.

Для лечения животных, больных дерматомикозами мы использовали препарат «Дермадекс». Это средство отличается эффективностью, удобством применения и быстротой действия, высокую антагонистическую активность препарата обеспечивает высокоактивное соединение серы меркаптобензотиазол и ряд других компонентов, усиливающих действие препарата. Препарат применяли наружно путем нанесения на пораженные участки кожи (0,2 мл на 1 см<sup>2</sup>) от 1 до 3 раз в зависимости от степени поражения с интервалом 24 часа, при этом не требуется удаления корочек, которые под влиянием дермадекса разрыхлялись и легко удалялись механическим путем. Препарат обладает высокой проникающей способностью в глубокие слои кожи, что способствует быстрому купированию процесса и восстановлению ее

нормальных функций, активации волосяных фолликулов. Рост волос на пораженных участках кожи начинался уже через 5-7 дней.

Препарат «Дермадекс» был испытан на 200 собаках, 160 кошках, 208 телятах, 150 кроликах, 110 морских свинках, зараженных лабораторными штаммами грибов рода *Trichophyton* и *Microsporum* или спонтанно больных трихофитией и микроспорией.

В проведенных исследованиях на сельскохозяйственных и домашних животных пораженных трихофитией и микроспорией выявлен высокий терапевтический эффект дермадекса. Применение препарата способствовало выздоровлению животных в 100% случаев. Важным преимуществом препарата является его низкая токсичность (4 класс опасности), отсутствия алергизирующих, раздражающих, мутагенных, эмбриотоксических, тератогенных и канцерогенных свойств. Препарат обладает высокой фунгистатической и фунгицидной активностью по отношению к грибам – возбудителям трихофитии и микроспории.

Таким образом, наряду со специфическими профилактическими средствами против дерматомикозов показано применение и наружных терапевтических средств.

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПРОФИЛАКТИКИ ЗООАНТРОПОНОЗНЫХ ДЕРМАТОФИТОЗОВ

*Маноян М.Г., Овчинников Р.С., Панин А.Н.*

*Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств  
для животных и кормов  
Москва*

Дерматофитозы – самые распространенные кожные инфекционные заболевания среди домашних животных. Как больные животные, так и бессимптомные миконосители являются важными звеньями в циркуляции возбудителей дерматофитозов человека, что обуславливает социальную значимость борьбы с зооантропонозными дерматофитозами животных.

В настоящее время основное внимание в борьбе с этими заболеваниями уделяется терапии клинически выраженных форм. Гораздо меньшее значение придается специфической профилактике, и практически вне поля зрения остаются такие важные меры, как выявление животных-миконосителей и мониторинг микологической чистоты среды обитания животных и человека.

Животные-миконосители являются скрытым резервуаром и вектором распространения грибов-дерматофитов. Такие животные, длительное время оставаясь клинически здоровыми, заражают других животных, людей, контаминируют объекты окружающей среды, способствуя образованию стационарных очагов заболевания.

В ряде случаев владельцы приобретают уже инфицированных животных, так как многие питомники, дома частных заводчиков, зоомагазины неблагополучны по дерматофитозам, а ветеринарный контроль на скрытое миконосительство при продаже не проводится. Высока вероятность инфицирования животных при проведении выставок, где также отсутствует ветеринарный микологический контроль. При заражении людей от бессимптомных миконосителей источник инфицирования часто остается неустановленным. В результате сохраняется персистенция возбудителя, контаминация внешней среды, растет заболеваемость людей зооантропонозными дерматофитозами, в первую очередь микроспорией, которая во многих странах стала серьезной эпидемиологической проблемой.

В странах ЕС эта ситуация вызывает серьезную озабоченность, что нашло отражение в директиве Европейского научного совета по паразитозам домашних животных (ESCCAP Guideline on superficial mycoses, 2<sup>nd</sup> ed., 2011). В документе важнейшее зна-

чение уделяется стратегии профилактики дерматофитозов животных, начиная с ветеринарного микологического наблюдения за питомниками и заводчиками, и заканчивая информационно-разъяснительной работой в ветеринарном сообществе и среди владельцев животных. Важнейшими составляющими стратегии являются превентивный лабораторный мониторинг скрытого миконосительства, мониторинг микологической чистоты помещений и воздуха, микологический мониторинг эффективности терапии дерматофитозов, специфическая профилактика. Все эти мероприятия необходимо осуществлять в массовом порядке на регулярной основе.

Как видно, акцент в директиве ESCCAP сделан на профилактических мероприятиях, без которых невозможна эффективная борьба с зооантропонозными дерматофитозами, снижение заболеваемости как у животных, так и у людей. Очевидна также экономическая целесообразность для владельцев животных – профилактические меры гораздо менее трудоемкие и дорогостоящие, нежели лечение и дезинфекция в случае заболевания животного, не говоря про аналогичные расходы при заболевании человека.

Во многом схожие стратегические предложения по борьбе с дерматофитозами неоднократно высказывались отечественными ветеринарными микологами (Маноян М.Г. и др., 2007, 2008), однако для решения этой масштабной задачи необходимо объединение усилий заинтересованных структур (как ветеринарных, так и медицинских), административная и финансовая поддержка. Это позволит организовать полноценную систему мониторинга микологического благополучия на базе ветеринарных центров и профильных микологических лабораторий. Сегодня, ввиду отсутствия такой централизованной скоординированной системы, нет инструментов для привлечения клинически здоровых животных для микологического обследования, для проведения микологического контроля при продаже животных, при проведении выставок, транспортировке и т.д. Ввиду низкой информированности об инфекционных рисках, самостоятельные обращения владельцев животных в ветеринарные лаборатории для профилактического микологического обследования носят единичный характер. Ввиду отсутствия эффективных профилактических мер сохраняется неблагоприятная ситуация по дерматофитозам как животных, так и человека, что не может не вызывать серьезную озабоченность.

## **СНИЖЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ГИБЕЛИ НАРОДИВШЕГОСЯ МОЛОДНЯКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗЕРНОВОГО МИЦЕЛИЯ ГРИБОВ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ *PLEUROTUS OSTREATUS* FR.KUMM, ШИИТАКЕ *LENTINUS EDODES* (BERG.) SING, ЛАКИРОВАННОГО ТРУТОВИКА *GANODERMA LUCIDUM***

*Польских С.В.*

*Воронежский Государственный Аграрный университет имени Императора Петра I  
Воронеж*

Успешное развитие животноводства во многом зависит от направленного выращивания молодняка, сочетающую высокую продуктивность с устойчивостью организма к заболеваниям. В настоящее время, из всех лекарственных грибов, обладающих антиопухольевой, противовирусной, иммуномодулирующей способностью кроме вешенки, -шиитаке и трутовика стоят на первом месте. На основе лентинана, выделенного из плодового тела шиитаке, и полисахарида бета-глюкана или гетеро-бета глюкана, а также тритерпенов, выделенных из плодовых тел лакированного трутовика, в настоящее время в Японии уже созданы лекарственные препараты Лентинан, бета-глюканы, тритерпены применяются в ветеринарии различных стран

В связи с выше сказанными его лекарственными свойствами, мы стали добавлять мицелий гриба шиитаке *Lentinus Edodes*, лакированного трутовика *Ganoderma lucidum* и вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* в корм как КРС так и молодняку поросят – отъемыши). В данном эксперименте исследовался иммунный статус молодняка и КРС, его изменения при добавления 4% зернового мицелия высших базидиомицетов *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* и *Lentinus edodes*,

в корм от сухого вещества корма в экспериментальных группах (молодняка и КРС) и контрольных группах (молодняка и КРС) без добавления зернового мицелия. Питались животные полнорационными комбикормами согласно распорядку дня и схемам кормления с добавлением в экспериментальные группы в корм высушенный на инфракрасной сушилке и измельченный порошок смеси зернового мицелия грибов *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* далее по тексту (ЗМГЛЕПОГЛ). Для оценки группового иммунитета поросят – отъемышей двух групп и двух групп КРС исследовалась их кровь, а также определялось соотношение лимфоцитов к нейтрофилам. В ходе эксперимента было выявлено, что иммунологическая реактивность в контрольных группах оценивалась по количеству животных со стрессовыми реакциями – 78% из них (56% поросят-отъемышей контрольной группы соответствовало стадии мобилизации, соотношение лимфоцитов к нейтрофилам в их крови было менее 1:7) и 84% КРС из них (68% КРС контрольной группы так же соответствовало отношению лимфоцитов к нейтрофилам в их крови менее 1:7). Соотношение лимфоцитов к нейтрофилам в 4:8 наблюдалось у 22%, что характерно для

стрессовой фазы истощения. Остальные 22% поросят (с соотношением 1:6 – 3:7 находились в стадии резистентности). Что касалось КРС то соотношение к нейтрофилам в 4:8 наблюдалось у 12%, что характерно также к стрессовой фазы истощения. Остальные особи находились в стадии резистентности. Далее в ходе эксперимента при создании стрессовых ситуаций, из поросят экспериментальной группы, употреблявших в корм (ЗМГЛЕРОГЛ) только 42% испытали стресс, а из КРС только 32% испытали стресс. Что касается кон-

трольных групп поросят и КРС без употребления смеси зернового мицелия грибов испытали стресс 78% и 65% соответственно.

Из полученных в ходе эксперимента результатов можно сделать вывод: что из-за низкой иммунологической реактивности поросят в первые 50 дней жизни необходимо сократить санитарные и технологические мероприятия, вызывающие стресс, а повысить резистентность организма можно при добавлении в рацион кормления (ЗИГЛЕРОГЛ).

## ПАТОМОРФОЛОГИЯ МИКОТОКСИКОЗОВ СВИНЕЙ

*Прудников В.С., Прудников А.В.*

*Витебская государственная академия ветеринарной медицины  
Витебск*

Микотоксикозы – это большая группа заболеваний свиней, наносящая большой экономический ущерб животноводству.

**Материалы и методы.** Работа выполнена на кафедре патанатомии и гистологии УО ВГАВМ. Объектом исследования служили органы и ткани от свиней крупных промышленных комплексов Республики Беларусь, трупы которых поступали в прозекторий кафедры в 2008 – 2012 г.г. Патологоанатомические и гистологические исследования органов и тканей проводили от животных, длительно получавших комбикорма с предельно допустимым содержанием микотоксинов, так и незначительным превышающих допустимый уровень.

**Результаты исследований.** Нами установлено, что на свиноводческих комплексах и фермах чаще отмечается хронический микотоксикоз, вызванный одновременно несколькими видами токсинов. При проведении гистологических исследований органов и тканей от поросят и свиноматок, получавших комбикорма с предельно допустимым содержанием или незначительным превышением количества микотоксинов в кормах уровня ПДК выявлены следующие изменения: в печени – общая венозная гиперемия, в строме органа и вокруг кровеносных сосудов очаговые пролифераты, состоящие преимущественно из лимфоцитов, гистиоцитов и единичных эозинофилов и нейтрофилов. В гепатоцитах отмечалась с различной степенью проявления зернистая, крупно- и мелкокапельная жировая и гидроническая дистрофии, одновременно выявлялась дисконформация балочного строения, некробиоз и некроз печеночных клеток. В почках также выявляли застойную гиперемия и отек, зернистую и жировую дистрофию эпителия почечных канальцев, реже мелкокапельную жировую дистрофию. В отдельных случаях в просвете канальцев отмечалось большое скопление белка (белковый нефроз), а вокруг кровеносных сосудов и в тка-

нях почки клеточные лимфоидно-макрофагальные и плазмочитарные пролифераты, некроз и некробиоз эпителия канальцев. Сосудистые клубочки часто были увеличены в объеме, сосуды их инъецированы кровью, иногда выявлялись очаговые серозные гломерулаты. В брыжеечных лимфоузлах отмечалась делимфатизация и серозный отек. Кроме уменьшения содержания лимфоцитов, наблюдался также некробиоз лимфоцитов и других клеток, увеличение содержания митозов. Лимфоидные узелки были со слабо выраженными реактивными центрами, отмечалось обеднение их лимфоцитами. В селезенке выявлялась очень часто венозная гиперемия, уменьшение содержания лимфоцитов и лимфоидных узелков. Многие лимфоциты были также с признаками разрушения.

В миокарде отмечались признаки зернистой дистрофии, серозного отека, разволокнения мышечных волокон. У некоторых животных встречались очаговые, лимфоидно-макрофагальные пролифераты. В головном мозге выявлялась застойная гиперемия, у остальных животных слабо выраженные эндovasкулиты.

Таким образом, выявление нами морфологические изменения в органах и тканях поросят и свиноматок при микотоксикозах свидетельствует о развитии в них дистрофических, воспалительных и некротических процессов, а изменения в селезенке и лимфоузлах о развитии иммунодефицита у животных, что приводит к ослаблению иммунной защиты, наслоению условно патогенных бактериальных и вирусных инфекций.

**Заключение.** Микотоксикозы животных имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб животноводству. Под действием микотоксинов в органах и тканях животных развиваются дистрофические, воспалительные и некротические процессы, возникают вторичные иммунодефициты, что приводит к наслоению условно-патогенных инфекций.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ ДЕРМАТОФИТОВ

*Саркисов К.А., Ентц-Хома О.О.*  
ВГНКИ, Россия  
ГНКИБШМ, Украина

Таблица 2

**Требования к показателям стерилизации привезенного пивного сусла**

№	Показатели
1.	Привезенное на биопредприятие сусло должно быть разлито в 3 – 5 литровые стеклянные бутылки.
2.	Помещенные в автоклав бутылки с суслom должны располагаться на расстоянии не менее 5 см друг от друга.
3.	Режим стерилизации: однократно, давление 0,6 атм. Время стерилизации 40 минут. В исключительных случаях допустима стерилизация при 0,9 атм 30 минут.
4.	Запрещается стерилизация при давлении выше 1 атм, что приводит к разрушению углеводов и делает питательную среду непригодной для культивирования производственных штаммов.
5.	Условия хранения стерильного пивного сусла: при температуре +20 +100 С (холодильная камера).

Таблица 3

**Требования к изготовлению качественных питательных сред для культивирования производственных штаммов дерматофитов**

№	Показатели
1.	До стерилизации добавлять в общую емкость такое количество пивного сусла и очищенной воды, чтобы окончательная концентрация углеводов по Баллингу была 7,50 – 7,70.
2.	Добавлять агар-агар в количестве к общему объему 2,5% – 2,7% или 2,7% -2,9% в зависимости от t окружающей среды, с подогревом до полного растворения агара.
3.	Стерилизовать полуфабрикат при 0,6 атм в течение 40 минут.
4.	pH сусло – агара до стерилизации должен быть в пределах 7,2 – 7,4 и не выше, а после стерилизации в пределах 6,2 – 6,8. Если pH ниже 5,9 – 6,0, то при культивировании резко снижается концентрация грибных клеток. При pH выше 7,0 – 7,1 изменяется характер роста колоний на средах и ограничивается количество грибных клеток.
5.	После приготовления полуфабрикат сусло – агара из общей емкости разлить по матрасным колбам и пробиркам.
6.	Нельзя использовать для приготовления сусло – агара полуфабрикат агара Мальта, производимого на разных биопредприятиях Европы, так как после стерилизации полученная питательная среда имеет pH либо ниже 6,0 (5,7 – 5,9), либо выше 7,0 (7,2-7,4), что совершенно не пригодно для культивирования производственных штаммов дерматофитов.
7.	После стерилизации матровые колбы со средой подвергаются скашиванию.

В апреле 1969 года в производственной ветеринарной лаборатории Твери были изготовлены первые серии живой вакцины против трихофитии крупного рогатого скота.

Для культивирования производственных штаммов дерматофитов родов Трихофитон и Микроспорум используется питательная среда сусло – агар. Эта питательная среда применялась в дальнейшем для выращивания производственных штаммов в 14 лабораториях и биофабриках.

Сотрудниками ВГНКИ при выездах в производственные лаборатории и на биофабрики было установлено, что при высевах одних и тех же штаммов дерматофитов, получаемых из ВИЭВа и ВГНКИ регистрировался различный рост культур. Это приводило к тому, что в получаемом грибном гомогенате концентрация грибных клеток колебалась от 220 до 360 млн/см<sup>3</sup>. Грибные гомогенаты с концентрацией грибных клеток ниже 280 млн/см<sup>3</sup> являлись непригодными для изготовления вакцин.

Тщательный анализ, полученных данных, позволил выяснить причины изменений культурально – морфологических свойств производственных штаммов.

Вначале исследовалось качество пивного сусла (основного компонента для изготовления сусло – агара).

Таблица 1

**Требования к показателям качества пивного сусла**

№	Показатели
1.	Сусло должно быть первого или второго слива, как обладающее наивысшим содержанием питательных веществ.
2.	Не должно содержать добавок рисовой крупки и хмеля, так как снижается качество питательной среды
3.	По Баллингу концентрация углеводов должна быть в пределах 14 – 190, так как сусло с показателями ниже 140 и выше 200 не пригодно для изготовления питательных сред.
4.	Кислотность должна быть в пределах 1,9 – 2,10. Пивное сусло с кислотностью 2,20 не пригодно.
5.	pH сусла на заводе – изготовителе должно быть в пределах 5,4 – 5,6
6.	Доставка на биопредприятие и стерилизация сусла должна быть осуществлена в течение 2 – 3 часов, так как более длительный срок приводит к повышению кислотности.

При выращивании производственных штаммов дерматофита *Tr. Rubrum* параметры изготовления питательной среды идентичны требованиям к приготовлению партий сусло – агара. Отличие заключается в том, что для роста этого производственного штамма используется соевая питательная среда, которая готовится из сухого полуфабриката сои.

Строгое выполнение правил приготовления и стерилизации сусло – агара и соевой среды ведет к получению качественных партий питательных сред, на которых культивируются высокоспорогенные производственные штаммы дерматофитов.

## МИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРМОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Семенов Э.И., Галиева Г.М.

Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань

Микроскопические грибы могут играть существенную роль в этиологии болезней живых организмов. В ветеринарной практике ненадлежащее содержание и кормление сельскохозяйственных животных обуславливает возникновение у них таких заболеваний, как микозы и микотоксикозы, вызванные развитием микроскопических грибов.

В связи с этим необходим обязательный микотоксикологический контроль качества кормов, что и послужило целью наших исследований. Исследовали пробы кормов республики Татарстан, поступившие в ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Всего 120 проб кормов, из них грубых – 34 образца, сочных – 28 образцов, зерно и зернофураж – 26 образцов, комбикорма – 32 образца. Определение токсичности кормов, микологический анализ и токсичность культур грибов проводили в соответствии с МУ.

В опытах на простейших установлено, что токсичными и слаботоксичными свойствами обладают сочные корма (силос, сенаж) – 46,4% образцов, 40,6% образцов комбикормов. Наименее токсичными были зерновые (11,5% образцов). При микологическом исследовании кормов выявлялись представители родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Stachybotrys*, *Cladosporium*, *Claviceps*, *Ustilago*.

Грубые корма (сено, солома) – выявлялись *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A.fumigatus*, *Trichoderma lignorum*, *Stachybotrys alternans*, *Cladosporium sp.*

Сочные корма (сенаж, силос, жом) – выявлялись *A.niger*, *A.fumigatus*, *A.flavus*, *A.nidulans*, *A.candidus*, *A.glaucus*, *Penicillium cyclopium*, *P.viridicatum*, *P.notatum*, *P.chrisogenum*, *Fusarium moniliforme*, *F.oxysporum*, *F.avenaceum*, *F.sporotrichiella*, *Mucor sp.*, *T.lignorum*, *S.alternans*

Зернофураж (пшеница, овёс, кукуруза, ячмень, рожь) – выявлялись *A.niger*, *A.fumigatus*, *A.flavus*, *A.nidulans*, *A.ochraceus*, *A.candidus*, *A.clavatus*, *P.cyclopium*, *P.citrinum*, *P.ruticariae*, *P.rubrum*, *P.notatum*, *F.graminearum*, *F.moniliforme*, *T.lignorum*, *Rhizopus sp.*, *Alternaria sp.*, *Ustilago sp.*, *Claviceps purpurea*

Комбикорма, кормосмеси и др. – выявлялись *A.fumigatus*, *A.flavus*, *A.nidulans*, *A.candidus*, *P.cyclopium*, *P.citrinum*, *P.ruticariae*, *P.chrisogenum*, *P.rubrum*, *P.notatum*, *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Alternaria sp.*, *Ustilago sp.*, *Claviceps purpurea*.

Исследование токсических свойств выделенных изолятов грибов показало, что наибольшим токсигенным потенциалом обладают представители родов *Aspergillus* (37%), *Penicillium* (17%), *Fusarium* (21%), *Trichoderma* (7%), *Mucor* (10%), *Stachybotrys* (3%).

Таким образом, микотоксикологический анализ кормов позволяет вовремя исключить некондиционные корма из рациона, а в условиях падежа животных сделать заключение об этиологических факторах заболеваемости и причинах гибели животных. На основании полученных данных, хозяйствам даны рекомендации по использованию или утилизации некондиционных кормов.

## ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ ПРИ ЭПИЗООТИЧЕСКОМ ЛИМФАНГОИТЕ ЛОШАДЕЙ

Шалабаев Б.А., Кадыров С.О., Умитжанов М.

Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт  
Алма-Ата, Казахстан

Эпизоотический лимфангоит лошадей – хроническое инфекционно-контагиозное грибковое заболевание однокопытных, которое остается не решенной проблемой коневодства нашей страны и других стран мира. Особенно часто заболевают лошади, ослы и муллы.

Возбудитель болезни – несовершенный гриб рода *Cryptococcus farciminosus*.

Особую опасность в распространении возбудителя и поддержании эпизоотического очага представляют больные лошади.

В последнее время стало очевидным, что перспективы борьбы с эпизоотическим лимфангоитом лошадей связаны с созданием иммуногенных средств специфической профилактики – вакцина.

В борьбе с эпизоотическим лимфангоитом лошадей главной мерой, определяющей успешность ликвидации инфекции, является своевременное выявление больных лошадей до момента созревания и вскрытия у них первичных абсцессов.

Предпринимаемые с этой целью клинические осмотры лошадей с пальпацией всего кожного покрова трудоемки и не всегда обеспечивают своевременное выявление больных. Встречаются его латентные и не типичные формы. У явно больных эпизоотическим лимфангоитом лошадей не обнаруживаются типичные специфические криптококки, что может затруднять клинико-микроскопическую картину и проводить к диагностическим ошибкам.

Реакция длительного связывания комплемента является точным и весьма чувствительным методом диагностики инфекционных болезней лошадей.

На выделенный штамм эпизоотического лимфангоита лошадей получен Инновационный патент РК № 22662 от 23.09.2009 г.

На способ получения антигена для серологической диагностики эпизоотического лимфангоита лошадей получен Инновационный патент РК № 24522 от 28.04.2010 г.

В РК впервые сотрудниками лаборатории микологии разработан «Набор для серологической диагностики эпизоотического лимфангоита лошадей».

Указанный набор для серологической диагностики эпизоотического лимфангоита лошадей выявляет латентное течение заболеваний на 98-100% случаев диагноза на эпизоотический лимфангоит.

За последнее время из разных коневодческих хозяйств нами исследованы пробы сывороток крови, взятых от 10 тыс. голов лошадей, из них 467 голов положительно реагировали на эпизоотический лимфангоит лошадей.

В «Казахском научно-исследовательском ветеринарном институте» подготовлен нормативно-техническая документация, который утверждена и согласована Департаментом МСХ РК.

Изготовлена опытно-экспериментальная серия инактивированной вакцины против эпизоотического лимфангоита лошадей, которая в экспериментальном опыте показала хорошие результаты на лабораторных животных. На инактивированную вакцину против эпизоотического лимфангоита лошадей получена положительная приоритетная справка на Патент РК № 9582 от 20.03.2012 г.

В настоящее время инактивированная вакцина против эпизоотического лимфангоита лошадей находится на производственном испытании.

## ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ ПРИ ТРИХОФИТИИ ВЕРБЛЮДОВ

*Умитжанов М., Боранбаева Р.С., Токеев Ш.О.*

*Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт  
Алма-Ата, Казахстан*

Трихофития – инфекционная грибковая болезнь кожи и ее придатков (волос, ногтей), характеризующаяся появлением на коже резко ограниченных, шелушащихся участков с обломками у основания волосами или развитием выраженного воспаления кожи, с выделением серозно-гнойного экссудата и образованием толстой корки.

По данным агентства Республики Казахстан согласно статистических данных за 2010 год в нашей стране насчитывается более 158 500 поголовья верблюдов. Одним из препятствий для дальнейшего развития данной отрасли является инфекционное заболевание – трихофития. Для профилактики и терапии трихофитии в Республике Казахстан учеными КазНИВИ разработана живая и инактивированная вакцина против трихофитии верблюдов.

В последнее время поголовье верблюдов сконцентрированы в следующих областях: Мангыстауской – 43 100; Атырауской – 32 300; Кызылординской – 29 000; Актюбинской – 17 800; Южно-Казахстанской – 17 200; Алматинской 5 800; Жамбылской – 5 300; Западно-Казахстанской – 4 200; Карагандинской 1 600; Восточно-Казахстанской – 500; Кастанайской – 200; Акмолинской – 100 голов.

В Алматинской области нами изучена эпизоотическая ситуация трихофитии в 8 частных верблюдоводческих хозяйствах начиная с 2006 по 2009 годы. Из 5390 голов верблюдов исследованы 1582 головы разного возраста. В результате исследования 134 проб патологического материала выделены 18 полевых изолятов трихофитии верблюдов. В результате изучения иммунобиологических (патогенность, вирулентность и иммуногенность) свойств удалось отобрать высокоиммуногенный полевой изолят трихофитии верблюдов. Проведен селекционный отбор высокоиммуногенного изолята, подготовлен паспорт и депонирован в лаборатории по изучению генофонда микроорганизмов ТОО «КазНИВИ».

С использованием высокоиммуногенного вакцинного штамма нами получены следующие охранные документы:

Предпатент РК №19585.-Бюл.№12.-2006 г. «Штамм гриба *Tr. sarkisovii* F-0319, используемые для изготовления вакцины против трихофитии верблюдов».

Предпатент РК №23009.- Бюл.№10.- 2009 г. «Штамм гриба *Trichophyton sarkisovii* F-0080, под-вид *sarkisovii*, *Ivanova et Polyakova* sp.nov., используемый для изготовления живой вакцины против трихофитии верблюдов».

Инновационный патент РК № 21186, Бюл.№ 5.-2008 г. «Вакцина против трихофитии верблюдов».

Предпатент РК №23107.-Бюл.№4.- 2009 г. «Способ получения антигена для серологи-ческой диагностики трихофитии верблюдов».

Инновационный патент РК №23842.-Бюл.№1.-2010 г. «Способ получения инакти-вированной вакцины против трихофитии верблюдов».

Нормативно-техническая документация на «Живую вакцину против трихофитии верблюдов». Утверждена 03.03.2011 г. и согласована Председателем Комитета Государственной инспекции в АПК МСХ РК 16.03.2011 г.

Нормативно-техническая документация на «Инактивированную вакцину против трихофитии верблюдов». Утверждена 04.11.2010 г. и согласована Вице-министром МСХ РК, И.О. председателя Комитета Государственной инспекции в АПК 31.12.2010 г.

## БИОДЕГРАДАЦИЯ КОРМОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ

*Еремеев И.М., Иванов Е.Н., Егоров В.И., Тремасов М.Я.*

*Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности  
Казань*

Рост масштабов применения пестицидов создают условия, когда одновременно с положительной характеристикой использования существуют и негативные последствия их широкого необоснованного применения. Это, прежде всего, способность сохраняться в окружающей среде, накапливаться в кормах и продуктах питания, и как следствие вызывать отравление животных.

Особое место среди многообразия применяемых препаратов занимают синтетические пиретроиды, которые характеризуются относительной дешевизной, небольшими нормами расхода на единицу площади, простотой применения и высокой эффективностью. В состав многих синтетических пиретроидов как отечественного, так и зарубежного производства, входит дельтаметрин. Известны случаи отравления ими животных, когда пестициды применялись бесконтрольно, нарушались сроки ожидания, нормы расхода, правила хранения, транспортировка.

В связи с вышеизложенным, целью исследований явилось изыскание методов обезвреживания кормов для животных, загрязненных децисом.

В настоящее время разработаны физические, химические и биологические способы профилактики контаминации кормов синтетическими пиретроидами. Большинство физических и химических методов биодegradации дорогостоящие, требуют определенных производственных затрат, влияют на показатели качества кормов и незначительно снижают количество пиретроидов.

Одним из перспективных считают биологические методы (обработка кормов живыми бактериальными культурами) среди которых интерес представляют аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*.

В лабораториях ФГБУ «ФЦТРБ – ВНИВИ» были проведены испытания по обезвреживанию корма (овес) искусственно загрязненного децисом в дозе 3 ПДК. Для этого были отобраны два наиболее эффективных изолята рода *Bacillus*: *B. subtilis* – 2009 и *B. subtilis* F-2, проявившие наиболее высокую обезвреживающую способность в отношении синтетического пиретроида – дециса.

Действия этих изолятов основано на способности микроорганизмов вырабатывать ферменты, разрушающие децис.

В результате проведенных испытаний, мы установили, что оба этих изолята обладают обезвреживающей способностью в отношении дециса. Таким образом, мы выяснили, что через 24 часа при внесении микроорганизма *B. subtilis* F-2 в загрязненный корм количество дециса уменьшилось на 62%, а при внесении *B. subtilis* – 2009 – на 79%.

Через 48 часов мы имели следующие данные: действие *B. subtilis* F-2 снизил содержание дециса на 78%, а *B. subtilis* – 2009 – на 89% соответственно.

Таким образом, проведенные испытания показывают перспективность использования микроорганизмов рода *Bacillus* для биодegradации кормов от синтетического пиретроида – дециса.

## ГРИБКОВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА СВИНЕЙ

*Зотов О.Г., Карнеева Е.А., Ильина Н.А.*

*Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова*

В течении последних десятилетий регистрируется увеличение заболеваемости микозами, из них наиболее распространенным является кандидоз. Диагностика микозов нередко осложняется вследствие того, что их клинические признаки часто неспецифичны, в то время как важнейшим условием успешного лечения микозов является ранняя диагностика и соответствующая

противогрибковая терапия. Кандидоз – патологический процесс, характеризующийся поражением слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта с образованием беловатых творожистых образований. Следует отметить, что при поражении свиней микозами, летальность колеблется до 33,6 %. Основная цель наших исследований – изучить характер влияния грибов рода *Candida*

*spp.* и грибов рода *Aspergillus spp.* на микрофлору кишечника свиней.

Материалом для исследования служили фекалии свиней крупной белой породы. Для изучения состава микрофлоры кишечника свиней использовали стандартные методы микробиологических исследований: микроскопический и микологический. Чистые культуры грибов рода *Candida spp.* и грибов рода *Aspergillus spp.* получали на агаре Сабуро.

Проведена серия опытов и лабораторных исследований с использованием 50 свиней крупной белой породы, взятых на микологические исследования, 30 особей (60%) имели высокую обсемененность различными видами грибов в кишечнике. Видовой состав грибов был представлен следующими видами: *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida crusei* и *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*. Доминирующими видами в составе микрофлоры кишечника свиней являлись *Candida albicans* (92%) и *Aspergillus fumigatus* (90,5%).

Следует отметить, что грибы рода *Candida spp.* – условно-патогенные микроорганизмы, аэробы, округлой формы и способны образовывать псевдомицелий, бластоспоры и хломидоспоры. Клетка грибов рода *Candida spp.* имеет 5-6 слойную клеточную стенку, которая содержит фосфолипазу, ядро с ядерной мембраной, вакуоли, митохондрии; табекулярные каналы клеточной стенки и перфоративный орган, который обладает выраженным повреждающим воздействием на клетки хозяина. Они способны расти при температуре 30-37 °С, оптимальная среда для существования при рН=5,8-6,5, грибы длительно переносят резкокислые среды, хорошо растут на нейтральных и слабокислых

средах. Способны ферментативировать и ассимилировать углеводы. Грибы рода *Aspergillus spp.* относятся к головчатым плесеням, строгие аэробы, хорошо растут на средах Сабуро и Чапека, при температуре 23-26 °С. При микроскопическом исследовании патологического материала обнаруживается септированный мицелий толщиной 4-6 мкм. От него в перпендикулярном направлении отходят ответвления – конидиеносцы, на концах которых имеются вздутия с выростами – стеригмами, продуцирующими конидии. Конидии могут быть различной формы, светлых или темных тонов, что определяет цвет колонии.

У 20 свиней (40 %) количественный и качественный состав грибов находился в норме.

В связи с этим актуальным является рассмотрение изменения микрофлоры кишечника свиней при высоком обсеменении грибами и ее нормы.

У животных с нормальной обсемененностью представители облигатной и условно-патогенной микрофлоры соответствуют норме. У животных с микозами происходит уменьшение количества высеваемых микроорганизмов – *Bifidobacterium spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.*, что соответственно составило –  $10^2$ , 0 и 0, и увеличение представителей рода – *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Candida spp.* и *Aspergillus spp.*, что соответственно составило  $10^8$ ,  $10^5$ ,  $10^5$ ,  $10^5$  и  $10^7$ .

Таким образом, анализ изменения микрофлоры кишечника свиней при микозах выявил дисбиоз, который проявлялся в уменьшении *Bifidobacterium spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.* и увеличении *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Candida spp.* и *Aspergillus spp.*, что свидетельствует о наличии грибкового дисбиоза кишечника свиней.

## Раздел 21

# ДЕРМАТОМИКОЛОГИЯ. ПРОБЛЕМЫ КАНДИДОЗА

### ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ MALASSEZIA-АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ

*Адаскевич В.П., Козловская В. В.*

*Витебский государственный медицинский университет  
Витебск*

*Клиника дерматопатологии Б. Акермана  
Нью-Йорк, США*

**Целью исследования** явилась диагностика и разработка метода лечения заболеваний кожи, ассоциированных с дрожжеподобными грибами рода *Malassezia*.

**Материал и методы исследования.** Под нашим наблюдением находились 188 больных себорейным дерматитом, 48 – себорейным псориазом, 78 – атопическим дерматитом с поражением лица и шеи, 157 – *Malassezia* – фолликулитом. Методы исследования: клинические, лабораторные, инструментальные, микроскопия соскобов кожи, метод с адгезивной прозрачной лентой, посев на среду Сабуро с добавлением оливкового масла; оценки тяжести заболеваний, качества жизни, статистические.

**Полученные результаты.** С помощью метода с адгезивной прозрачной лентой определено, что грибы рода *Malassezia* определяются у 85,7% больных себорейным псориазом, 95,4% больных себорейным дерматитом, у 56,41% больных атопическим дерматитом. Определены патоморфологические признаки *Malassezia*-фолликулита. Разработан метод лечения воспалительных заболеваний кожи, ассоциированных с *Malassezia*, заключающийся в назначении итраконазола в течение 14 суток в дозе 200 мг и дальнейшее поддерживающее лечение в дозе 200 мг два дня подряд каж-

дого месяца в течение 3-6 месяцев. Метод позволяет достичь большего числа ремиссий: через 6 месяцев у больных себорейным дерматитом соответственно 71% и 21,9% ( $p < 0,05$ ), себорейным псориазом – 18,2%, и 0% ( $p < 0,05$ ), атопическим дерматитом – 23,8% и 4,3% ( $p < 0,05$ ), *Malassezia*-фолликулитом – 66,7% и 13% ( $p < 0,05$ ). Метод позволяет улучшить качество жизни и снизить затраты на достижение ремиссии и улучшения у больных, получавших итраконазол в 1,9 раз при себорейном дерматите, в 1,4 раза при себорейном псориазе и в 1,3 раза при атопическим дерматитом с поражением лица и шеи.

**Заключение.** Метод выявления дрожжеподобных грибов рода *Malassezia* с помощью адгезивной прозрачной ленты необходимо включать при обследовании больных себорейным дерматитом, себорейным псориазом, атопическим дерматитом, фолликулитами. Разработан метод лечения заболеваний кожи, ассоциированных с грибами рода *Malassezia*, при котором применяется итраконазол в течение 14 дней в дозе 200 мг в сутки с дальнейшей поддерживающей терапией по 200 мг в сутки первые 2 дня каждого последующего месяца в течение 3-6 месяцев.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ДРОЖЖЕЙ РОДА *MALASSEZIA* У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ В СРАВНЕНИИ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СОСТОЯНИЯ КОЖИ

Арзуманян В.Г.\*, Заборова В.А.\*\*, Терехова М.В.\*\*\*, Гуревич К.Г.\*\*\*

\* НИИ Вакцин и сывороток имени И. И. Мечникова РАМН, Москва;

\*\* Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова

\*\*\* Московский государственный медико-стоматологический университет

Липофильные дрожжи рода *Malassezia* являются представителями нормальной микрофлоры кожи и защищают ее от патогенной микрофлоры – дерматофитов [Weary P.E., 1968] и оппортунистических дрожжей [Арзуманян В.Г., Ожован И.М., 2010]. Однако при нарушении иммунного баланса в организме носителя они, как и многие представители нормальной микробиоты, могут играть оппортунистическую роль. Одним из наиболее важных факторов в провокации микозов являются гипергидроз и повышенная температура – неотъемлемые составляющие физической нагрузки. Кроме того есть данные литературы о возможной взаимосвязи между интенсивностью салоотделения и обилием *Malassezia* на коже [Noble W., 1980]. Целью настоящего исследование явилось установление взаимосвязи между занятиями спортом, встречаемостью и обилием *Malassezia*, а также гидратантностью и интенсивностью салоотделения.

Сбор образцов проводили с участка кожи середины груди площадью 9 см<sup>2</sup> путем растирания этого участка стерильным ватным тампоном, смоченным щелочным фосфатным буфером. Полученную суспензию вносили в чашки Петри с селективной модифицированной средой Диксона [Gueho E., 1996], инкубировали при 32<sup>o</sup>C в течение 2-5 суток. Полученные колонии микроскопировали для выявления типичных клеток *Malassezia*. Перед посевом для определения состояния барьерной функции кожи были измерены уровень влажности и содержание липидов на том же участке поверхности кожи с помощью прибора «Skin-o-mat» производства фирмы «Cosmomed GmbH», Германия.

Контрольную группу составили 17 студентов-медиков в возрасте 22,9 ± 0,8 лет, не занимающиеся

спортом систематически (группа I). Вторая группа состояла из 23 футболистов в возрасте 19,5 ± 0,9 лет (группа II). Третью группу составляли 16 пловцов в возрасте 18,4 ± 6,7 лет (группа III). Испытуемым индивидуумам было предложено не принимать душ и не пользоваться антисептическим моющими средствами за 12 часов до обследования. Статистическую обработку данных проводили по программе, вложенной в Microsoft Excel.

Установлено, что частота встречаемости дрожжей *Malassezia* среди указанных групп составляла: I – 47%, II – 73,9%, III – 37,5%. Обсемененность кожи (ср.знач. ± ср.откл.) составляла: в группе I – 25 ± 33 КОЕ/см<sup>2</sup>, II – 82 ± 112 КОЕ/см<sup>2</sup>, III – 88 ± 137 КОЕ/см<sup>2</sup>. Уровень влажности (гидратантность) в группах составил: I – 57 ± 9 усл.ед., II – 63 ± 21 усл.ед., III – 60,6 ± 17,9 усл.ед. Содержание липидов: I – 28 ± 15 усл.ед., II – 20 ± 12 усл.ед., III – 24,4 ± 17,5 усл.ед. Анализ сравнения средних значений показателей между группами выявил наличие прямой корреляции между гидратантностью и встречаемостью *Malassezia* с коэффициентом  $r = 0,577$ ; между гидратантностью и обсемененностью:  $r = 0,913$ ; тогда как между содержанием липидов и встречаемостью *Malassezia* наблюдалась обратная корреляция:  $r = -0,721$ ; а между содержанием липидов и обсемененностью отмечена также обратная корреляция:  $r = -0,820$ .

Таким образом можно заключить, что встречаемость *Malassezia* у футболистов значительно выше, чем в контрольной группе и у пловцов, а обсемененность у спортсменов обеих категорий превышает таковую в контрольной группе. Кроме того, заселение кожи дрожжами *Malassezia* в значительной степени регулируется не липидным субстратом, как это предполагали ранее, а уровнем влажности кожи.

## ПРОТИВОВИРУСНЫЙ И АНТИМИКОТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Аполихина И.А.<sup>1</sup>, Асланян К.О.<sup>2</sup>, Тетерина Т.А.<sup>1</sup>, Трофимов Д.Ю.<sup>1</sup>, Анкирская А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НЦАГиП имени В.И. Кулакова, Москва

<sup>2</sup> Кафедра акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ФППОВ ПМГМУ имени И.М. Сеченова

Многообразие различных микроорганизмов, участвующих в возникновении бактериального вагиноза, объясняет термин «бактериальный», а в связи с отсутствием в отделяемом влагалища лейкоцитов — клеток, ответственных за развитие воспалительной реакции, произошло изменение термина «вагинит» на термин «вагиноз». Бактериальный вагиноз – нарушение микроэкологии влагалища – наиболее распространенное состояние у женщин детородного

возраста. Вульвовагинальный кандидоз – это воспалительное заболевание слизистых оболочек влагалища и наружных половых органов, вызванное грибами рода *Candida*, которые отличаются высокой приспособляемостью и способностью активизироваться при появлении в организме ИППП и возбудителей др. инфекций. Альтернативным методом при отсутствии эффекта от традиционной терапии является фотодинамическая терапия.

Цель нашего исследования. Оценка эффективности и безопасности проведения флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии с 5-аминолевулиновой кислотой (5-АЛК) у женщин с хроническим вульвовагинальным кандидозом, бактериальным вагинозом и неспецифическим вагинитом.

#### Материалы и метод

Фотодинамическая терапия проведена 60 пациенткам, из них у 20 с вульвовагинальным кандидозом, у 25 – бактериальным вагинозом и у 15 – неспецифическим вагинитом. После введения тампона с 1,5% раствором 5-АЛК во влагалище было проведено спектрально-флуоресцентное исследование на диагностической установке «Спектр-Кластер». Визуальная оценка накопления протопорфирина IX в тканях вульвы была проведена с использованием синей лампы с длиной волны 400 нм (ООО «Полироник»). Статистическая оценка спектров всех пациенток показала накопление протопорфирина IX преимущественно в пораженных участках слизистой влагалища и вульвы. Через 2 часа после введения тампона всем пациенткам проводилось 4 сеанса ФДТ лазером синего света с длиной волны 400 нм 1 сеанс в 3 дня. Эффективность лечения оценивали на основании микроскопии мазков по Грамму, ПЦР в режиме реального времени (Фемофлор) и результатов бак. посевов.

Результаты. После сеансов ФДТ при оценке клинической эффективности у пациенток с вульвовагинальным кандидозом у всех 20-ти (100%), бактериальным вагинозом 25 (100%), неспецифическим вагинитом 15 (100%) – пациенток исчезли или значительно уменьшились жалобы на зуд и жжение сразу после первого сеанса. У 6-ти (40%) пациенток с вульвовагинальным кандидозом сохранялись жалобы на незначительные выделения, однако у 4-х (26%) пациенток они прошли сразу же после второго сеанса ФДТ, а у 2-х (13%) после третьего сеанса.

У 15-ти (60%) – пациенток с бактериальным вагинозом сохранились жалобы на незначительные выделения,

которые прошли сразу же после второго сеанса ФДТ. У всех пациенток с неспецифическим вагинитом отмечалось уменьшение гиперемии и количество вагинальных выделений.

При оценке мазков на флору у всех 20-ти пациенток с вульвовагинальным кандидозом отмечалась положительная динамика: у 8 пациенток (40%) в мазке на флору, взятом до начала лечения, был выявлен лейкоцитоз, у 12-ти (60%) – только грибы рода *Candida*.

После 1 сеанса ФДТ грибы рода *Candida* выявлялись в бактериальном посеве у 11 пациенток (73%), уже после второго сеанса ФДТ – у 8 пациенток (53%), после 3 сеанса – у 4-х пациенток (27%), после 4 сеанса – у 5-ти пациенток (33%). Окончательно эффективность оценивали через 4 недели после проведения 4-го сеанса ФДТ, которая отмечалась у 16 пациенток и составила 80%. По данным ПЦР в режиме реального времени (Фемофлор) после проведения сеансов ФДТ уменьшалась общая бактериальная масса, у пациенток с бактериальным вагинозом, количество гарднерелл после первого сеанса до нормы. У пациенток с вульвовагинальным кандидозом количество грибов снижалось после второго – третьего сеансов.

**Заключение.** Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод о достаточно высокой эффективности ФДТ вульвовагинального кандидоза, бактериального вагиноза и неспецифического вагинита (80%). Об этом свидетельствуют как исчезновение жалоб у пациенток, отсутствие грибов рода *Candida* и восстановление микробиоценоза влагалища по данным мазков на флору, ПЦР в режиме реального времени (Фемофлор) и бактериального посева. По сравнению с традиционным методом лечения в 5 раз снижается количество рецидивов заболевания. Таким образом, ФДТ можно рассматривать в качестве альтернативного метода лечения вульвовагинального кандидоза, который не только обеспечивает эффективное лечение, но и, впоследствии, снижает частоту рецидивирования процесса.

## МИКОФЛОРА У ПАЦИЕНТОВ С ПСОРИАТИЧЕСКИМИ ОНИХИЯМИ

*Барabanов А.Л.<sup>1</sup>, Гусарова А.П.<sup>1</sup>, Шикалов Р.Ю.<sup>2</sup>, Сухобокова Н.Н.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет,

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования,

<sup>3</sup>Городской клинический кожно-венерологический диспансер, Минск

Целью настоящего исследования являлось изучение частоты встречаемости и спектра грибковой инфекции у пациентов с псориазом, сопровождающимся онихоидострофиями, а также особенностей развития и клинического течения псориаза на фоне сопутствующего микоза. Были обследованы 103 стационарных пациента с распространенным псориазом (81 мужчина и 22 женщины в возрасте 22-80 лет). У всех включенных в исследование отмечалось поражение ногтей стоп, у 91 из них – еще и кистей. При обследовании больных определялись особенности развития и течения псориаза, тяжесть заболевания оценивалась по расчету индекса PASI, а степень поражения ногтей – по индексу NAPSИ. Образцы пора-

женных ногтей, чешуйки кожи кистей и стоп всех пациентов исследовались на наличие грибковой инфекции микроскопически (КОН-микроскопия) и культурально (посев на среду Сабуро). 15 пациентов были обследованы методом ПЦР на наличие *Tr. rubrum* и *Tr. interdigitale* (НПФ «Гентех», Россия).

Сопутствующая грибковая инфекция микроскопически была выявлена у 39 (37,9%), а при посеве – у 30 (29,1%) пациентов. В 22 случаях результаты обоих методов совпадали, у 17 пациентов микоз выявлен исключительно микроскопически, а у 8 – культурально. В 16 случаях были выявлены плесневые грибы (7 из них – при отрицательных результатах микроскопии), а в 14 – *Tr.*

*rubrum* (1 из них – при отрицательном результате микроскопии). По данным исследования методом ПЦР: у 7 пациентов с отрицательными результатами, как микроскопии, так и посева, ПЦР возбудителей также не выявила, у 1 пациента с выявленными плесневыми грибами результаты ПЦР были отрицательными, у 3 пациентов с положительными результатами микроскопии и выявленными *Tr. rubrum* аналогичный результат получен при ПЦР, у 1 пациента с положительными результатами микроскопии и выявленным *Tr. rubrum*, методом ПЦР выявлен *Tr. interdigitale*, у 2 из 3-х пациентов с положительными результатами микроскопии при отрицательном посеве, ПЦР позволила выявить *Tr. rubrum*, а у 1 из них – *Tr. rubrum* и *Tr. interdigitale*. В дальнейшем, в группу пациентов с сопутствующим микозом были включены 47 (45,6%) обследованных, у которых микоз был обнаружен хотя бы одним методом, группой сравнения служили 56 пациентов с псориазом без сопутствующего микоза.

Установлено, что средний возраст больных псориазом с сопутствующим микозом был достоверно выше, чем без такового. Исследование особенностей течения псориаза выявило значительно меньшую среднюю продолжительность ремиссии у пациентов с грибковой инфекцией; длительность заболевания в целом и настояще-

го обострения не зависели от наличия сопутствующего микоза. Степень тяжести заболевания при наличии сопутствующей грибковой инфекции была достоверно выше, тогда как площадь кожного процесса в сравниваемых группах не различалась, также не отличались тяжесть поражения ногтей и количество измененных ногтевых пластинок. Было проведено сравнение качественных признаков поражения ногтевой матрицы и ногтевого ложа в группах больных псориазом с микозом и без грибковой инфекции. Значимых различий качественных характеристик поражения ногтевых пластинок в зависимости от наличия сопутствующего микоза не выявлено не было. В обеих группах наиболее частым изменением ногтевой матрицы были лейконихии, а ногтевого ложа – гиперкератоз.

Таким образом, псориазические онихии довольно часто осложняются грибковой инфекцией, определение которой только по клиническим признакам маловероятно. Плесневые грибы и *Tr. rubrum* выявляются примерно с одинаковой частотой. Сопутствующий микоз отягощает течение псориаза, что предполагает необходимость его своевременной диагностики и лечения. Для выявления грибковой инфекции следует использовать несколько методов лабораторной диагностики одновременно.

## МИКОФЛОРА У БОЛЬНЫХ ЭКЗЕМОЙ С СОПУТСТВУЮЩИМИ ОНИХОПАТИЯМИ

Барabanов Л.Г.<sup>1</sup>, Барabanов А.Л.<sup>2</sup>, Шикалов Р.Ю.<sup>1</sup>, Русакович В.А.<sup>1</sup>, Сухобокова Н.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования,

<sup>2</sup>Белорусский государственный медицинский университет,

<sup>3</sup>Городской клинический кожно-венерологический диспансер, Минск

Целью исследования являлось изучение распространенности и спектра возбудителей грибковой инфекции у больных экземой с сопутствующими онихопатиями, а также влияние сопутствующего микоза на особенности течения экземы.

Были обследованы 33 больных распространенной экземой (25 мужчин и 8 женщин в возрасте от 44 до 71 года) с сопутствующими онихопатиями, находившихся на стационарном лечении. Пациенты обследовались клинически с оценкой тяжести кожного процесса по индексу SCORAD. У больных исследовались уровни общего и аллергоспецифических (к *Tr. rubrum*, *Tr. interdigitale* и *C. albicans*) иммуноглобулинов Е. Проводилось исследование образцов ногтевых пластинок на наличие грибковой инфекции микроскопическим (КОН-микроскопия) и культуральными методами (среда Сабуро), 17 пациентов также обследованы с помощью ПЦР (НПФ «Гентех», Россия) на наличие *Tr. rubrum* и *Tr. interdigitale*.

У 16 пациентов микоз был диагностирован при микроскопическом исследовании, у 10 – при культуральном. В 9 случаях результаты обоих методов совпадали, у 7 пациентов микоз обнаружен только микроскопически, у 1 – только культурально. В 6 случаях были выявлены *Tr. rubrum*, в 4 – плесневые грибы. ПЦР, проведенная в 8

случаях, когда микоз не выявлялся ни одним из методов, подтвердила полученные результаты, в 1 случае – позволила выявить *Tr. rubrum* и в 1 – *Tr. interdigitale*; в 2 случаях, когда *Tr. rubrum* был выявлен культурально, результаты подтверждены ПЦР (в 1 случае – выявлен еще и *Tr. interdigitale*); в 2 случаях при отрицательных результатах только посева также был выявлен *Tr. rubrum*; в 2 случаях выявления плесневых грибов результаты ПЦР были отрицательными, а в 1 – выявлен *Tr. rubrum*. Для дальнейшего исследования были отобраны 19 пациентов, у которых микоз обнаруживался хотя бы 1 методом, группой сравнения явились 14 человек с невыявленным микозом.

При сравнении групп больных экземой с микозом и без такового, средний возраст у больных с микозом был достоверно выше. Также при наличии микоза средняя длительность обострения была несколько большей, а ремиссии – несколько меньшей. Общая площадь кожного процесса у пациентов с сочетанием экземы и микоза была значительно больше, однако выраженность зуда и общая тяжесть по SCORAD в сравниваемых группах заметно не различались. Уровень общего IgE, как и аллергоспецифических – к *C. albicans* и *Tr. interdigitale* не зависел от наличия микоза, тогда как концентрация IgE к *Tr. rubrum* была несколько выше в группе с сочетанной

патологией (соответствовала средней степени сенсibilизации, а без микоза – низкой). Следует отметить, что в обеих группах уровень общего IgE соответствовал высокой степени сенсibilизации. Качественные характеристики пораженных ногтей не зависели от наличия сопутствующего микоза, но следует заметить, что в группе с микозом и экземой было больше количество измененных ногтей в целом, так и число тотально пораженных ногтевых пластинок.

Таким образом, более, чем у половины больных экземой с сопутствующими онихопатиями при проведении комбинации лабораторных методов выявляется онихомикоз, вызванный чаще *Tr. rubrum*, реже плесневыми грибами и *Tr. interdigitale*. Клиническая диагностика онихомикоза маловероятна, выявление каким-то одним методом малоэффективно. Сопутствующий микоз приводит к микогенной сенсibilизации и оказывает влияние на течение экзематозного процесса

## КАНДИДОЗ, КАК ОСНОВНАЯ МИКОТИЧЕСКАЯ ИНФЕКЦИЯ, У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ.

**Барина А.Н., Плавинский С.Л., Зайцева Е.Е.**

Северо-Западный государственный медицинский университет им И. И. Мечникова, Санкт-Петербург  
Глобальный Фонд по борьбе со СПИД, туберкулезом и малярией, Женева, Швейцария.

Исследование базируется на результатах наблюдения за пациентами с ВИЧ-инфекцией, получавшими лечение в рамках проекта ГЛОБУС. В проекте участвовали 14 ЛПУ, расположенных в разных городах РФ. Детали исследования были описаны ранее (Плавинский, С. Л. Удержание в программе АРВ-терапии и факторы, влияющие на эффективность лечения / С. Л. Плавинский, Е. Е. Зайцева, А. Н. Барина. — Москва: ОИЗ, 2009. — С.52).

В программу вошли 3047 ВИЧ-инфицированных. Средний возраст находившихся под наблюдением составил 31,3 года для мужчин и 30,1 года для женщин, при этом на лечении находились женщины в возрасте от 18 до 63 лет и мужчины в возрасте от 20 до 70 лет. В большинстве случаев включенные в программу пациенты находились на третьей (38,8%) и четвертой стадиях ВИЧ-инфекции – 4А – в 15% случаев, 4Б – в 7,5% случаев и 4В – в 2,8% случаев, стадия 4 без дальнейшей детализации – у 12,4%.

Сопутствующие заболевания наблюдались у 1223 человек (40,1%). Из них 419 (34,3%) были женщины и 804 (65,7%) мужчины. Общее количество случаев сопутствующих заболеваний составило 1848, т.е. на каждого пациента приходилось, в среднем, по 1,5 случая заболевания. Из общего числа случаев оппортунистических инфекций микотические инфекции развились у 730 человек, что составило 23,9% всех пациентов, включенных в программу.

Общее количество случаев микотических инфекций (у пациента могло быть более одной инфекции) составило 887 или 48,0 % к общему числу оппортунистических инфекций. Наиболее частой формой вторичных заболеваний у пациентов с ВИЧ среди всех микотических инфекций был кандидоз (668 случаев; 75,3 %).

Дерматофитии встречались в 52 случаях (5,9 %), криптококкоз – в 6 случаях (0,68 %), пневмоцистная пневмония – в 28 случаях (3,2 %). Обращает на себя внимание довольно частая встречаемость себорейного дерматита: 133 случая (14,9 %). Среди пациентов с кандидозом самое большое число поражений отмечалось в полости рта: было отмечено 255 случаев кандидоза полости рта (28,8%) и 315 случаев орофарингеального кандидоза (35,5%). Персистирующий кандидозный вульвовагинит и генерализованный кандидоз по частоте встречаемости заняли второе место среди всех кандидозных поражений и составили: 3,72 % (33 случая) и 5,19 % (46 случаев) соответственно. Инвазивный кандидоз развился в 11 случаях (1,24%), кандидоз пищевода – в 5 случаях (0,56%). И, как ни странно, поверхностный кандидоз кожи был диагностирован только в двух случаях (0,23%).

Дерматофитии разделились следующим образом: случаи с поражением кожи составили 2,48 % (22 случая), с поражением ногтевых пластинок – 3,4 % (30 случаев).

Чаще всего у пациентов был только один вид микотической инфекции (590 человек, 80,8% всех пациентов с грибковыми инфекциями (95%ДИ=77,8-83,6%)). У 17,3% (126 человек, 95%ДИ=14,6-20,2%) наблюдалось по две инфекции (17,4% мужчин и 17,0% женщин имели по две инфекции). Только 11 человек (1,5%, 95%ДИ=0,8-2,7%) имели три инфекции и четыре инфекции наблюдались у 3 мужчин. В данном исследовании микозы составили четверть всех оппортунистических инфекций, встречающихся у пациентов с ВИЧ. И так как кандидозные поражения составили 75,3 % к общему числу оппортунистических микотических инфекций у ВИЧ-инфицированных, необходимо рекомендовать врачам более тщательное обследование этой группы пациентов для выявления ВИЧ-инфекции.

## ОСОБЕННОСТИ ТЕРАПИИ ВАРИКОЗНОЙ ЭКЗЕМЫ, АССОЦИИРОВАННОЙ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ.

*Баткаев Э.А., Жуков А.О., Махулаева А.М., Аскеров Н.Г.*

*Кафедра клинической микологии и дерматовенерологии РУДН,  
Институт хирургии имени А.В. Вишневского, Москва*

В отделении гнойной хирургии ФГУ «Института хирургии имени А. В. Вишневского, и ГКБ №14 имени В. Г. Короленко в период 2005-2008 гг. находилось 128 пациентов с обширными трофическими язвами голени и варикозной экземой.

Из них 79 (61,72%) женщин и 49 (38,28%) мужчин. Возраст пациентов от 21 до 80 лет в среднем  $49 \pm 8,2$  лет. Трофические язвы локализовались преимущественно на внутренней поверхности нижней трети голени. Длительность хронической венозной недостаточности составляла от 5 месяцев до 30 лет. У 86 (67,21%) пациентов площадь язв не превышала  $50 \text{ см}^2$ , у 47 (38,81%) – от  $50 \text{ см}^2$  до  $300 \text{ см}^2$ , у 23 (18%) пациентов были язвы обеих голени, суммарная площадь которых составила от  $100 \text{ см}^2$  до  $300 \text{ см}^2$ .

Клинические проявления экземы, колебалась от слабо выраженных, локализованных проявлений, до распространенных. Площадь экзематозного поражения кожи варьировала от 2 см по периметру язв до циркулярных поражений голени. Клинические признаки микоза ногтей пластинок и/или гладкой кожи стоп имелись у 102 пациентов.

Для диагностики онихомикоза использовали микроскопию, посев, иммуноферментный анализ IgE на грибковые антигены.

Результаты: из 128 больных у 75 (58,59%) микроскопически обнаружены грибы, при отрицательном культуральном исследовании, у 25 (19,53) наличие грибов подтверждено как микроскопически, так и культурально, у 11 (8,60%) – только культурально. У 22 (17,18%) пациентов, несмотря на наличие клинических проявлений микоза ни микроскопическое, ни культуральное исследование не дало положительного результата.

Выявлены грибы *T. rubrum* у 17 (13,28%) больных, грибы рода *Candida* – у 12 (9,37%), у 7 (5,46%) была смешанная, грибково-дрожжевая инфекция. У 45 (35,15%) больных в соскобах кожи вокруг трофических язв были выделены грибы рода *Candida*.

Определение общего и специфического IgE у 42 больных выявило положительную реакцию на грибковые антигены у 18-и (43%) пациентов, к *Candida albicans* – у 9 (21,4%), на грибы рода *Pen.natatum* – у 7 (16,6%), у 3 (7,14%) – к ассоциации плесневых и дрожжевых грибов, при этом у 8 (19,04%) из них при микроскопическом исследовании грибы не были обнаружены.

Всем пациентам проводили системное этиотропное антимикотическое, а так же антибактериальное лечение с включением гипосенсибилизирующих, противовоспалительных, антигистаминных средств.

Больные были разделены на три группы:

1-я группа из 44 (34,37%) пациентов получала антимикотик широкого спектра действия из группы тербинафинов по 250 мг x 1 раз в день в течение 3-4 месяцев, с

применением топических антимикотиков, антисептиков (микосептин, ламизил, эодакс).

2-я группа из 44 (34,37%) пациентов получала антимикотик широкого спектра действия (итраконазол) методом пульс-терапии в дозе 400 мг в сутки в течение 7-ми дней 3-4 тура, с применением топических антимикотиков, антисептиков (микосептин, ламизил, эодакс).

В 3-ей группе из 40 (31,26%) пациентов применяли только топические антимикотики, без применения препаратов системного действия – 4 недели.

Больных осматривали 1 раз в месяц на протяжении всего курса терапии (3-4 месяца), затем через 4, 6, и 9 месяцев после его окончания.

После кратковременной предоперационной подготовки 64 больным произвели иссечение трофических язв, после чего продолжали соответствующую терапию. Регресс проявлений варикозной экземы был достигнут на 12-14 сутки. У больных, которым не была выполнена хирургическая обработка, иссечение трофической язвы, регресс варикозной экземы отмечен на 23-25 сутки после начала лечения.

Вопрос о пластическом закрытии трофических язв после их иссечения решался в каждом случае индивидуально. Повторной хирургической обработке в связи с продолжающимся воспалительным процессом было подвергнуто 14 больных.

В послеоперационном периоде больные 1 и 2 групп продолжали принимать антимикотики в соответствии с курсовой терапией в течение 3-4 месяцев, а также антикоагулянты, антиагреганты, венотоники. На фоне проводимой системной противогрибковой терапии рецидивов экзематозного процесса не отмечалось. При этом послеоперационная реабилитация также была высокоэффективной во всех случаях. Больные 1-ой и 2-ой групп, получавшие системные антимикотики, отмечали хорошую переносимость и удобство в схеме лечения.

В 3-й группе пациентов, не получавших системные антимикотики, отмечались довольно частые рецидивы варикозной экземы, и, что особенно важно, имелись неудачные результаты кожной аутодермопластики.

Обсуждение: Трофические язвы голени, развивающиеся на фоне ХВН, являются полиэтиологическим заболеванием. Присоединение варикозной экземы, ассоциированной с микотической инфекцией, осложняет течение заболевания, вследствие сенсибилизации к антигенам патологического биоценоза. Комплексный подход к терапии с учетом микотической обсемененности является целесообразным и эффективным.

Эффективная антимикотическая, противоаллергическая терапия в совокупности с применением активной хирургической тактики в комплексном лечении сокращает сроки госпитализации, уменьшает вероятность рецидива трофических нарушений и варикозной экземы.

## ВАРИАНТЫ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

*Баткаев Э.А., Земляной А.Б., Глоба Е.И.*

*Кафедра клинической микологии и дерматовенерологии РУДН, Институт хирургии имени А.В. Вишневского, Москва*

Актуальность. Высокий уровень заболеваемости микозами больных сахарным диабетом, осложненным развитием синдрома диабетической стопы, выраженное влияние грибковой инфекции на прогрессирование синдрома диабетической стопы, а также частыми неудачами проводимой терапии, обуславливают актуальность дальнейшего изучения этой проблемы.

### **Материалы и методы.**

Нами было обследовано 50 больных нейропатической формой синдрома диабетической стопы, осложненного трофическими язвенными нарушениями.

Возраст пациентов в среднем составил 64,8 ( $\pm 1,3$ ) года. Длительность сахарного диабета составила 12,3 лет ( $\pm 1,04$ ).

Больные обследованы с использованием: метода клинического наблюдения, микроскопического и культурального методов исследования грибов, микробиологического метода.

Микологическое обследование больных включало микроскопическое исследование патологического материала и культуральное исследование. Для микроскопического исследования производился забор чешуек кожи и кусочков ногтевых пластин.

Результаты. У больных с синдромом диабетической стопы и наличием язвы микотическая инфекция была обнаружена в 79,59% (39 больных) случаях.

На ногтевых пластинах ассоциации грибов встречались у 23 (51,2%) пациентов, моноинфекция – у 16 (41%). На коже, соответственно, ассоциации грибов у 5 (12,8%) и столько же в виде моноинфекции.

При микологическом исследовании ногтевых пластин высевались: плесневые грибы – недерматофиты – 50 (69,4%) раз, дерматофиты – 14 (19,4%), дрожжеподобные грибы – 8 (11,1%).

Среди плесневых грибов чаще всего была выделена – *Aspergillus spp.* - 23 (46%). Среди дрожжеподобных грибов – *Candida parapsilosis* - 5 (62,5%). Дерматофиты, наиболее часто, были представлены *Trichophyton rubrum* - 12 (85,7%).

При микологическом исследовании кожи высевались: плесневые грибы – 20 (60,6%) раз, дерматофиты – 7 (21,1%), дрожжеподобные грибы – 6 (18,18%).

Среди плесневых грибов чаще встречались *Aspergillus spp.* - 11 (55%), среди дерматофитов *Trichophyton rubrum* - 5 (71,4%), среди дрожжеподобных грибов *Candida parapsilosis* – 3 (50%).

Таким образом, поражение плесневыми грибами встречалось наиболее часто и ногтевых пластин, и кожи.

### **Выводы.**

Нами установлена высокая частота выделения грибковой инфекции у больных с нейропатической формой синдрома диабетической стопы с наличием трофических нарушений.

Наиболее тяжелое грибковое поражение отмечено на ногтевых пластинках и в меньшей степени на коже.

Наиболее часто причиной грибковой инфекции были *Aspergillus spp.*, *Candida parapsilosis*, *Penicillium spp.*, *Trichophyton rubrum*,

## СПЕКТР ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДЕРМАТОМИКОЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ-АЛАНИЯ

*Базаев В.Т., Бедоева З.Р.*

*Северо-Осетинская государственная медицинская академия; Северо-Осетинский республиканский КВД, Владикавказ*

Заболевания кожи, обусловленные грибковыми инфекциями, продолжают оставаться одной из важных проблем отечественного здравоохранения. Количество микотических заболеваний неуклонно растет, при этом, увеличился и спектр возбудителей грибковых инфекций. Грибы обуславливают не только поражение кожи и слизистых оболочек, снижая трудоспособность и качество жизни населения, но и вызывают системные нарушения, вызываемые микотической сенсibilизацией организма. Поэтому, проблема выявления, идентификации и лечения микозов приобретает все большее значение, чему способствует, в том числе, и организация постоянного мониторинга их видовой принадлежности.

Среди всех грибковых инфекций дерматомикозы являются наиболее распространенными, встречаются повсеместно и во всех возрастных группах населения. Клиническая картина микозов определяется этиологией возбудителя (антропофил, зоофил, геофил), степенью выраженности воспалительной реакции (развивается в коже при внедрении грибов). При поражении волосяной части головы клиника также зависит от способа расположения элементов гриба в волосе (по типу эндотрикс или эктотрикс).

Целью настоящего исследования было изучение спектра возбудителей микозов кожи и ее придатков в Республике Северная Осетия – Алания (РСО-А) за 2011г.

Комплекс лабораторных исследований производился на базе микотического отдела лаборатории республиканского КВД и включал в себя прямую микроскопию, а также культуральное исследование. Всего за 2011г. было произведено 20784 исследования, из которых 8662 – культуральные методом. Забор материала производился до начала антимикотической терапии. При этом, грибы были выявлены в 2008 случаях.

Результаты: среди дерматомицетов наибольшее число было возбудителей, представляющих род *Trichophyton*, которые составили 47,3% от всех выделенных культур: *Tr.rubrum* – 25,9%, *Tr.mentagrophytes* – 8,3%, *Tr.tonsurans* – 5,7%, *Tr.verrucosum* – 2,3%, *Tr.violaceum* – 3,7%, *Tr.megnini* – 1,5%.

Доля представителей рода *Microsporum* составила 11,62% от всех выделенных грибов: *Microsporum canis* – 10,6%, *Microsporum ferrugineum* – 1,1%. Представители рода *Epidermophyton* (*E.floccosum*) составили 8,0% от выделенных культур грибов.

Среди дрожжей и дрожжеподобных культур представители рода *Candida* составили 17,2% от всех вы-

деленных культур (*Candida albicans* – 15,6%, *Candida tropicalis* – 1,1%, *Candida krusei* – 0,4%), представителей рода *Malassezia* было 13,9% от всех разновидностей выделенных культур грибов.

Доля нитчатых недерматомицетов *Scopulariopsis brevicaulis* составила 0,5%, грибы рода *Fuzarim* – 0,2%, *Cladosporium* и *Aspergillus* – по 0,4%, *Acremonium* – 0,6% от всех выделенных культур.

Выводы: доминирующими видами среди возбудителей микозов кожи и ее придатков в Республике Северная Осетия – Алания в 2011г. были дерматомицеты (66,9%); дрожжи и дрожжеподобные грибы составили 31,1%, нитчатые недерматомицеты – 2%.

Полученные результаты исследований позволяют не только иметь представление о спектре возбудителей микозов кожи и слизистых оболочек в РСО-А, но и разработать адекватные мероприятия в республике по их профилактике. Дальнейшие исследования предполагают определить чувствительность основных возбудителей дерматомикозов в РСО-А к различным антимикотикам.

## КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП И КИСТЕЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

*Бурова С.А., Федюкина М. Ю.*

*Центр глубоких микозов, ГКБ № 81, Москва*

По данным Европейской Академии дерматовенерологии онихомикозами страдают около 8% населения Земного шара, а среди всех заболеваний кожи грибковые поражения составляют более 15%. В различных регионах США, например, распространенность онихомикозов колеблется от 2 до 13%, а среди спортсменов баскетбольных команд – 89%. В Финляндии – у 8,4% населения зарегистрированы онихомикозы кистей и стоп. В Ирландии 15 – 20% жителей в возрасте от 40 до 60 лет страдают онихомикозами.

В нашей стране эта патология составляет приблизительно четвертую часть всех диагнозов у пациентов, обратившихся к дерматологу. В особую группу риска входят больные сахарным диабетом (СД), одна треть которых страдает онихомикозами.

По данным Московского центра глубоких микозов частота грибкового поражения ногтевых пластинок в популяции 237 больных СД составила 58,6%. Было исследовано 56 больных онихомикозами из этой группы в возрасте от 32 до 74 лет (31 мужчина, 25 женщин), страдающих СД и грибковым поражением ногтевых пластинок кистей и стоп.

При изучении этиологической структуры онихомикозов мы определяли не только род и вид возбудителя, но особо акцентировали внимание на моно- или микстинфекции в зависимости от формы СД.

В результате 1 вид грибов был выявлен у 75,6% больных, 2 вида грибов – у 15,8%, 3 вида грибов – у 8,6%. Причем, моноинфицирование (75,6% случаев) было более характерно для пациентов с компенсированным СД. У пациентов с субкомпенсированным и декомпенсиро-

ванным СД диагностировалась как моно-, так и микст-миктоинфекция, причем возрастала роль условно патогенных плесеней. У них отмечена достаточно высокая степень поражения ногтей плесневыми грибами – 36,7%, обнаружены также дерматофиты в 32,4% случаев и дрожжеподобные грибы *Candida* spp. – 6,5%.

Клинические формы онихомикозов у наблюдаемых больных были разнообразны. На кистях у 11 (19,6%) больных диагностирована дистальная форма онихомикоза, у 4 (7,2%) больных – проксимальная форма. На стопах дистальный онихомикоз выявлен у 27 (48,2%) больных, поверхностный белый – у 14 (25%) больных.

Среди 56 наблюдаемых больных с СД и онихомикозами сопутствующие заболевания были выявлены у 78,8% из них. Синдром диабетической стопы составил 37,9%, жировой гепатоз печени – 4,5%, диабетическая ретинопатия – 9,1%, диабетическая полинейропатия – 18,2%, хронический пиелонефрит – 9,1%.

С учетом требований клиницистов и особенностей сопутствующих заболеваний у пациентов с онихомикозами на фоне СД, в лечении использовали местный антимикотик – Лоцерил и иммуномодулирующий препарат с противовоспалительным действием – актинолизат. Противогрибковое средство – Лоцерил, бесцветный раствор для наружного применения в виде лака для ногтей с пролонгированным действием и комплектом одноразовых принадлежностей для обработки ногтей (пилки для ногтей, салфетки для обработки, лопаточки для нанесения раствора).

Исследователями показано высокое проникновение лака в ногтевую пластинку через ткани ногтя в ногтевое

ложе, причем оптимальная концентрация аморолфина в ногтевом ложе сохранялась в течение 7 – 14 дней, что обеспечивало пролонгированное антимикотическое действие.

Противогрибковый раствор для наружного применения – лак Лоцерил наносили на ногтевые пластинки 1 раз в неделю, предварительно обработав поверхность ногтевой пластинки одноразовой пилкой. Длительность лечения составляла 6-12 месяцев в зависимости от степени поражения и локализации на кистях или стопах.

В качестве иммуномодулирующего препарата на протяжении 6-12 месяцев использовали актинолизат по 3 мл в/м 2 раза в неделю по 5-10 инъекций с интервалом 1

месяц. Клиническое выздоровление достигнуто в 62,5% случаев, микологическая санация – в 78,6% случаев.

Выявлена высокая клинико – микологическая эффективность лечения за счет широкого спектра противогрибковой и антибактериальной активности лоцерила, стойкой фиксации на поверхности ногтя и способности затем проникать в пораженные ткани достигая высокой концентрации для уничтожения грибов, а также выраженного иммуномодулирующего и противовоспалительного действия актинолизата. Отмечено отсутствие местных и общих побочных реакций, что еще раз утвердило мнение об эффективном комплексном лечении пациентов с хронической сопутствующей патологией, что особенно актуально для больных с СД.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ОНИХОМИКОЗА ПРЕПАРАТАМИ РАЗЛИЧНЫХ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

*Файзуллина Е.В., Бунакова Л.К.*

*ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет МЗ СР РФ, Казань*

Под наблюдением находилось 785 больных онихомикозами (253 мужчин и 532 женщин). Монотерапию препаратами тербинафинового ряда получили 86 пациентов (11,0%), итраконазолового ряда – 11(1,4%), лаком циклопирокс 8% 63 (8,0%), бифоназолом в наборе 17 (2,2%), лаком аморолфин 5% – 21 (2,6%), итраконазол и местное лечение 570 (72,6%), комбинированное местное лечение и тербинафин 17 (2,2%). В зависимости от клинических проявлений онихомикоза выделены 4 группы больных. В первую вошли пациенты с дистально-латеральным типом поражения ногтей (221 человек), во вторую с поверхностным белым типом (107), в третью с тотальнодистрофическими изменениями (332), в четвертую с проксимальными поражениями, в том числе кандидозными онихиями и паронихиями (135). Клиническую эффективность действия препаратов оценивали на основании общего терапевтического эффекта (ОТЭ) и индивидуального терапевтического

эффекта (ИТЭ). При этом ОТЭ определяли по проценту больных, с положительным ИТЭ, а ИТЭ на основе полного микологического излечения больного онихомикозом.

Наилучший результат достигнут в лечении поверхностного белого онихомикоза, что составляет 80,4%. Удовлетворительные результаты отмечаются при проксимальном онихомикозе (72,6%), и дистальным типом поражения ногтей 79,2%, что свидетельствует о правильности выбора тактики лечения. Наиболее низкий процент излечения был при тотальнодистрофическом онихомикозе (60,9%). На основании анализа результатов лечения 785 пациентов выявлена зависимость эффективности проводимой терапии антимикотическими препаратами от таких факторов, как сроки болезни, длительность терапии, вид возбудителя, клиническая форма заболевания, количество пораженных ногтей и возраст пациента.

## ДЕЙСТВИЕ БИОПРЕПАРАТОВ СЕРИЙ БИОЛЬ И ФИТО-БИОЛЬ И ИХ ОЗОНИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА РОСТ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА CANDIDA

*Фещенко И.Ф., Постникова О.Н.*

*Крымский государственный медицинский университет, Симферополь*

Инфекции, вызванные оппортунистическими грибами, являются важной проблемой современного здравоохранения. Наиболее частой клинической формой таких заболеваний являются кандидозы, для терапии которых используются антимикотики, а также антисептики, действие которых связано с повышением проницаемости мембраны грибов и ингибированием их ферментных систем с последующим цитолизом клетки (мирамистин).

Терапия системными антимикотиками дает ряд побочных эффектов, учитывая гепато-нефро и миелотоксичность многих препаратов. Антисептики на основе мирамистина не вызывают побочного действия и аллергических реакций у пациентов, однако, изменение видового спектра возбудителей кандидамикозов, а также рост числа госпитальных штаммов снижают чувствительность грибов к данным препаратам. Поэтому поиск новых биологически-активных веществ, обладающих

противогрибковой активностью является актуальной проблемой.

Преимуществом пелоидотерапии, наряду с безвредностью и эффективностью, является рефлекторно-нейрогуморальный механизм действия на различные органы и системы, ускорение заживления пораженных тканей. В лечении кандидозов также широко используются различные фитопрепараты, оказывающие как фунгицидное, так и иммуномодулирующее действие.

Нами было исследовано действие на типовой штамм *C. albicans* ССМ 885J биопрепаратов, применяемых в лечении гингивитов и пародонтитов: отжимов грязей Сакского озера (Биоль), их озонированных композиций, а также комбинации Биоля с фитопрепаратами (Фито-Биоль) и его озонированных композиций.

Для оценки эффективности препаратов использовали фотометрический метод, состоящий в измерении

оптической плотности растущей в жидкой среде суспензионной культуры микроорганизма с помощью фотокориметра КФК-2 при длине волны 540 нм. Отношение приращения биомассы в опыте к контролю ( $\Delta D$ ) выражали в процентах. Фунгицидную активность (А) также выражали в процентах как разность  $100\% - \Delta D(\%)$ .

Результаты. Препараты серии «Биоль» в 50% концентрации ингибировали рост грибов на 60,3%, Фито-Биоль в той же концентрации – на 76,7%, а их озонированные композиции – на 68% и 80,0%, соответственно. Увеличение концентрации препаратов до 90% подавляло рост грибов следующим образом: Биоль-на 75%, Фито-Биоль-на 87,5%; их озонированные композиции – на 78% и 91,7%, соответственно.

Таким образом, сочетанное применение грязевых отжимов, фитопрепаратов и озонирования оказывало наиболее значительный антифунгальный эффект.

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, ВЫЯВЛЕННЫХ В УРОГЕНИТАЛЬНОМ ТРАКТЕ ЖЕНЩИН

Фоменко Н.В., Иванов М.К.

ЗАО «Вектор-Бест», Новосибирск

Кандидоз – наиболее распространенная грибковая инфекция, на его долю приходится подавляющее большинство случаев грибковых поражений слизистых оболочек. Из более чем 100 видов кандид, которые могут быть вовлечены в кандидоз, наиболее эпидемиологически значимыми в настоящее время считают *Candida albicans*, *C. parapsilosis*, *C. glabrata*, *C. tropicalis* и *C. krusei*. Цель данной работы – выявление ДНК микроскопических грибов в урогенитальном тракте женщин и установление их видовой принадлежности.

В работе проанализировано 1269 женских урогенитальных соскобов двух равных выборок, собранных в Новосибирске и Москве. Выявление микроскопических грибов проведено методом полуколичественной ПЦР с детекцией в реальном времени. Праймеры и зонд выбраны на консервативных участках гена 5,8S рРНК, позволяющих детектировать ДНК грибов порядков Saccharomycetales, Eurotiales, Tremellales, Capnodiales, Malasseziales и др. В >40% образцов была выявлена ДНК грибов в количестве  $10^3$ - $10^7$  копий на соскоб. Лишь в 37,3% образцов, содержащих ДНК микроскопических грибов, была выявлена ДНК *C. albicans*. Для остальных образцов, содержащих ДНК грибов, проведено опреде-

ление нуклеотидных последовательностей ITS2 и вариабельных фрагментов 28S рРНК и 18S рРНК. Анализ полученных данных показал, что большинство видов грибов, детектируемых в урогенитальном тракте женщин, относятся к роду *Candida*. Выявлена ДНК 13 видов рода *Candida*, 9 из них входят в десятку наиболее часто обнаруживаемых видов. Следующими по частоте встречаемости после *C. albicans* оказались виды *C. palmiophila* и *C. guilliermondii* (18,8 и 6,7%). В 7,3% образцов выявлено микст-инфицирование 2 и более видами грибов. Помимо дрожжеподобных грибов выявлены грибы родов *Aspergillus* spp, *Cryptococcus* spp, *Trichosporon* spp., а также не классифицированные микроскопические грибы. Принципиальных отличий в распределении видов грибов в двух проанализированных выборках выявлено не было. Для ДНК разных видов грибов рода *Candida* не показано отличия в вариабельности количества копий на соскоб.

Таким образом, среди микроскопических грибов колонизирующих урогенитальный тракт женщин, преобладает *C. albicans*, но среди не-albicans видов нами не выявлено преобладание четырех видов, приводимых в литературе.

## КАНДИДОЗ ГЛАДКОЙ КОЖИ

Гаджимурадов М.Н., Кажлаева Л.Н., Ганиев К.Д.

Республиканский кожно-венерологический диспансер, Махачкала

Кандидоз относится к оппортунистическому микозу. Обусловлен он дрожжеподобными грибами рода *Candida*, широко распространенными в природе. Патогенными считаются более 10 видов дрожже-

подобных грибов, из них основным является *Candida albicans*. Возбудители кандидоза выделяются в среднем от каждого третьего человека из кишечника, гениталий, бронхиального секрета. Первичная колонизация

организма происходит в родовых путях, а после рождения – контактным и алиментарным путем. Основным фактором в развитии кандидоза является фоновое состояние или заболевания организма, при которых условно-патогенные возбудители приобретают патогенные свойства. К ним относятся: эндокринопатии, аутоиммунные процессы, заболевания, связанные с нарушением экологической среды. Определенную роль в развитии кандидоза играет широкое использование препаратов, обладающих иммуносупрессивным действием – глюкокортикоидные гормоны и цитостатики, а также антибиотиков. Клинически различают кандидоз поверхностный (слизистых оболочек, кожи, ногтевых валиков и ногтей) и системный. Основная локализация поверхностного кандидоза кожи – крупные и мелкие (межпальцевые) складки.

В крупных складках появляются мелкие с просяное зерно пузырьки, иногда и пустулы, которые вскрываются с образованием эрозий. Вследствие периферического роста эрозии, сливаясь, образуют обширные участки. В глубине складок могут быть болезненные трещины. Но иногда у взрослых заболевание может быть в виде эритематозных пятен с шелушением в центре и мелким пузырьками по периферии.

Кандидоз крупных складок (межгодовой и пахово-бедренной) встречается главным образом в детском возрасте, особенно грудном. Часто сочетается у детей с молочницей (кандидоз слизистой оболочки полости рта), хейлитом (поражение красной каймы губ) и кандидозными заедами. В местах локализации очагов возникают зуд, иногда у детей возможны бугорковые высыпания, изъязвления, поражение сосудов. У взрослых женщин очень редко может встречаться кандидоз под молочными железами. Такой процесс обычно затягивается, что приводит к значительной инфильтрации очагов. В этом случае эпидермис в очаге набухает, мацерируется, приобретает беловатый цвет; в глубине складок возникают трещины, эрозивные очажки.

Кандидоз гладкой кожи мелких складок чаще возникает между 3 и 4-м, 4 и 5-м пальцами кистей, реже стоп и характеризуется образованием эрозированных очагов насыщенно-красного цвета с гладкой, блестящей, как бы лакированной поверхностью, четкими границами, с отслаиванием рогового слоя эпидермиса по периферии.

При поверхностных формах кандидоза диагноз основывается на характерной клинической картине и обнаружения гриба в патологическом материале.

Кандидоз крупных складок и вне складок следует дифференцировать от себорейной экземы, псориаза, других микозов – паховой эпидермофитии, поверхностной трихофитии, псевдомикоза эритразмы (осложненной формы).

У таких пациентов необходимо проводить коррекцию состояний, приводящих к развитию кандидоза. Возможно применение поливитаминных комплексов, содержащих В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР. Эффективны препараты системного действия в лечении кандидоза: флуконазол, интраконазол, натамицин. Местно используют противогрибковые средства в виде крема или мази: клотримазол, кетоконазол, натамицин, бифоназол, эконазол.

К нам обратился мужчина 33 лет с эрозивно – язвенными зудящими очагами паховой области. Около 2 месяцев назад в правой паховой складке появился эрозивный дефект, который увеличился в размерах вглубь и вширь. Беспокоит постоянный зуд. Неделю назад процесс десиминировал в левую паховую область. Больной самостоятельно проводил лечение разнообразными мазями и растворами: микозолон, фукарцин, 1% водный раствор метиленового синего. Положительного эффекта не наблюдалось. Пациент работает шофером-дальнобойщиком, что ведет к повышенной потливости в паховой области.

**Осмотр.** Состояние пациента удовлетворительное. Язык влажный, слегка обложен беловатым налетом. Язвенный дефект правой паховой складки и линейная эрозия левой имеют малиновый цвет с ливидным оттенком; бахромку отслаивающегося эпидермиса белого цвета.

**Лабораторные исследования.** Антитела к ВИЧ не обнаружены, КСР отрицательный. В соскобе с очагов выявлен мицелий дрожжеподобного гриба. Общий анализ мочи и крови в пределах нормы.

**Диагноз.** Эрозивно-язвенный кандидоз паховых складок.

**Лечение.** Нистатин по 5 00 000 ЕД х 4 раза в сутки; наружно – пимафуцин. В течение 10 дней полный регресс клинической картины.

В наблюдаемом нами случае представлен эрозивно-язвенный кандидоз паховых складок у мужчины 33 лет, что не характерно в таком возрасте.

## ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МИКОЗАМИ СТОП В БАШКИРИИ

*Гафаров М.М., Петрасюк О.А., Файзулин Н.К., Гущина Р.Г.  
Башкирский Государственный Медицинский Университет, Уфа*

В Республике Башкортостан (РБ) отмечается рост заболеваемости микозами стоп (МС). Интенсивные показатели составили в 2008г. – 339,4 (100 тыс.), а в 2011г. – 344,3. Высокий уровень заболеваемости МС ежегодно влечёт за собой значительные экономические затраты на медицинскую помощь больным данной патологией. Целью настоящего исследования явилось изучение

распространенности микотической инфекции в РБ и проблем в их диагностике и лечении. Этиологическая структура полученных культур возбудителей МС по РБ за 2008 год: *Trichophyton rubrum* – 75,2%, *Trichophyton mentagrophytes* (var. *Interdigitale*) – 2,2%, *Epidermophyton floccosum* – 0,9%, *Candida* spp. – 5,1%, плесневые грибы – 16,6%. Структура полученных культур возбудите-

лей МС по РБ за 2010 год: *Trichophyton rubrum* – 80,1%, *Trichophyton mentagrophytes* (var. *Interdigitale*) – 1,8%, *Epidermophyton floccosum* – 0,3%, *Candida* spp. – 3,5%, плесневые грибы – 14,3%. Этиологическая структура полученных культур возбудителей МС по РБ за 2011 год: *Trichophyton rubrum* – 85%, *Trichophyton mentagrophytes* (var. *Interdigitale*) – 0,8%, *Epidermophyton floccosum* – 0,2%, *Candida* spp. – 3,9%, плесневые грибы – 10,1%. Среди клинических форм МС чаще встречается сквамозно-гиперкератотическая форма (31%), затем онихомироз стоп (25%), дисгидротическая и интертригинозные формы, соответственно, у 19% и у 18% обследованных. Течение микотической инфекции также может осложниться присоединением стрептококковой,

стафилококковой инфекции или других грибковых ассоциаций (кандида, плесень и др.). Выводы. Микотические инфекции из года в год имеют тенденцию к увеличению. В период с 2008 по 2011 гг. на территории РБ в этиологической структуре МС доминируют грибы *Trichophyton rubrum* (75,2 – 85%). То есть, в последние годы наблюдается тенденция вытеснения грибами *Trichophyton rubrum* грибов *Trichophyton interdigitale* в качестве возбудителей микозов стоп. Заболевания микозами имеют большое медико-социальное значение, ввиду ухудшения качества жизни пациентов, которые являются источником заражения окружающих, что приводит к значительным экономическим затратам для лечения больных данной патологией.

## ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МИКОЛОГИИ

*Герасимчук Е.В., Герасимчук М.Ю.*

*Консультативно-диагностическая поликлиника филиала №6 3 ЦВКГ имени А.А. Вишневого, Москва*

**Цель:** Для перспективной диагностики онихомикоза стоп у геронтологических больных рассчитать статистически необходимый стеклопрепарат для верификации данного диагноза путем научно-доказательной технологии (микроскопии).

**Материалы и методы:** медицинские карты, анкеты ДИКЖ МБ (Дерматологического Индекса Качества Жизни Микологического Больного), усовершенствованного Герасимчук Е.В., заполненные 165 пожилыми больными в возрасте от 60 до 74 лет и 96 старыми больными в возрасте от 75 до 90 лет, из которых мужчины составляли 84,6%, женщины – 15,4%, с верифицированным в 100% диагнозом онихомикоза стоп.

**Результаты:** Потребовался однократный соскоб для подтверждения грибковой инфекции ногтей в 70,1%

со средним КИОТОС 12,1 (от 1 до 30). Второй соскоб оказался положительным в 16,4%, средний КИОТОС – 12,8 (от 5 до 30). В третьем соскобе положительный ответ с обнаружением нитей мицелия в 13,5%, средний КИОТОС – 8,4 (от 1 до 30). В 29,9% потребовалась вторичное и третичное цитологическое исследование.

**Вывод:** Для прицельного взятия патологического материала в условиях доказательно-страховой медицины, экономии расходного материала и уменьшения механической травматизации придатков кожи у геронтологических больных медицинским персоналом, исключения нанесения ятрогенного вреда, необходимо внедрять перспективные оптические методы визуализации для улучшения качества диагностики лечения.

## МИКОЛОГИЯ И АЛЛЕРГОЛОГИЯ – АКТУАЛЬНОСТЬ КОНСОЛИДАЦИИ ВРАЧЕБНЫХ УСИЛИЙ

*Герасимчук Е.В., Герасимчук М.Ю.*

*Консультативно-диагностическая поликлиника филиала №6 3 ЦВКГ имени А.А. Вишневого, Москва*

**Цель:** проанализировать анамнестический напряженный аллергологический фон у больных с верифицированным диагнозом дерматофитии ногтей, кожи стоп и кистей.

**Материалы и методы:** медицинские амбулаторные карты, самостоятельно заполненные больными (n=408) анкеты модифицированного Герасимчук Е.В. Дерматологического Индекса Качества Жизни Микологического Больного (ДИКЖ МБ), из которых мужчины составляли 354 человека (84,6%), женщины – 63 (15,4%) в возрасте от 23 до 90 лет (средний возраст – 63,4 года).

**Результаты:** отягощенный аллергологический анамнез был обнаружен у 151 больного с онихомикозом (37% от общего числа обследуемых больных), у которых за-

фиксировано 216 случаев выявления кожных аллергических реакций, отмечено влияние от 1 до 6 аллергенов с медианой 1,5 аллергена на 1 человека. По результатам проведенного исследования аллергические реакции были классифицированы следующим образом: 1) медикаментозные – 112 случаев (51,8%); 2) пищевые – 44 (20,4%); 3) ингаляционные – 37 (17,1%); 4) физические – 12 (5,6%); 5) химические – 10 (4,6%); 6) инсектные – 1 (0,5%). Среди медикаментозных преобладали реакции на противомикробные химиотерапевтические синтетические средства – 46 случаев, в том числе на препараты группы пенициллина – 28. Кроме того, наблюдались аллергические реакции на клерасил (1 случай у больного 28 лет), ламизил (1 – у больного 78 лет) и лак батрафен (1 – у больного 67 лет). Среди пищевых чаще других от-

мечались кожные реакции на фрукты и ягоды – 24 случая, из них на цитрусовые – 12. Среди физических преобладали влияния пониженных температур – 8 случаев. Среди ингаляционных – на пыльцу растений – 24. Среди химических – на синтетические моющие средства – 5 случаев.

Вывод: особенностью лечения данной группы микологических больных является тщательный сбор аллергологического анамнеза, применение H1-антигистаминных

препаратов старого и нового поколений превентивно и по показаниям, проведение неспецифической десенсибилизации, дезинтоксикации с использованием селективных энтеросорбентов, пробиотиков, холелитиков, гепатопротекторов, соблюдение режима питания и условий труда. Для максимальной комплаентности лечения необходима консолидация врачей различных специальностей: дерматовенерологов, микологов, аллергологов и гастроэнтерологов.

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЧЕПОЛОВОЙ СФЕРЫ

*Гильмутдинова И.В., Хисматуллина З.Р., Выговская Т.Л.  
Башкирский государственный медицинский университет, Уфа*

По данным зарубежных и отечественных авторов в последние года отмечается значительный рост патологии с локализацией на слизистых и коже мочеполовой системы у мужчин и женщин, что является серьёзной медико-социальной проблемой. Чаще всего, это обусловлено урогенитальными инфекциями. Однако, в ряде литературных источников, отмечается и нарастающее значение условно патогенной флоры.

Целью исследования было выявление патогенетической связи между высыпаниями на слизистой гениталей у больных красным плоским лишаём и псориазом с составом локальных микробных ассоциаций.

Материалы и методы. С целью определения микробного состава нами были проведены стандартные микробиологические исследования слизистых оболочек гениталей у 120 больных (72 мужчины и 48 женщин). У данной группы больных имелись высыпания, характеризующие красный плоский лишай и псориаз, по типу папулёзных элементов. В анамнезе у этих больных указаний на перенесённую мочеполовую инфекцию не было.

В результате проведённого бактериологического исследования поражённых сыпью наружных покровов, у 78% мужчин и 89% женщин красный плоский лишай сопровождался высеванием дрожжеподобных грибов рода

кандида в активной псевдомицелиальной форме, причём в 97% это были кандиды крузеи.

Псориазические элементы у обследуемых больных выявили превалирование на своих поверхностях кандида альбиканс 68%. Микологическое изучение микробных ассоциаций слизистых рта среди всех обследованных выявило такие же показатели, как и на гениталиях и установило главенствующую роль активных дрожжеподобных грибов рода кандида. Изучение флоры уретры, у данной группы больных, выявило отсутствие микотических ассоциаций.

Полученные данные позволили установить патогенетическую зависимость проявления сыпных элементов на гениталиях от активной местной дрожжеподобной флоры. Присоединение таким пациентам к основной терапии антикандидозных препаратов (сертаконазола) двукратно в течение 12 дней позволило добиться исчезновения жалоб местных проявлений, хронических дерматозов и микотических элементов.

Результаты наших исследований легли в основу разработанных нами клинических рекомендаций, содержащих предложенный терапевтический комплекс включающий в себя использование местных антимикотических средств (типа сертаконазол) при поражении слизистых гениталей при красном плоском лишае и псориазе.

## ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ДИСФУНКЦИЙ СЛИЗИСТЫХ УРОГЕНИТАЛЬНОГО ТРАКТА ЖЕНЩИН С КАНДИДОЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ГЕНИТАЛИЙ

*Гизингер М.В., Униговская О.А., Романенко О.А., Хрычова Ю.П., Шалонина Т.Г.  
Челябинская государственная медицинская академия*

Терапия сочетанных кандидозных вагинитов и цервицитов – одна из актуальных проблем в группе заболеваний, передающихся половым путём. В последнее десятилетие расширяется потребность в неинвазивных немедикаментозных воздействиях, повышающих неспецифическую резистентность организма. Одним из факторов обеспечивающим противoinфекционную защиту слизистых является колонизационная резистент-

ность. Поэтому на настоящем этапе основная задача терапевтических мероприятий состоит в нормализации факторов колонизационной резистентности путём изменения баланса в системе взаимоотношений патоген – макроорганизм в желательную для пациента сторону. Целью явилось изучение локального влияния ультразвука низкой интенсивности на клеточные и гуморальные факторы местной противoinфекционной защиты у жен-

щин с кандидозными поражениями гениталий комплексе с базисными методами терапии. С исследовательской целью пролечена группа из 40 больных с бактериологически подтвержденным кандидозом слизистых урогенитального тракта. Учёт результатов проводился на бак. анализаторе IEMS. План исследования соответствовал положениям Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ВМА) последнего пересмотра (г. Эдинбург, Шотландия, 2000 г.), с учётом разъясняющего примечания п.29, одобренного Генеральной ассамблеей ВМА (Вашингтон, 2002). Контрольную группу составили 30 женщин с аналогичным состоянием местной противомикробной защиты, составом микрофлоры влагалища и тяжестью заболевания, отсутствием противопоказаний, лечение которых проводилось в рамках традиционного подхода к ведению пациентов. Больным опытной группы в комплекс лечебных мероприятий было введено струйное мелкодисперсное орошение влагалища ультразвуковым физиологическим раствором. Амплитуда акустических колебаний 10 мкм, частота акустических ультразвуковых колебаний 29кГц. Время воздействия 10 мин, количество процедур -10. Объектом исследования служили цервикальный и вагинальный секрет. О достоверности различий показателей в сравниваемых группах судили по непараметрическим критериям Мана-Уитни. Клинические и микробиологические результаты были оценены сразу после окончания курса лечения и через

1,5 месяца после его окончания. Сравнительный иммунологический анализ показателей местного иммунитета у двух групп женщин показал полную нормализацию локальных иммунных факторов в контрольной группе и лишь тенденцию к их восстановлению у леченых по традиционной базисной схеме без применения физиотерапевтических воздействий. У больных группы сравнения отмечено: снижение количества лейкоцитов с нормализацией их секреторной, фагоцитарной функции и усилением биоцидных возможностей. Результаты исследования показали, что ультразвуковая кавитация, восстанавливая уровень эндогенных интерферонов в секретах урогенитального тракта, способствует усилению фагоцитарной активности нейтрофилов, являющихся основными эффекторами воспалительной реакции, что в свою очередь, ведет образованию нейтрофилами большого количества активных форм  $O_2$ , нитрилов, хлорноватой кислоты, тем самым повышая биоцидные свойства секрета, и, способствуя скорейшей элиминации микоплазм и других условно-патогенных микроорганизмов под действием этиотропной терапии. В гуморальном звене отмечено восстановление содержания иммуноглобулинов, провоспалительных цитокинов, интерферонов. Таким образом, применение воздействия струйным орошением с ультразвуковой кавитацией в комплексной терапии данной патологии приводит к нормализации антимикробной защиты репродуктивного тракта женщин.

## ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ МИКОГЕННОЙ АЛЛЕРГИИ У ДЕТЕЙ.

*Горюнов А.В.<sup>1</sup>, Лихачев А.Н.<sup>2</sup>, Эткина Э.И.<sup>3</sup>*

*Научный центр здоровья детей, Москва<sup>1</sup>*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова<sup>2</sup>*

*Башкирский государственный медицинский университет<sup>3</sup>*

Во всех странах мира отмечена отчетливая тенденция к увеличению частоты заболеваний, вызываемых условно-патогенными грибами, включая развитие микогенной аллергии у детей с различными вариантами атопической патологии бронхиальной астмы, атопического дерматита, аллергического ринита.

Особого внимания требует анализ микобиоты воздуха квартир пациентов с симптомами аллергии в осенне-весенний период, отмечая численность пропагул видов способных развиваться на различных отделочных материалах. Из обследованных квартир пациентов, проживающих в разных районах Москвы, было установлено, что 55% больных атопическим дерматитом и атопической бронхиальной астмой, в жилых помещениях которых отмечалась повышенная влажность воздуха, выявлено увеличения уровня гриба родов *Penicillium* – 11100 КОЕ, *Aspergillus* – 2400 КОЕ, *Mucor* – 500 КОЕ. При этом увеличение концентрации КОЕ по сравнению с представителями других родов у *р. Penicillium* отмечалось в 65% случаев, *Aspergillus*-25%. В системе профилактических мероприятий жилых помещений необходимо соблюдать нормативы гидротемпературных режимов и подбор дезинфектантов, в зависимости от материалов обрабатываемых поверхностей. Наиболее выраженным фун-

гицидным эффектом обладают Самаровка и Трилокс, обработка которыми способствовало более легкому течению бронхиальной астмы и атопического дерматита детей, а у больных с тяжелым течением бронхиальной астмой количество приступов сократилось в 2 раза, со среднетяжелым – в 2,5 раза. Общее количество приступов после проведения профилактических мероприятий и дезинфекции помещений уменьшилось в 2 раза. (Горюнов, 2008).

Наряду с проведением профилактических мероприятий в сочетанной группе бронхиальная астма и атопический дерматит исследовалось 85 детей. В качестве базисной терапии при лечении бронхиальной астмы применяли препараты: беклометазон, пульмикорт, фликсотид; при лечении дерматита наружные – глюкокортикостероиды (адвантан, локоид, элоком); наружные противовоспалительные препараты (такролимус, элидел и др.). В результате лечения снизилось содержание общего IgE (387,2±12,76 против (158,2±12,05), что говорит об эффективности проводимой терапии.

В сочетанной группе бронхиальная астма и аллергический ринит исследовалось 110 детей. В качестве базисной терапии при бронхиальной астме использовался препарат пульмикорт. При аллергическом рини-

те в качестве базисной терапии применяли назонекс. Отмечено снижение общего IgE ( $235,7 \pm 12,1$ ) против ( $155,8 \pm 11,8$ ), ( $p < 0,05$ ) в крови, что говорит о высокой эффективности лечения. при сенсбилизации организма ребёнка как к аллергенам грибов, так и к аллергенам

пыльцы деревьев (ольха, берёза). При этом, отмечено возникновение однотипной реакции в виде аллергического воспаления и повышения общего IgE, отсюда одинаковый курс лечения, отличающийся только спецификой аллергена, дозами и длительность курса.

## ИНГИБИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВИРУЛЕНТНОСТИ CANDIDA ALBICANS ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТАМИ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И КСИЛИТОЛА В ОПЫТАХ IN VITRO

Грамматикова Н.Э.<sup>1</sup>, Веселов П.Д.<sup>1</sup>, Василенко И.А.<sup>1</sup>, Амбросов И.В.<sup>2</sup>, Матело С.К.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> ООО «Олфарм», Москва, <sup>2</sup> ООО ВДС Фарма

Формирование биопленки играет важную роль в патогенности *C. albicans*. В отличие от свободно живущих планктонных клеток, дрожжевые биопленки более устойчивы ко многим противогрибковым препаратам. Альтернатива противогрибковым препаратам – использование биополимеров или их композиций, ингибирующих грибковый рост и адгезию *C. albicans* к эпителиальным клеткам.

Цель нашего исследования – изучение влияния препаратов на основе альгината натрия и ксилитола на адгезию и формирование биопленок *Candida albicans*.

Суппозитории, содержащие различные комбинации альгината натрия и ксилитола испытывали в опыте in vitro на модели биопленок *Candida albicans* ATCC 24433. Формирование биопленок осуществляли в 96 луночных планшетах, в присутствии различных концентраций отдельных компонентов суппозитория, так и лекарственных форм содержащих различное соотношение альгината натрия и ксилитола. Адгезию и агрегацию *Candida albicans* изучали на фибробластах кожно-мышечной ткани в присутствии композиций альгината натрия и ксилитола в различных концентрациях.

При испытании композиций, было отмечено, что снижение индекса адгезии происходило за счет уменьшения взаимодействия между дрожжевыми клетками. Друзы

(колонии) *Candida albicans* отсутствовали при обработке 0,1%-0,05% альгинатом натрия и 1% ксилитолом, а количество прикрепленных клеток снизилось на 80% без повреждения фибробластов. Таким образом, показано, что в присутствии альгината натрия не происходит образование агрегатов и снижается адгезивная активность *Candida albicans*. В присутствие композиции, содержащей ксилитол и альгинат натрия не происходит образования гифальных форм.

Альгинат натрия, ксилитол и композиций на их основе в динамике концентраций предотвращает образования биопленки. В присутствии 0,8% альгината натрия или 2% ксилитола происходит полное ингибирование пленкообразования. Отсутствует рост псевдомицелия. При воздействии 0,8% альгината натрия blastные формы имеют измененную морфологию. Клетка приобретают увеличенные размеры и овальную форму. В присутствии 2% ксилитола нет заметного изменения морфологии. При культивировании *Candida albicans* в присутствии 0,25% альгината натрия, пленка также не формируется, однако присутствовали как blastные, так и гифальные формы. Таким образом, альгинат натрия и ксилитол, входящие в состав суппозитория предотвращают образование биопленок снижают инвазивность и способствуют снижению патогенного потенциала *C. albicans*.

## ОПТИМИЗАЦИЯ НАРУЖНОЙ ТЕРАПИИ ОНИХОМИКОЗА СТОП У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА, ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНОЙ ЧИСТКИ НОГТЕВОГО ЛОЖА

Хабирова Р.Х., Дукович Е.В., Шакуров И.Г.

Самарский областной кожно-венерологический диспансер, Самара

Онихомикоз – одна из самых распространенных проблем среди населения пожилого и старческого возраста. Последствия заболевания онихомикозом, особенно довольно серьезны. Во-первых, под действием грибов и продуктов их жизнедеятельности формируется поливалентная сенсбилизация. Это приводит к увеличению частоты аллергических поражений кожи и утяжелению течения таких заболеваний, как экзема, псориаз, рожистое воспаление. Во-вторых, онихомикоз можно отнести к категории видимых нарушений, которые отрицательно влияют на психику человека. В результате,

у пациента снижается чувство собственного достоинства, уверенности в себе, возникает чувство неловкости перед окружающими. В-третьих, в связи с отсутствием объективных ощущений, при онихомикозе преобладает поздняя обращаемость, когда поражения ногтей становятся распространенными, ногтевые пластины утолщаются по типу онихогрифоза. Кроме того, именно в этом возрасте у большинства пациентов отмечается множество сопутствующих хронических заболеваний, которые исключают терапию системными антимикотиками. А также многие пациенты пожилого возраста

испытывают трудности при самостоятельном уходе за ногтями из-за толщины ногтевых пластин, поэтому наружное лечение также становится не эффективным из-за невозможности проникновения противогрибковых препаратов в ногтевое ложе. Все это приводит к поиску оптимизации методов лечения онихомикоза у людей пожилого возраста. В центре по лечению стоп и ногтей ГБУЗ Самарского областного кожно-венерологического диспансера под наблюдением находятся 143 пациента с онихомикоз стоп в возрасте от 65 до 86 лет с давностью заболевания от 20 лет и более. У всех больных данный диагноз был подтвержден лабораторными методами: микроскопически и культурально. Пациенты наблюдаемой группы имеют соматические заболевания: сосудистые заболевания нижних конечностей, сахарный диабет, сердечнососудистые заболевания, гепатозы и другие. В их лечении мы применяли методику аппаратной шлифовки ногтей, используя прибор для аппаратного педикюра «GERLACH». Шлифовальными насадками различного абразива и дисперсности проводится стачивание утолщенной, пораженной части ногтевой пластины до ногтевого ложа, не травмируя его. Аппаратная шлифовка у пациентов данной группы проводится один раз в 2-3 месяца в зависимости от нарастания гиперкератотических масс. В течение 1 месяца после каждой процедуры

пациенты используют наружное противогрибковое средство 2 раз в день в виде кремов или растворов. В течение 1-2 месяцев делается перерыв в наружном лечении до следующей процедуры. Исходя из наших наблюдений, в течение 1.5 лет у всех больных наблюдаемой группы улучшилась структура ногтя, уменьшился гиперкератоз и при микроскопии верхних слоев ногтевой пластины у 108 (75%) пациентов грибок не определяется. Данная методика удаления пораженных ногтей удобна в применении, безболезненна, безопасна и пользуется успехом у пациентов. Она позволяет максимально удалить гиперкератотические массы пораженного ногтя, тем самым способствуя, более глубокому проникновению наружных противогрибковых средств в ногтевое ложе. Аппаратная шлифовка повышает эффективность наружного лечения, что позволяет избежать распространения грибка на кожу стопы, межпальцевые складки, а также значительно уменьшает осложнения длительно существующих онихомикозов у пациентов данной возрастной категории. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что аппаратная шлифовка может служить альтернативным методом оптимизации лечения и является оптимальной при наружной терапии онихомикозов стоп у пациентов пожилого и старческого возраста.

## **КЛИНИКО-ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «ЛАМИЗИЛ СПРЕЙ 1%» И «ЛАМИЗИЛ ДЕРМГЕЛЬ 1%» ПРИ МИКОЗАХ КРУПНЫХ СКЛАДОК КОЖИ**

*Халдин А.А., Изюмова И.М.*

*Кафедра кожных и венерических болезней лечебного факультета Первого МГМУ имени И. М. Сеченова*

Поверхностные микозы кожи являются одними из наиболее распространенных заболеваний в практике врачей различных специальностей. В структуре кожной патологии заболеваемость грибковыми поражениями кожи продолжает занимать лидирующее место: по разным данным на долю микозов приходится от 37 до 42% всех заболеваний кожи. По разным оценкам, частота встречаемости изолированных грибковых поражений крупных складок в структуре микозов может достигать 10%. Особое место проблема грибковых поражений кожи занимает в проблеме терапии, так как арсенал местных противогрибковых средств чрезвычайно разнообразен.

Нами была изучена клиническая и микологическая эффективность Ламизил Спрея 1% и Ламизил Дермгеля 1% при лечении больных микозом крупных складок. Действующее вещество препарата – тербинафин является синтетическим производным и относится к классу аллиламинов, оказывающих на дерматомицеты первичное фунгицидное действие.

Исследование проводилось на базе кафедры кожных и венерических болезней лечебного факультета Первого МГМУ имени И. М. Сеченова. Критерием включения в него служил клинический диагноз микоз крупных складок, подтвержденный данными микроскопии патологического материала (соскоб) с последующим посевом для выделения культуры возбудителя.

Результаты терапии оценивали как клинически, так и лабораторно. Клиническую эффективность анализировали по динамике регресса имеющихся симптомов заболевания по общепринятой 4-балльной шкале (0 – отсутствие; 1 – слабовыраженные; 2 – умеренные; 3 – сильные). Для оценки отдаленных результатов больные наблюдались амбулаторно в течение 3 – 4 мес. После завершения терапии пациентам проводилось повторное лабораторное обследование.

Все больные в количестве 30 человек были разделены на 2 группы: I – 20 человек получала в качестве лечения монотерапию Ламизил Спрей 1%, II – 10 человек в качестве терапии использовала 1% Ламизил Дермгель 1% и Ламизил Спрей 1% (на пораженные участки кожного покрова Дермгель наносился слева, а Спрей справа). Препараты наносились на очаги поражения 1 раз в день. Обязательным условием было использование препарата в одно и то же время суток, с тем, чтобы интервал между процедурами не превышал 24 ч.

В результате лабораторного обследования у 16 (53,3%) больных обнаружен *Trichophyton rubrum*, у 5 (16,6%) – *Epidermophyton floccosum*, у 17 (56,6%) – *Candida albicans*, причем у 9 (30%) больных *Candida albicans* выступала в роли моноэтиологического фактора микоза крупных складок, а у 8 (26,6%) больных она наблюдалась в сочетании с *Trichophyton rubrum*.

Установлено, что у всех пациентов, получавших терапию как Ламизил Спреем 1%, так и Ламизил Дермгелем 1%, наблюдалось этиологическое излечение независимо от природы микоза крупных складок. Это было подтверждено повторным лабораторным исследованием соскобов с гладкой кожи через 7 дней после окончания лечения. При анализе динамики регресса кожной симптоматики во II группе было выявлено, что при использовании Ламизил Спрея 1% регресс клинических симптомов несколько опережает таковой при использовании Ламизил Дермгеля 1%.

Необходимо отметить, что при использовании как Дермгеля так и Спрея, клиническая эффективность несколько отстает по динамике от этиологической. Обычно клиническое излечение наступало в течение 2-3 нед после завершения терапии.

При применении Ламизил Спрея 1% общих и местных побочных и нежелательных явлений зарегистри-

ровано не было, отмечалась хорошая переносимость препарата. Ламизил Спрей 1% и Ламизил Дермгелем 1%, являются высокоэффективными средствами местной терапии при микозах крупных складок. По ряду показателей он не только не уступает, но и превосходит многие современные антимикотики. К их числу следует отнести широкий спектр антимикотической активности, который включает как дерматофитные, так и кандидозные поражения, что подтверждается 100% этиологическим излечением. Проведенные нами исследования свидетельствуют также о клинической эффективности и безопасности использования Ламизил Спрея 1% и Ламизил Дермгеля 1%.

Таким образом, Ламизил Спрей 1% и Ламизил Дермгель 1% являются сегодня одними из наиболее эффективных и удобных в применении препаратов из наружных антимикотиков и его можно рекомендовать для лечения микоза крупных складок.

## СОЧЕТАНИЕ СИФИЛИТИЧЕСКОЙ И МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ У ЛИЦ БЕЗ ОПРЕДЕЛЕННОГО МЕСТА ЖИТЕЛЬСТВА

*Хейдар С.А., Олисов А.О., Кулешов А.Н.*

*Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, кафедра дерматовенерологии лечебного факультета, Городская клиническая больница № 14 имени В.Г. Короленко, Москва*

В специализированное венерологическое отделение № 2 Городской клинической больницы № 14 имени В.Г. Короленко города Москвы госпитализировались лица, страдающие сифилитической инфекцией, гонореей, чесоткой, урогенитальным трихомонозом, вирусными гепатитами, педикулезом, туберкулезом, ВИЧ-инфекцией, микозами и различными дерматозами.

Основным контингентом отделения являлись: лица, без определенного места жительства; лица, страдающие алкоголизмом, наркоманией и токсикоманией; мигранты; лица занимающиеся бродяжничеством и проституцией; лица из мест лишения свободы и др.

В 2010-2011гг в венерологическое отделение № 2 Городской клинической больницы № 14 имени В.Г. Короленко поступило на обследование и стационарное лечение 1169 больных, с различными кожными и венерическими заболеваниями, в возрасте от 12 до 60 лет и старше.

Из них лиц без определенного места жительства – 1024 человека, что составило 87,59% от общего количества госпитализированных пациентов.

Всем больным проводилась клиническая и серологическая диагностика, определение антител к вирусу иммунодефицита человека, исследования на антитела к вирусным гепатитам В и С.

Всего за данный период общее число больных сифилисом было 321 человек, из них лиц без определенного места жительства – 250, что составило 77,88%.

У лиц без определенного места жительства в сочетании с различными стадиями сифилитической инфекции наблюдались характерные клинические проявления разноцветного лишая, кандидоза вульвы и вагины, микоза стоп и ногтей.

Микоз стоп протекал преимущественно у мужчин в виде сквамозно-гиперкератотической формы, характеризующейся: муковидным шелушением, сухостью кожи, трещинами. Повреждение ногтевых пластин стоп по гипертрофическому типу наблюдалось у мужчин и у женщин в одинаковом соотношении.

Кандидоз вульвы и вагины характеризовался выделениями творожистой консистенции из влагалища и цервикального канала, сопровождающийся умеренным зудом и жжением.

Терапия госпитализированных пациентов проводилась согласно существующим методическим рекомендациям и инструкциям.

Таким образом, наличие сочетанной инфекции у лиц без определенного места жительства способствует распространению инфекции среди социально дезадаптированных лиц и угрожает здоровью взрослого и детского населения в целом.

## ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕРМАТОМИКОЗАМИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2011 Г.

*Иванова М.А.*

*ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития  
Москва*

**Актуальность:** В мире существует множество патогенных грибов, способных вызвать заболевание человека. Однако свойства их патогенности наиболее ярко проявляются при снижении защитной реакции организма и под влиянием окружающей среды.

В настоящее время в ряде территорий Российской Федерации сохраняется неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по микроспории, что представляет актуальную медико-социальную проблему здравоохранения.

Дерматомикозы характеризуются клиническим патоморфозом, стертыми и атипичными формами, являясь достаточно частыми причинами диагностических ошибок, особенно среди детского населения. Среди грибковых заболеваний особую актуальность представляют микроспория и трихофития в виду широкого распространения среди детского населения.

**Цель:** Проанализировать эпидемиологическую ситуацию по дерматомикозам в 2011 году среди детского населения России.

**Материал и методы:** Проведен анализ заболеваемости микроспорией и трихофитией среди детского населения Российской Федерации согласно данным форм федерального статистического наблюдения №9 «Сведения о заболеваниях инфекциями, передаваемыми половым путем, и заразными кожными заболеваниями» за 2010-2011 годы.

**Результаты:** Анализ заболеваемости дерматомикозами за 2011 год показал, что за отчетный период на территории страны было зарегистрировано 63178 случаев заболеваний микроспорией и 2115 – трихофитией. Случаев заболеваний микроспорией всего за отчетный период выросло на 9,2%, трихофитией – уменьшилось на 15,2%.

Среди больных микроспорией основную часть составили дети в возрасте от 0 до 14 (78,9 %). Случаи заболеваний микроспорией среди детского населения страны в возрасте от 0 до 14 лет в 2011 году выросли на 9,3%, трихофитией – уменьшились на 20,9%, составив соответственно 229,1 и 5,4 на 100 000 населения в возрасте от 0 до 14 лет (против 213,1 и 6,9 в 2010 году).

Дети в возрасте от 15 до 17 лет среди больных микроспорией в 2011 году составили 5,3%, в расчете на 100 000 населения соответствующего возраста – 74,7. Как в общей популяции больных микроспорией, так и среди детского населения в возрасте от 0 до 14 и от 15 до 17 лет преобладало женское население: 56,0 – 52,5 и 56,8% соответственно.

Среди больных трихофитией доля детей в возрасте от 0 до 14 лет составила 55,3%, от 15 до 17 лет – 12,6%. Среди больных трихофитией ситуация несколько отличалась: как в общей популяции, так и в возрасте от 0 до 14 и от 15 до 17 лет преобладали мальчики: 64,2 – 68,0 – 82,4% соответственно.

Таким образом, заболеваемость дерматомикозами остается чрезвычайно актуальной проблемой отечественного здравоохранения. В структуре заболеваемости дерматомикозами основную долю занимает микроспория, получившая особенно высокое распространение среди детского населения в возрасте от 0 до 14 лет.

Показатель заболеваемости микроспорией за отчетный период вырос за счет заболеваемости детского населения в возрасте от 0 до 14 лет. Результаты анализа свидетельствуют о необходимости повышении профилактической работы среди детского населения, а также межведомственного подхода к решению данной проблемы.

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДЕРМАТОМИКОЗОВ У ЖИТЕЛЕЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

*Иванова Ю.А.*

*Алтайский государственный медицинский университет  
Барнаул*

**Цель исследования.** Изучить распространенность дерматомикозов среди населения, проживающего на территории Алтайского края. Определить взаимосвязь между распространенностью микозов кожи и ее придатков и различными факторами риска.

**Материалы и методы.** Для обеспечения качественного проведения исследования Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства по здравоохранению и социальному развитию Российской Федерации и Главное управление Алтайского края по здравоохранению и фармацевтической деятельности

издали приказ №175ПК/524 «О проведении обследования населения Алтайского края в целях выявления поверхностных микозов». В исследование были включены больные и здоровые люди от 0 до 80 лет, обследованные во время активных профилактических медицинских осмотров на различных предприятиях Алтайского края в сфере промышленности, животноводства, других отраслях сельского хозяйства, социально-бытового обслуживания, а также в детских образовательных и дошкольных учреждениях. Диагнозы, установленные во время профилактических медицинских осмотров врачами-дерматовенерологами, были использованы для оценки патологической пораженности, которая являлась

основным показателем для изучения частоты патологии среди населения (или отдельных его групп).

Разработаны анкеты, заполняемые на каждого осмотренного. Полученные данные вводились в стандартные электронные таблицы в формате Excel – «матрицы для ввода данных», а затем – в файл данных программы статистической обработки SPSS 11.0. Для оценки достоверности различий между сравниваемыми группами применялись критерии статистической значимости  $\chi^2$  и  $\lambda$ .

Для визуальной оценки и сопоставления результатов использовался метод самопроизвольных карт признаков (или карт Кохонена), который является разновидностью неуправляемых нейросетей, позволяя автоматизировать все действия по поиску закономерностей в данных, характеризующих объект исследования.

Программным средством реализации автоматизированной обработки и анализа данных стала аналитическая платформа Deductor Academic, которая, одна из немногих программных продуктов, имеет в своем арсенале возможность визуализации с помощью карт признаков.

Результаты.

В общей сложности было осмотрено 9736 человек, из них 3856 мужчин и 5880 женщин. Среди осмотренных городскими жителями были 3070 человек, сельскими – 6797. Общий уровень распространенности микозов кожи и ее придатков среди населения Алтайского края составил  $21,94 \pm 0,83$  на 100 осмотренных человек.

Коэффициент распространенности в различных медико-географических зонах существенно различается: максимальный по Барнаульской зоне – 39,13, несколько ниже по Алейской – 22,12, средний – по Бийской, Рубцовской, Славгородской и городу Камню-на-Оби – 19,9-14,3, самый низкий – по Заринской зоне – 5,2 на 100 осмотренных. Среди городских жителей распространенность данной патологии несколько выше ( $22,54 \pm 1,51\%$ ), чем среди сельского населения ( $21,67 \pm 1\%$ ).

Зарегистрирован высокий коэффициент распространенности микозом стоп ( $7,24 \pm 0,52\%$ ) и онихомикозом стоп ( $8,82 \pm 0,57\%$ ). У лиц старше 60 лет данные показатели превышали 25 случаев на 100 человек. Наиболее часто эти заболевания развивались у поваров, разнорабочих, слесарей и животноводов.

Микоз и онихомикоз кистей выявляли значительно реже –  $0,61 \pm 0,16\%$ ;  $0,72 \pm 0,17\%$ , преимущественно у лиц среднего и молодого возраста ( $1,04 \pm 0,45\%$ ;  $0,84 \pm 0,41\%$ ). У поваров онихомикоз кистей превышает средние показатели в 4 раза, у призывников микоз кистей – в 5 раз.

Микоз крупных складок кожи преобладал у лиц в возрасте от 40 до 60 лет –  $3,39 \pm 0,77\%$ , в несколько раз чаще выявляли у слесарей, животноводов и работников пищевой промышленности.

Микоз гладкой кожи наиболее часто определяли у детей от 6 до 10 лет –  $8,91 \pm 5,67\%$  и молодых людей от 18 до 25 лет –  $5,62 \pm 1,36\%$ . Среди профессиональных групп этому заболеванию наиболее часто были подвержены продавцы и разнорабочие.

Высокий коэффициент распространенности микоза волосистой части головы определяли у детей до 6 лет –  $7,79 \pm 6,11$  случаев на 100 обследованных, в возрастной группе от 6 до 10 лет – в 3 раза меньше –  $2,97 \pm 3,38\%$ , в остальных возрастных группах этот микоз регистрировали редко. Среди взрослого населения группу риска по данному заболеванию составили медицинские сестры –  $1,67 \pm 3,31\%$ .

Установлено, что при сопутствующей соматической патологии коэффициент распространенности повышался в среднем до 33 человек на 100 осмотренных.

У больных с заболеваниями опорно-двигательной системы, нервной и сердечно-сосудистой системы наиболее часто выявляли онихомикоз и микоз стоп, реже – микоз складок и гладкой кожи, а также онихомикоз и микоз кистей.

У больных с патологией желудочно-кишечного тракта порядок распространенности микозов был сходным, однако было больше больных с микозами складок ( $4,37 \pm 2,01\%$ ) и гладкой кожи ( $3,64 \pm 1,85\%$ ) и меньше пациентов с микозом стоп ( $9,47 \pm 2,88\%$ ) и онихомикозом стоп ( $10,44 \pm 3,01\%$ ).

У больных с бронхо-легочными заболеваниями наиболее распространен онихомикоз стоп ( $10 \pm 4,6\%$ ) и почти в два раза реже выявляли пациентов с микозом стоп ( $5,88 \pm 3,61\%$ ) и крупных складок кожи ( $4,12 \pm 3,05\%$ ).

При наличии эндокринной патологии дерматомикозы регистрировали у  $64,63 \pm 5,58\%$  больных, а при отсутствии таковой в три раза меньше –  $20,63 \pm 0,83\%$ . В данной группе обследованных чаще выявляли микоз крупных складок кожи (35%), реже – онихомикоз и микоз стоп.

Выводы:

1. Дерматомикозы выявили у жителей  $21,94 \pm 0,83\%$  Алтайского края;
2. В различных медико-географических зонах Алтайского края максимальный и минимальный коэффициент распространенности различаются в 8 раз;
3. Наиболее распространенные дерматомикозы у жителей Алтайского края – микоз стоп и онихомикоз стоп;
4. Распространенность дерматомикозов зависит от профессиональной деятельности обследованных;
5. На распространенность дерматомикозов влияет сопутствующая соматическая патология, максимальные показатели отметили у пациентов с эндокринными и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

## НОВЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ СЕБОРЕЙНОГО ДЕРМАТИТА

Калинина О. В.

ОГБУЗ СКВД

Смоленск

Дрожжеподобные липофильные грибы рода *Malassezia* (*Pityrosporum*) являются постоянными компонентами нормальной микрофлоры кожи более чем у 90% населения. При себорейном дерматите происходит нарушение секреторной функции сальных желёз, а грибы рода *Malassezia* липофильны, и чем больше выделяется кожного сала, тем интенсивней они размножаются. Число больных себорейным дерматитом увеличивается, несмотря на применение пероральных и наружных антимикотических средств. Разработка новых подходов к его лечению остаётся одной из актуальных проблем дерматологии. Применение ретинола пальмитата (витамина А) и нафталанового спирта, уменьшающих выработку кожного сала – новый подход к лечению себорейного дерматита.

Исследование проведено в поликлиническом отделении ОГБУЗ СКВД г. Смоленска. В группы наблюдения было отобрано 108 пациентов мужского пола, в возрасте от 13 лет до 81 года с диагнозом себорейный дерматит волосистой части головы, которые были разделены на 3 группы. В 1-ой группе лечение проводилось масляным раствором ретинола пальмитата внутрь по 200 тыс. МЕ 1 раз в сутки; во 2-ой группе – наружная терапия нафталановым спиртом 3 раза в неделю; в 3-ей группе – раствором ретинола пальмитата внутрь в дозе 200 тыс. МЕ

в сутки и наружная терапия нафталановым спиртом 3 раза в неделю. Курс лечения во всех группах составил 2 месяца.

В результате лечения в 1 группе пациентов (36 мужчин) у 8 человек (22,2%) было достигнуто клиническое выздоровление, у 19 пациентов (52,8%) – значительное улучшение, у 6 пациентов (16,7%) отмечено улучшение кожного процесса, отсутствие эффекта наблюдалось у 3 (8,3%) больных. В результате лечения пациентов 2-ой группы у 11 человек (30,6%) было достигнуто клиническое выздоровление, у 16 пациентов (44,4%) – значительное улучшение, у 4 пациентов (11,1%) отмечено улучшение, отсутствие эффекта наблюдалось у 5 (13,9%) больных. В 3-ей группе пациентов (36 мужчин) выздоровление наблюдалось у 19 (52,8%) больных, значительное улучшение – у 10 (27,8%), улучшение – у 4 (11,1%), отсутствие эффекта – у 3 (8,3%) больных. Ухудшения кожного процесса, а также нежелательных лекарственных реакций ни в одном случае отмечено не было.

Таким образом, применение раствора ретинола пальмитата внутрь и наружное лечение нафталановым спиртом является высокоэффективной и безопасной терапией себорейного дерматита волосистой части головы, причём лучшие результаты наблюдались при их совместном применении.

## РОЛЬ ГРИБКОВОЙ МИКРОФЛОРЫ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ

Кандалова О.В., Ключникова Д.Е.

Московский Государственный медицинский стоматологический университет,  
кафедра кожных и венерических болезней

Москва

Введение. Микроскопические грибы, бактерии, вирусы, археи, малые артроподы колонизируют поверхность кожи и в норме защищают её от патогенных возбудителей. Симбиотические факторы, продуцируемые бактериями, положительно модулируют иммунную систему человека и локальный иммунный ответ в коже, снижая риск развития воспаления и аутоиммунной патологии. При нарушениях иммунитета дисбаланс в составе микробиоты является этиопатологическим фактором заболеваний и агравировает их течение. Поверхностные микозы часто осложняют течение других заболеваний кожи и способствуют их обострению, это касается микроскопических грибов *Alternaria Alternata*, *Candida albicans*, *Cryptococcus diffluens*, *Cryptococcus liquefaciens*, *Cladosporium spp.*, *Candida guilliermondii*, *Toxicocladosporium irritans*, *Trichosporon asahii*. Однако преимущественно (в 63 – 86% случаев) при атопическом дерматите выделяют *Mallassezia spp.* – распространённый контаминант кожи у практически здоровых людей. В настоящее время известно 14 видов *Mallassezia spp.*: *M.furfur*, *M.dermatis*, *M.pachydermatis*, *M.yamatoensis*, *M.restricta*, *M.globosa*, *M.sympodialis*, *M.obtusa*,

*M.slooffiae*, *M.japonica*, *M.nana*, *M.caprae*, *M.cuniculi*, *M.equin*. Международными исследованиями показана этиопатологическая ассоциация между контаминацией кожи *Mallassezia spp.* и атопическим дерматитом и себорейным дерматитом. При атопическом дерматите уровень контаминации кожи *Mallassezia spp.* повышается в 2 – 3 раза, что утяжеляет клиническое течение атопического дерматита и обуславливает повышение титров IgE антител к *M.furfur*, тогда как у здоровых людей антитела к *M.furfur* не определяются. При себорейном дерматите головы и шеи *Mallassezia spp.* выделяется из себорейных очагов.

Целью данной работы было изучение влияния грибковой контаминации на клиническое течение атопического дерматита у детей.

Материалы исследования. В данное исследование включены результаты клинического наблюдения 22 детей в возрасте от 10 до 18 лет с диагнозом атопический дерматит, у которых лабораторными методами была подтверждена грибковая колонизация кожи, в частности, были обнаружены грибы *Malassezia furfur*, *Pityrosporum orbiculare*, *Pityrosporum ovale*.

Результаты. Одной группе детей (10 больных) была проведена стандартная терапия атопического дерматита с применением антигистаминных препаратов, десенсибилизирующей и элиминационной терапии на фоне применения гипоаллергенной диеты. Наружно назначался ацепонат метилпреднизолона в течение 14 дней. Во второй группе дети (12 больных) получали системно стандартную терапию и дополнительно местно топический глюкокортикоид, который чередовался с микостатической терапией в виде крема эконазола в течение 14 дней. Всем больным была рекомендована обработка нательного и постельного белья. В обеих группах больных наблюдался положительный терапевтический эффект после 14 дней назначенной терапии: отмечалось существенное ослабление зуда, уменьшение площади и интенсивности эритемы и инфильтрации кожи, а также снижение

степени шелушения кожи. Однако через 8 недель после окончания лечения и достижения положительных результатов в группе, в которой не проводилась фунгистатическая терапия, обострения клинических проявлений атопического дерматита были констатированы у 7 детей из 10. Во второй группе больных, которым была проведена местная терапия эконазолом, только у двух детей было отмечено обострение клинических проявлений атопического дерматита через 8 недель после окончания лечения.

Выводы. Полученные нами данные свидетельствуют о существенной роли грибковой инфекции в патогенезе и клинической манифестации атопического дерматита. Местное применение фунгистатических средств позволяет значительно пролонгировать период ремиссии после проведенной стандартной системной терапии.

## ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕРМАТОФИТИЙ СРЕДИ КОНТИНГЕНТА РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

*Касаткин Е.В., Лысогорская И.В.*

*Кожно-венерологический диспансер № 8  
Санкт-Петербург*

С целью изучения социально-эпидемиологической картины дерматофитий мы провели анализ заболеваемости за период с 2007 по 2011 годы по Красногвардейскому району Санкт-Петербурга. В последние три года заболеваемость дерматофитиями имеет устойчивую тенденцию к снижению: в 2011 году интенсивный показатель по микроспории составил 34,6, что составило лишь 76% от заболеваемости годом ранее и 72% от значений 2009 года. Однако в период с 2007 по 2009 год эпидемиологическая картина была противоположной: наблюдался рост заболеваемости. Таким образом, пик заболеваемости пришелся на 2009 год (интенсивный показатель составил 47,8, в 2008 – 39,7, в 2007 – 36,1).

Среди заболевших 201 мужчина (30,9%) и 449 женщин (69,1%). Поражение гладкой кожи наблюдалось в 597 случаях (91,8%), волосистой части головы – в 53 случаях (8,2%). Среди больных микроспорией гладкой кожи 28,8% – мужчины, 71,2% – женщины, среди больных микроспорией волосистой части головы 54,7% – мужчины, 45,3% женщины. Среди мужчин микроспория гладкой кожи наблюдалась в 85,5% случаев, микроспория волосистой части головы в 14,5% случаев, среди

женщин – в 94,8% и 5,2% соответственно. При анализе возрастной характеристики выяснено, что среди заболевших микроспорией 56,9% – дети до 14 лет, 36,5% – взрослые старше 18 лет, 6,6% – подростки от 14 до 17 лет. Чаще болеют девочки в возрасте до 14 лет, женщины от 18 лет и старше. Среди детей до 14 лет 37% дошкольников, из них 50% – не посещающие детские дошкольные учреждения.

В структуре заболеваемости трихофитией преобладает трихофития волосистой части головы (72,7%). Мужчины и женщины болеют в равной степени (54,5% и 45,5% соответственно) Основной контингент больных – дети до 14 лет (54,5%), подростки и взрослые болеют реже (27,3% и 18,3% соответственно).

Таким образом, полученные результаты характеризуют высокую интенсивность эпидемического процесса дерматофитий среди контингента различных возрастных групп и особенно детского контингента, что свидетельствует об актуальности противоэпидемической работы в очагах заболеваний, необходимости активного привлечения к обследованию контактных лиц и совершенствования методов терапии.

## ДЖЕНЕРИКИ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКОЛОГИИ

*Касихина Е.И., Савченко Н.В.*

*Российская медицинская академия последипломного образования,  
Медицинский центр «Медико-С»  
Москва*

Фармацевтический рынок в настоящее время предлагает большой выбор антимикотиков. В этом изобилии нелегко разобраться даже специалисту при условии, что

вся информация достойна доверия и действительно имела место в практике. Одной из самых болезненных задач, стоящих перед врачом, является выбор между ориги-

нальным лекарственным средством и воспроизведенным препаратом (дженериком). Дженерик—лекарственный продукт, обладающий доказанной терапевтической взаимозаменяемостью с оригинальным инновационным лекарственным средством аналогичного состава, выпускаемый не разработчиком оригинального препарата и без лицензии разработчика. Как правило, регистрация дженериков допускается на основании оценки регистрационного досье сокращенного объема и данных биоэквивалентности. Облегченные правила регистрации и более низкая цена способствуют распространению дженериков на фармацевтическом рынке. В России объем продаж достигает 80%, в Канаде – 64%, в Японии – 30%, в Германии – 23%, в Великобритании – 21%, в Голландии рынок дженериков оценивается в 20%, во Франции – в 6%. Воспроизведенный аналог содержит то же действующее вещество, что и оригинальный препарат, но, как правило, отличается от него вспомогательными веществами. Лекарственные препараты считаются фармацевтически эквивалентными в случае содержания одних и тех же активных субстанций в одинаковом количестве (допустимое отличие не более 5%) и в одинаковой лекарственной форме, а также отвечают требованиям одних и тех же сходных стандартов. ВОЗ выдвигает следующее положение: «Два препарата считают эквивалентными, если они фармацевтически эквивалентны, имеют одинаковую биодоступность и при назначении в одинаковой дозе обеспечивают должную эффективность и безопасность». Разумеется требовать от производителей дженериков того же комплекса исследований, который необхо-

дим для регистрации оригинального препарата нельзя. Пациент имеет право на выбор оригинала или дженерика, но этот выбор должен информированным. Финансовые затруднения или недоступность оригинала по иным причинам служат основанием для назначения дженерика, при этом следует ориентироваться на воспроизведенные аналоги, которые давно существуют на рынке или имеют свою доказательную базу эффективности и безопасности. Например, среди известных врачам микологам дженериков тербинафина такой базой владеют Экзифин, Термикон, Фунготербин. Информация о доказанной фармацевтической эквивалентности препаратов упоминается в отечественных научных публикациях, посвященных клинической эффективности таких дженериков флуконазола, как Микофлюкан и Флюкостат. Отсутствие подтверждения терапевтической эквивалентности порождает сомнения в качестве воспроизведенного препарата и может ограничить использование дженериков в тех ситуациях, где врач рассчитывает на максимальную надежность и безопасность лекарственного средства. К таким ситуациям относится терапия микозов у детей и пожилых людей с наличием соматической патологии (прежде всего эндокринной патологии). Именно в этих возрастных группах вопросы безопасности наиболее значимы, и используемый препарат должен подтвердить свою состоятельность не только в фармакологическом, но и клиническом аспекте. Рано или поздно клиническая практика расставит все точки над *i*. Но было бы замечательно, если бы эта расстановка происходила с меньшими потерями со стороны пациентов.

## АКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ НОВОГО ОРИГИНАЛЬНОГО АНТИМИКОТИКА OBR-9926061 В ЭКСПЕРИМЕНТАХ IN VITRO

Казанская З.М., Грамматикова Н.Э., Рябова О.Б., Пушкина Т.В., Макаров В.А., Суровцев В.В.  
ИТЦ БАС РАН  
Москва

OBR-9926061- оригинальный, разработанный в ИТЦ БАС РАН, антимикотик активный в отношении: *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*, *Trichophyton spp.*, *Cryptococcus humiculus* и *Fusarium oxysporum*. Эффективен и безопасен при местном применении на моделях кандидоза кожи и кандидозном вагините.

**Цель:** с целью разработки лекарственной формы OBR-9926061 изучена активность 8 образцов композиций OBR-9926061 для наружного применения.

**Методы:** подготовлены 8 образцов композиций OBR-9926061 содержащих в своем составе липофильные, гидрофильные и липофильно-гидрофильные мазевые основы. Активность образцов композиций OBR-9926061 изучена в опытах *in vitro* отношении дрожжей *Candida albicans* ATCC 24433 микрометодом двукратных серийных разведений в питательном бульоне Сабуро. В качестве контроля использовали субстанцию OBR-9926061, а также крем Низорал. Образцы изучали в диапазоне концентраций 50–0,375 мкг/мл. После посева дрожжевой культуры планшеты инкубировали 48 часов при 32 ± 2°C и определяли МПК.

**Результаты:** лучшие результаты показали 4 образца, содержащие в своем составе твердый жир, ланет, масло вазелиновое, пропиленгликоль, ПЭГ 1500, спен, воск эмульсионный. Наибольшую активность, сравнимую со стандартом OBR-9926061 продемонстрировал образец композиции содержащий липофильно-гидрофильную мазевую основу (к 48 часам роста МПК образца композиции была сравнима со стандартом субстанции OBR-9926061 и составляла 3 мкг/мл). Показатели МПК 3-х других образцов колебались в пределах 3–6 мкг/мл. МПК для крема Низорал в опыте через 48 часов инкубации составила 25 мкг/мл.

**Выводы:** разработаны образцы мягкой лекарственной формы нового антимикотика OBR-9926061 для лечения кандидозной инфекции кожи и слизистых. Отобраны четыре наиболее активных образца композиций OBR-9926061 сравнимые по МПК с субстанцией OBR-9926061 и превосходящие по активности Низорал для дальнейших доклинических исследований OBR-9926061 в качестве нового антимикотика для местного лечения кандидоза кожи и слизистых.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ТАУРОЗИДУ Sx1 ГРИБОВ РОДА *CANDIDA*, ВЫДЕЛЕННЫХ В 2000- 2008 гг. В КРЫМУ

Курсанова М.А., Тышкевич Л.В., Криворутченко Ю.Л.

Крымский государственный медицинский университет имени С.И. Георгиевского  
Симферополь

Был изучен видовой состав и чувствительность к сапонину таурозиду Sx1 грибов рода *Candida*, выделенных в 2000-2008 гг. в г. Симферополе, АР Крым, Украина, от здоровых людей и больных с ВИЧ –инфекцией и другой патологией. Все 108 изолятов были разделены на две группы: *C. albicans* и *C. non-albicans*. Методом серийных разведений на среде RPMI определяли минимальную подавляющую концентрацию (МПК) таурозид Sx1. Тритерпеновый сапонин таурозид Sx1 (3-О- $\alpha$ -L рамнопиранозил (1 $\rightarrow$ 2)-  $\alpha$ -L-арабинопиранозид хедерагенина), выделенный из крымского плюща *Hedera taurica* Carr., был получен в Таврическом национальном университете и предоставлен для исследования профессором В.И. Гришковцом. Значения МПК таурозид Sx1 для грибов *C. albicans* колебались от 154,4 мкг/мл до 285,7 мкг/мл, а для грибов *C. non-albicans* – в пределах 187,5 – 285,7 мкг/мл. Считается, что антифунгальной активностью обладает вещество, имеющее МПК < 1000 мкг/мл, так что

среди изученных нами грибов абсолютно устойчивых к сапонину изолятов выявлено не было. Различия значений МПК таурозид Sx1 для изолятов, выделенных от здоровых людей и больных с различной патологией, были статистически недостоверны. Исключение составляли только грибы *C. albicans*, выделенные у детей с не ВИЧ патологией. Их чувствительность (МПК 285,7 $\pm$ 35,7 мкг/мл) оказалась достоверно меньше ( $p=0,007$ ), чем чувствительность грибов этого же вида, выделенных от здоровых людей (МПК 190,8 $\pm$ 14,7 мкг/мл). Средние значения МПК сапонина для изолятов *C. albicans* и *C. non-albicans* в пределах каждой конкретной группы пациентов не имели статистически достоверных различий. Таким образом, все изученные изоляты грибов рода *Candida*, выделенные от больных с разной патологией, были чувствительны к таурозиду Sx1, что позволяет рассматривать этот сапонин как потенциальное антигрибковое средство.

## К ВОПРОСУ ЭТИОЛОГИИ ДЕРМАТОФИТОЗОВ ВОЛОСИСТОЙ ЧАСТИ ГОЛОВЫ

Китуашвили Т.А., Кудава Х.Т.

Научно-исследовательский Национальный Центр Дерматологии и Венерологии, Государственный Университет, медицинский факультет  
Тбилиси, Грузия

Дерматофитозы волосистой части головы являются наиболее часто регистрируемыми микозами во всём мире среди детей. Распространенность и виды возбудителей этого заболевания меняются со временем, поэтому изучение этиологии дерматофитозов волосистой части головы является одной из актуальных проблем современной микологии. В 80-ых годах в Грузии доминантными этиологическими агентами являлись антропонозные возбудители: *Trichophyton violaceum* и *Microsporum ferrugineum*. В последние годы данных о возбудителях микозов волосистой части головы не существует.

Материал и методы. Исследование проводилось в Научно-исследовательском национальном центре дерматологии и венерологии Грузии. В 2009-2011 годах были изучены 88 больных с дерматофитозом волосистой части головы. Были проведены микроскопические и культуральные исследования чешуек и порожённых волос. Для культурального исследования использовали питательную среду Сабуро-глюкоз-агар с антибиотиком хлорамфениколом.

Результаты. 51(58%) из 88 пациентов были мужского пола. Возраст пациентов: 0-3 года – 5(5,7%), 4-7 лет – 49(55,7%), 8-14 лет – 34(38,7%). По микроскопическому исследованию в 79(89,8%) случаях был выявлен эктотрикс, а 9(10,2%) – эндотрикс. Культуральные результаты были положительны в 63(71,6%) случаях. Зоофильных этиологических агентов выявили в 57 (90,5%) случаях, антропофильных – в 6 (9,5%) случаях. Из них *Trichophyton mentagrophytes* было 34 (54%), *Microsporum canis* – 19 (30,2%), *Trichophyton violaceum* – 4 (6,3%) *Trichophyton verrucosum* – 4 (6,3%), *Microsporum ferrugineum* – 2 (3,2%).

Выводы. В Грузии доминантными этиологическими агентами дерматофитозов волосистой части головы являются зоофильные возбудители: *Trichophyton mentagrophytes* и *Microsporum canis*, антропофильные возбудители (*Microsporum ferrugineum* и *Trichophyton violaceum*) регистрируются в редких случаях.

## КАНДИДОЗНЫЙ ВУЛЬВОВАГИНИТ У ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ ПОВТОРНЫХ КУРСОВ АНТИХЕЛИКОБАКТЕРНОЙ ТЕРАПИИ

**Кравцов В.Ю., Суровцева Т.В., Ибрагимова Н.В., Грухин Ю.А., Калинина Н.М.**

*Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова МЧС России, Городская клиническая больница №20 Санкт-Петербурга*

Активно назначаемые курсы приема антибиотиков неуклонно приводят к распространению дисбиозов среди населения, в том числе кандидозов генитального тракта у женщин. С жалобами на кандидозы вульвы и вагины обращаются пациентки, прошедшие курс приема одновременно нескольких антибиотиков. Назначения таких курсов часто были связаны не только с тяжелыми и опасными инфекционными осложнениями, а с лечением хеликобактериозов, которые обнаруживались на диагностическом этапе при выполнении стандартных лабораторных исследований. Отмечено, что после проведения первой линии антихеликобактерной терапии (АХБТ) в 4% случаев индуцируются вагинальные кандидозы (van Zanten et al., 1998). Еще более вероятно ожидать возникновение кандидозов слизистых генитального тракта у женщин после проведения у них повторных курсов АХБТ.

Целью нашего исследования стало изучение частоты возникновения кандидозов вульвы и вагины у пациенток с НР-ассоциированными кислотозависимыми заболеваниями после повторных курсов АХБТ.

Исследование проводилось в группе женщин репродуктивного возраста (31 пациентка), не достигших эрадикации хеликобактера после проведения первого курса АХБТ. Первая линия включала прием препаратов ингибитора протонной помпы (париет) и двух антибиотиков (кларитромицин и амоксициллин) в течение 10 дней. В дальнейшем (через 1-2 мес) им был проведен второй

курс АХБТ по схеме париет, рабепразол, тетрациклин, амоксициллин и висмута трикалия дицитрат продолжительностью 14 дней. Перед началом проведения повторных курсов АХБТ женщины согласились добровольно обследоваться у гинеколога после завершения приема препаратов через 7-14 дней. На приеме у гинеколога выяснилось, что у 7 из 31 пациентки появились жалобы на зуд, реже жжение, а также на боль в области наружных половых органов. В цитологических мазках из бокового свода влагалища и шейки матки у всех пациенток с жалобами были обнаружены элементы гриба рода *Candida*, как в виде почкующихся дрожжеподобных клеток, так и в виде псевдомицелия. Таким образом, при наличии клинических проявлений и обнаружения грибов рода *Candida*, мы установили диагноз «кандидоз вульвы и вагины» (В.37.3 – по МКБ 10) у 22,5% пациенток с НР-ассоциированными кислотозависимыми заболеваниями после завершения повторных курсов антибиотикотерапии, назначенных с целью эрадикации хеликобактера.

Результаты нашего исследования указывают на тот факт, что проведение повторных курсов АХБТ резко повышает риск возникновения кандидозов вульвы и вагины. Наряду с повышением частоты кандидозов мы обнаружили существенные сдвиги в параметрах системного и местного (слизистой вагины) иммунитета. Вероятно кандидозы слизистых возникают вследствие временной иммунокомпроментированности на фоне курсов АХБТ.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОНИХОМИКОЗА ЖИТЕЛЕЙ г. АСТАНА

**Кухар Е.В., Шапеева Н.Л., Курманов Б.А., Акимбаева А.К.**

*Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина Астана, Казахстан*

Руброфития (рубромикоз) – довольно часто встречающееся грибковое заболевание человека, при котором поражаются ладони, подошвенная поверхность стоп и ногти пальцев. Заболевание вызывается антропофильным грибом *T. rubrum*. В 80-90% случаев *T. rubrum* регистрируется как возбудитель онихомикоза. Известны случаи выделения *T. rubrum* от животных. По сообщению Спесивцевой Н.А. (1964) *T. rubrum* (*Castellani*) *Sabourand* был выделен от телят, собак и коров с клиникой трихофитозов.

В рамках выполнения научного проекта «Молекулярно-генетическая характеристика возбудителей онихомикоза и создание коллекции микроорганизмов – продуцентов специфических антигенов» целью нашей работы на первом этапе был анализ видового

разнообразия возбудителей онихомикоза жителей г. Астаны и их домашних питомцев – кошек и собак. Для этого был сделан анализ статистической отчетности соответствующих структур МЗ РК и проведены собственные исследования: отбор проб патологического материала от добровольцев, микроскопия, выделение чистой культуры возбудителей, идентификация и изучение их культурально-морфологических свойств.

Согласно данным Научно-исследовательского кожно-венерологического института заболеваемость онихомикозами населения г. Астаны и Республики Казахстан за 2011 год составляет 195 и 2926 человек, соответственно. При этом в целом по Республике в 20% случаев выделен *T. rubrum*, в 12,6% – *Candidae spp.*, в 9,4% – *Epidermophyton spp.*, в 7,6% – *Trichophyton mentagrophytes*

*var. interdigitale*. В 1,5% специалистами выявлено наличие дерматомицетов и дрожжей – *Trichophyton rubrum* и *Candidae*, в 5% – результат отрицательный. В остальных случаях (от 0,003% до 3%) выделены дерматомицеты различных видов (*Epidermophyton floccosum*, *Microsporum audouini*, *Trichophyton violaceum*, *Trichophyton gypseum* и недерматофитный микромицет *Aspergillus niger* (0,68%). По г. Астана за 2011 г. во всех пробах был выявлен один возбудитель – *Trichophyton tonsurans*.

Для проведения собственных исследований нами были отобраны 37 проб ногтей с пальцев ног добровольцев для исследований на наличие онихомикоза у следующей категории людей: 20-25 лет – 10 проб, 28-31 год – 6 проб, старше 30 лет – 3 пробы, старше 40 лет – 5 проб, старше 50 лет – 3 пробы, старше 60 лет – 10 проб; 12 проб от домашних животных. Для первичного выделения материала проводили посев материала на питательные среды Сабуро, на кукурузный и картофельные агары: по 3 пробирки каждой среды на 1 пробу. Для идентификации возбудителя и характеристики культуральных свойств посевы делали на чашки Петри.

Проведенные исследования позволили установить следующее: при клиническом обследовании больных

были выявлены изменения кожного покрова и гиперкератоз стоп, деформация ногтевой пластины, присущие клинической картине грибкового поражения стоп и ногтей, которые могут быть характерны для *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *E. floccosum* и других возбудителей. При микроскопии исследуемого материала во всех случаях были определены фрагменты мицелия без идентификации до вида. При культуральной диагностике возбудители микозов в двенадцати случаях были идентифицированы до вида. При этом нами идентифицированы до вида возбудители онихомикозов *Trichophyton rubrum* в 3 пробах, *Trichophyton mentagrophytes var. interdigitale* – в 1 пробе, *Trichophyton tonsurans* – 7 проб, *Candidae spp.* – 1 проба. Также, в 1 случае из 12 проб нами отмечен характерный рост дерматомицетов из патматериала кошки (когти). Из анамнеза известно, что ей регулярно отстригают когти в домашних условиях, хозяин 10 лет назад лечил руброфитию стоп.

Таким образом, наши исследования расширяют знания о видовом разнообразии возбудителей онихомикозов в г. Астана и подтверждают данные официальной статистики, что основным возбудителем онихомикозов в Астане является *Trichophyton tonsurans*.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ГРИБОВ РОДА CANDIDA В СОСТАВЕ МИКРОФЛОРЫ ГЛОТОЧНОЙ МИНДАЛИНЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ АДЕНОИДИТЕ У ДЕТЕЙ

Кунельская В.Я., Шадрин Г.Б., Мачулин А.И.

Московский научно-практический центр оториноларингологии ДЗМ  
Москва

В последнее время отмечается увеличение количества инфекций вызванных грибами рода *Candida* у пациентов детского возраста. Распространенность грибковых заболеваний находит свое отражение в частности и при воспалении ЛОР-органов. Наиболее значимыми видами *Candida* являются – *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. Parapsilosis*, *C. tropicalis* и *C. krusei* (Веселов А. В., Клишко Н.Н., 2008). По данным зарубежных авторов, при поверхностных микозах *C. albicans* является этиологическим фактором в развитии кандидоза в 89,7 % случаев (Badarinarayanan G.K. с соав. 2000.; Huang Y.C. с соав., 2000.).

В проведенном нами исследовании, целью которого явилось выявление частоты встречаемости хронического аденоидита грибковой этиологии у детей, нами обследовано 340 детей с хроническим аденоидитом. У 64 (18,8%) детей при выполнении микологического исследования нами выявлены грибы рода *Candida*. При выполнении микроскопии, в препарате определялись клетки гриба и нити псевдомицелия. По видовой распространенности *C. albicans* высевалась у 26 (40,6%) детей, *C. tropicalis* (18,7%) – у 12 детей, *C. famata* – у 3 (4,6%) детей, *C. pseudotropicalis* – у 1 (1,5%) ребенка, *C. hillermanii* –

у 1 (1,5%) ребенка, *C. spp* – у 22 (34,3%) детей. При определении чувствительности определялись следующие показатели. *C. albicans* (n=26) – резистентности к флуконазолу не выявлено, к кетоконазолу резистентность отмечалась – в 46,1%, к клотримазолу – в 30,7%, к итраконазолу – в 53,8%, к амфотерицину – в 3,8%, к вориконазолу – в 57,6%. *C. spp* (n=22) – резистентности к флуконазолу не выявлена, к кетоконазолу устойчивость отмечалась – 27,2%, клотримазолу, итраконазолу и вориконазолу – 13,6%, к амфотерицину – 18,1%, *C. tropicalis* (n=12) – к флуконазолу и к амфотерицину резистентность отмечалась в – 8,3%, к кетоконазолу – в 16,8%, к клотримазолу – в 25%, к итраконазолу – в 33,3%, к вориконазолу – в 41,6%. *C. famata* (n=3) – резистентности к флуконазолу не выявлено, к кетоконазолу, клотримазолу, итраконазолу, амфотерицину, вориконазолу составила 100%. К *C. pseudotropicalis* (n=1) и *C. hillermanii* (n=1) – резистентных штаммов не выявлено.

Выводы: Кандидозное поражение глоточной миндалины выявляется у 18,8% больных хроническим аденоидитом. Препаратом выбора для лечения грибкового аденоидита по данным микологического исследования является флуконазол.

## АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ГРИБКОВОГО ОТИТА

**Кунельская В.Я., Шадрин Г.Б.**

Московский научно-практический Центр оториноларингологии  
Москва

В последнее время отмечается увеличение числа больных микозом ЛОР-органов, в том числе и отомикозом. В настоящей работе с целью повышения эффективности диагностики и лечения микотического поражения уха был определен удельный вес отомикоза в структуре заболеваемости среди больных с патологией уха в мегаполисе средней полосы России, изучен видовой и родовой состав возбудителей отомикоза, их чувствительность к противогрибковым препаратам, дана характеристика клинических проявлений отомикоза в зависимости от вида гриба и проведена оценка эффективности разных методов лечения. Для установления диагноза грибкового отита проводились комплексные клинические и лабораторные исследования. Впервые применен метод люминесцентной микроскопии с использованием калькофлуора белого.

Нами обследовано 1762 больных с воспалительными заболеваниями ушей. Грибковое поражение уха выявлено у 405 больных (23%).

У 280 больных имелся наружный грибковый отит (у 136 их них процесс был двусторонним), у 72 больных – грибковый средний отит (двусторонний процесс – у 19) и у 53 больных выявлено микотическое поражение послеоперационных полостей среднего уха (двусторонний процесс – у 2).

В результате выполненной работы установлено, что возбудителями заболевания у 405 больных с отомикозом в 55% случаев были плесневые грибы родов *Aspergillus*. Далее в порядке убывания по частоте выявления следуют дрожжеподобные грибы рода *Candida* (39,5%) и мицелиальные грибы других родов (*Penicillium*, *Mucor*, *Rhizomucor spp.*, которые встречались в 5,7% случаев. Также нами установлено, что у 17 больных (4,2%) возбудителями заболевания были ассоциации грибов *Candida* и *Aspergillus*.

Параллельно с микологическими исследованиями у всех 405 больных отомикозом были выполнены и бактериологические исследования. У 105 больных (26% наблюдений) выявлялись грибково-бактериальные ассоциации. Бактериальную флору мы оценивали как сопутствующую.

Для лечения были использованы системные и местные формы препаратов разных групп: азолы – клотримазол, флуконазол, итраконазол; аллиламины – тербинафин, нафтифин; хлорнитрофенол. Лечение назначали с учетом вида выделенного гриба и природной чувствительности к противогрибковым препаратам.

На основании анализа результатов настоящего исследования разработан алгоритм диагностики и лечения больных с грибковыми поражениями разных отделов уха, включающий этапное исследование отделяемого из уха и назначение препарата с учетом рода выделенного гриба. Лечение наружного отита целесообразно начинать с местного применения нафтифина или его сочетания с хлорнитрофенолом при аспергиллезном или с клотримазолом – при дрожжевом процессе. При лечении среднего грибкового отита и микозе послеоперационной полости уха, для местного лечения применяется нафтифин в сочетании с системным применением флуконазола при кандидозе и итраконазола – при аспергиллезе. Продолжительность лечения составляет не менее 14 дней и продолжается до излечения.

В тех случаях, когда грибы не были обнаружены, больные остаются под динамическим наблюдением. При сохранении жалоб, характерных для отита, мы рекомендуем повторить микологическое исследование.

В результате проведенного исследования доля полностью излеченных больных с отомикозом достигала 82,4% при аспергиллезе и 88% – при кандидозном поражении. Доля рецидивов при кандидозе снизилась с 80% до 6%, а при аспергиллезе – не превышала 21,5%.

## ВИДОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП У СПОРТСМЕНОВ

**Кустова И.В.**

Московский Государственный Медико-стоматологический Университет  
Москва

Увеличение заболеваемости грибковой инфекцией прослеживается среди многочисленного населения. Отдельного внимания заслуживают спортсмены, которые находятся в группе риска по онихомикозу. Особенности профессиональной деятельности и отсутствие противоэпидемических мероприятий обуславливают хроническое течение онихомикоза стоп у данной категории лиц.

Целью исследования явилось определение видовой характеристики возбудителей онихомикоза стоп у про-

фессиональных спортсменов и пациентов не имеющих отношение к спорту.

Под наблюдением находилось 115 мужчин, больных онихомикозом стоп, в возрасте от 18 до 40 лет, из них 94 спортсмена (49 футболистов и 45 самбистов, а также 21 пациент не являющихся спортсменами (группа сравнения).

Из обследованных спортсменов связь возникновения онихомикоза с профессиональной травмой стоп была установлена у 60 человек (63,83%), из них 38 футболистов (40,43%) и 22 самбистов (23,40%).

Патологический материал взятый с ногтевых пластинок стоп для лабораторного исследования направлялся на микроскопическое и культуральное исследование с целью идентификации возбудителя. В случае выявления грибов рода *Candida*, для идентификации до вида производился посев на хромогенную среду Candiselect. Для определения информативности лабораторных методов исследования проводился сравнительный анализ соотношения отрицательных результатов проводимых тестов.

Наиболее часто (46,96%) отрицательные результаты были при проведении КОН-микроскопии, при достаточно высоком уровне положительных показателей при проведении культивирования грибов (77,39%). У 54 больных с отрицательным результатом КОН-микроскопии выявление культур гриба определялось в 94,44% случаев. У 26 пациентов с отсутствием роста грибов положительные результаты КОН-микроскопии отмечались в 73,08% случаев. При проведении родовой и видовой характеристики возбудителей онихомикоза у спортсменов и группы сравнения, были получены следующие данные: у футбо-

листов и самбистов в равной степени при посеве были обнаружены грибы *T. Rubrum* и *T. Mentagrophytes var. interdigitale*: у футболистов – в 32,56% и 27,91% случаев; у самбистов – 38,71% и 41,94% случаев соответственно. У больных, которые не занимались профессионально спортом, чаще был зарегистрирован рост культуры *T. Rubrum* (60%), а *T. Mentagrophytes var. interdigitale* – только у 6,67% больных. Из грибов рода *Candida* был отмечен рост грибов *C. Albicans* в монокультуре только у одного футболиста. Ассоциации дерматофитной флоры и грибов *C. Albicans* в культуре отмечались с одинаковой частотой во всех группах больных: у футболистов – в 32,56% случаев, у самбистов – у 19,35% пациентов и не спортсменов – у 26,67% больных. Плесени и их ассоциации с дерматофитами были констатированы в единичных случаях. Таким образом, в ходе исследования были выявлены особенности видовой характеристики возбудителей онихомикозов стоп у спортсменов, что выражалось преобладанием грибов *T. Mentagrophytes var. Interdigitale*, по сравнению с пациентами не занимающихся профессионально спортом.

## ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП У СПОРТСМЕНОВ

*Кустова И.В., Ольховская К.Б.*

*Московский государственный медико-стоматологический университет  
Москва*

Онихомикоз имеет большое эпидемиологическое значение. Спортсменов выделяют в особую группу риска по онихомикозам, что связано с патогенетическими особенностями развития данной инфекции.

Цель исследования: оценить эффективность лечения онихомикоза стоп, препаратом Тербинафин с применением дополнительного профилактического курса системной терапии.

Под наблюдением находилось 115 мужчин больных онихомикозом стоп в возрасте от 18 до 40 лет, из них 94 спортсмена, а также 21 пациент, не занимающихся профессионально спортом (группа сравнения).

Среди групп спортсменов достоверных различий по тяжести течения грибковой инфекции не было зарегистрировано (футболисты – индекс NAPSI  $27,67 \pm 9,4$  баллов, самбисты –  $24,35 \pm 8,1$ ). Однако по сравнению с данными анализа, проведенными у группы сравнения (индекс NAPSI –  $15,48 \pm 5,9$  ( $p < 0,05$ )) было отмечено достоверно более тяжёлое течение онихомикозов у футболистов и самбистов.

Каждая группа спортсменов (футболисты и самбисты) были разделены на 2 подгруппы в зависимости от проводимой терапии. Пациенты в подгруппах IA ( $n=24$ , футболисты) и IА ( $n=21$ , самбисты) получали стандартный курс лечения Тербинафином (по 250 мг в сутки в течение 16 недель), а больным группы IB ( $n=25$ , футболисты) и IВ ( $n=24$ , самбисты) был назначен дополнительный курс лечения с использованием препарата Тербинафин системно по 250 мг 1 раз в неделю в комбинации с наружной терапией в течение последующих 4-х месяцев.

Через 2 месяца у футболистов из подгруппы IA снижение индекса NAPSI было зарегистрировано на 26,85% ( $p < 0,05$ ) и через 4 месяца – на 57,38% ( $p < 0,05$ ). В дальнейшем у пациентов из этой подгруппы динамики клинических симптомов не наблюдалось: через 8 месяцев средние значения индекса NAPSI составили  $9,96 \pm 2,4$  баллов и через год –  $12,58 \pm 3,7$  баллов. Случаи клинического излечения в подгруппе IA через 8 месяцев наблюдались у 18 больных (75%), а ближайшие рецидивы (через год от начала лечения) регистрировались у 11 пациентов, что составило 45,83% от всех больных в этой подгруппе. У футболистов из подгруппы IB, где проводился дополнительный профилактический курс терапии с использованием Тербинафина по интермиттирующей схеме, динамика клинических проявлений онихомикоза в течение 4-х месяцев соответствовала подгруппе IA. В отличие от группы футболистов, которым проводился стандартный курс терапии, у пациентов на фоне интермиттирующего лечения прослеживалось дальнейшее достоверное снижение индекса NAPSI: через 6 месяцев – 87,03% и через 8 месяцев – на 96,63%. К концу года наблюдения за второй подгруппой футболистов средние значения индекса NAPSI сохранялись на значениях, соответствующих 8 месяцам. Рецидивов в этой подгруппе не наблюдалось. Процент клинического излечения на фоне профилактического лечения составил 95,24%, что на 20,24% больше, чем в первой подгруппе.

В результате проводимой терапии у больных второй группы (самбисты) также была отмечена достоверная разница между подгруппами, которая соответствовала показателям у футболистов.

Таким образом, лечение онихомикоза стоп у спортсменов должно быть комплексным с использованием стандартных схем системного антимикотического

препарата, с дополнительным профилактическим курсом терапии.

## ШТАММОВЫЕ ОТЛИЧИЯ ГРИБОВ *CANDIDA ALBICANS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ЛОКУСОВ

*Лисовская С.А., Глушко Н.И., Халдеева Е.В.*  
Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии  
Казань

В последние годы отмечают увеличение числа висцеральных форм кандидоза. Особенностью которых, является полиморфизм их клинических признаков с множеством мест локализации грибами *Candida albicans* в одном макроорганизме. Так, у многих больных грибы высевали со слизистых оболочек, кожи, ногтевых валиков, мочи, кала.

В связи с этим целью наших исследований было изучение факторов патогенности *in vitro* штаммов *C. albicans*, выделенных из четырех различных анатомических локусов (мокрота, слизистая оболочка зева, влагалище, кожа), у больного висцеральным кандидозом. Исследование проводили на 48 часовых культурах *C. albicans*, выращенных на среде Сабуро, при температуре 30°C. Изучение адгезии проводили на модели нитроцеллюлозной пленки с нанесенным гемоглобином, разработанной авторами ранее.

Проведенные исследования штаммов *C. albicans*, выделенных из различных анатомических локусов, показали отличия в степени патогенности. Штамм *C. albicans*, выделенный из влагалища, обладал киллерным эффектом по отношению к штамму, выделенному с кожи. Кроме того, штаммы, выделенные из зева и влагалища, проявляли адгезивную активность в два раза выше, чем

штамм, выделенный с кожи ((42,1±0,12)%, (18,2±0,2)% и (11,3±0,1)% соответственно).

Далее было изучена способность формирования ростковых трубок и псевдомицелия клетками гриба. Установлено, что все штаммы активно образовывали филаменты. Однако штаммы, выделенные из мокроты и зева, уже на первом часу постановки пробы активно формировали ростковые трубки, тогда как штамм, выделенный с кожи только через 1,5 часа.

Кроме того, несмотря на то, что все штаммы были выделены от одного больного, штаммы *C. albicans* различались по уровню чувствительности к противогрибковым препаратам. Штаммы, выделенные из мокроты, зева и влагалища, проявляли слабую чувствительность к кетоконазолу, клотримизолу и итраконазолу. Флуконазол и пимафуцин были малоактивны в отношении штаммов, выделенных с кожи.

Данное исследование показало взаимосвязь между патогенностью штамма и его местом локализации в макроорганизме. Поэтому одним из основных направлений при выборе методов лечения больного кандидозом является поиск факторов, лежащих в основе патогенеза заболевания, с учетом штаммовых различий.

## ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ НА СИСТЕМУ «*CANDIDA ALBICANS* – БУККАЛЬНЫЕ ЭПИТЕЛИОЦИТЫ»

*Лукова О.А., Заславская М.И., Махрова Т.В.*  
Нижегородская государственная медицинская академия  
Нижегород

Предрасполагающим фактором развития орального кандидоза является снижение местного иммунитета слизистых оболочек. Изменение реактивности эпителия слизистых оболочек является отражением различных физиологических и патологических состояний организма, как местного, так и системного уровня. Исследование реактивности эпителиоцитов можно оценивать различными методами, в частности, изучая способность клеток взаимодействовать с кандидами. Целью нашей работы была оценка способности иммуномодуляторов влиять на адгезивную активность эпителиоцитов слизистых оболочек в отношении *C.albicans*.

В работе использовали тест-культуру *C.albicans* штамм 601. Клетки буккального эпителия получали от здоровых доноров, трижды отмывали (40g, 5 мин) забуференным физиологический раствором (ЗФР) и готовили взвесь с концентрацией 10<sup>6</sup> кл/мл. Суспензию *C.albicans* (10<sup>7</sup> кл/мл) инкубировали (30 мин, 37°C) с буккальными эпителиоцитами в равных объемах (0,5 мл) в ЗФР. Подсчитывали количество кандид, закрепившихся на одном эпителиоците. Определяли средний уровень искусственной колонизации кандид на клетках после просмотра 100 эпителиоцитов (канд/эпит). В эксперименте эпителиоциты подверга-

лись обработке раствором препаратов «Имудон» или «Иммунал» (разовая терапевтическая доза; 30 мин, 37°C) как до, так и во время контакта буккальных клеток с *C.albicans*. В контроле использовали интактные эпителиоциты.

Преинкубация буккальных клеток с препаратами «Имудон» и «Иммунал» приводила к достоверному снижению адгезии кандид на эпителиоцитах в  $2,09 \pm 0,9$

раза и в  $1,49 \pm 0,5$  раз соответственно, по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). Добавление препаратов «Имудон» и «Иммунал» к смеси *C.albicans* и буккальных эпителиоцитов во время их совместной инкубации также приводило к снижению адгезии в системе в  $1,92 \pm 0,8$  и  $1,33 \pm 0,3$  раза ( $p < 0,05$ ). Таким образом, данные препараты способны регулировать адгезивность эпителиоцитов в отношении к *C.albicans*.

## ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРМАТОФИТИЙ В КРАСНОГВАРДЕЙСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Лысогорская И.В., Касаткин Е.В., Саворовская Е.С.*  
Кожно-венерологический диспансер № 8  
Санкт-Петербург

За период с 2009 по 2011 годы в Красногвардейском районе Санкт-Петербурга выявлено 407 случаев заболеваний микроспорией и 7 случаев трихофитии. За последние 3 года заболеваемость микроспорией в Красногвардейском районе имеет устойчивую тенденцию к снижению, хотя и остается на уровне, превышающем данные по Санкт-Петербургу в целом. Интенсивный показатель заболеваемости микроспорией составил от 44,7 в 2009 году 34,6 в 2011 году (по Санкт-Петербургу – 27,8 и 28,5 соответственно).

Для подтверждения заболевания использовалось микроскопическое исследование материала из очагов поражения (чешуйки, обломки волос), а при положительных результатах микроскопического исследования проводилась культуральная диагностика для идентификации гриба-возбудителя. При проведении культуральной диагностики были получены 345 позитивных результатов (85%), обнаружены дерматомицеты родов *Microsporum* и *Trichophyton*. В структуре дерматомицетов рода *Microsporum* лидирующее место занимает *Microsporum canis* – его рост отмечается в 338 случаях

(98%), значительно реже – *M. gypseum* – 6 (1,7%), *M. ferrugineum* – 1 (0,3%). В 15% случаев роста возбудителя микроспории не наблюдалось. Во всех 7 случаях заболевания трихофитией при культуральном исследовании был выделен *Trichophyton tonsurans* (100%).

Изучение материала показало, что, наиболее часто выделяемый при культуральном исследовании патоген – зоофильный гриб *M. canis* в 2009 году явился этиологическим агентом в 86% случаев микроспории, в 2010 году – в 82%, в 2011 году – в 80% случаев. Среди случаев заболевания микроспорией волосистой части головы в 2009 году *M. canis* обнаружен в 83% случаев, в 2010 году в 80%, в 2011 году в 67%. Вторым по частоте этиологическим агентом при заболеваниях волосистой части головы явился *Microsporum gypseum*.

Таким образом, по нашим наблюдениям, основным этиологическим агентом микроспории является *Microsporum canis*, который относится к зоофильным грибам, что позволяет рекомендовать в противоэпидемической и профилактической работе уделять особое внимание своевременному выявлению больных животных, их изоляции и лечению.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ НОВОГО ОРИГИНАЛЬНОГО АНТИМИКОТИКА OBR-9926061 В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Макаров В.А., Рябова О.Б., Маноян М.Г., Овчинников Р.С.,  
Пушкина Т.В., Казанская З.М., Рыбалкин С.П., Суровцев В.В.*  
ИТЦ БАС РАН  
Москва.

OBR-9926061- оригинальный, разработанный в ИТЦ БАС РАН, антимикотик активный в отношении: *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*, *Trichophyton spp.*, *Cryptococcus humiculus* и *Fusarium oxysporum*.

Цель: оценка эффективности и безопасности OBR-9926061 при наружном применении.

Методы: инфекционный процесс вызывали внутрикожным и интравагинальным заражением *C.albicans* ATCC 14053 мышей BALB. Терапевтическую эффективность (ТЭ) оценивали в баллах и по высеваемости через

1, 3, 5 суток после начала лечения. После манифестации микотического процесса (на 3-5 сутки после заражения) проводили ежедневную аппликацию OBR-9926061 в концентрациях от 3 до 0,12% в ПЭГе в течение 5 дней. В качестве тест-препарата использовали кетоконазол 2%. Оценку общетоксического действия и характер возможного повреждающего действия на организм экспериментальных животных (крыс) проводили при нанесении на кожу в течение 30 дней, в дозах, соответствующих 1-, 5- и 25-кратных терапевтических для человека дозах

Результаты: наибольшая эффективность OBR-9926061 при кожном и вагинальном кандидозе выявлена при использовании 1% состава в ПЭГ. Терапевтическая эффективность указанной композиции на модели кожного кандидоза достигала 67% и 80% на модели кандидозного вагинита. Микологические исследования пат материала от животных по высеваемости культуры *C.albicans*, подтверждают высокую антифунгальную активность испытываемого соединения.

Установлены параметры острой токсичности и местного раздражающего действия OBR-9926061. Максимальная переносимая доза для самцов и самок крыс при пероральном введении составляет 1250 мг/кг. LD<sub>50</sub> и максимально переносимая доза при накожном нанесении составляет 2500 мг/кг. OBR-9926061 не оказывает раздражающего действия на слизистую влагалища

крыс – пороговая концентрация превышает максимально испытанную -25% в суспензии и на слизистую глаза кролика -2,5% в суспензии. Оценка общетоксического действия показала, что соединение не оказывает влияния на общее состояние животных, на гематологические и биохимические показатели крови, клинические показатели мочи, а также не вызывает каких-либо морфологических изменений во внутренних органах.

Выводы: OBR-9926061 – новый высоко эффективный и безопасный антимикотик для лечения кандидозной инфекции кожи и слизистых. По лечебной эффективности OBR-9926061 превосходит кетоконазол, и может быть рекомендован для дальнейших доклинических исследований и разработки мягких лекарственных форм для местного лечения кандидоза кожи и слизистых.

## СЛУЧАЙ МИКРОСПОРИИ У НОВОРОЖДЕННОЙ

*Медведева Т.В.<sup>1</sup>, Леина Л.М.<sup>2</sup>, Чилина Г.А.<sup>1</sup>, Рублева И.А.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>НИИ медицинской микологии

<sup>2</sup>Санкт-Петербургская Государственная Педиатрическая Медицинская академия

<sup>3</sup>КВД№4

Санкт-Петербург

Микроспория относится к числу наиболее часто регистрируемых микозов в педиатрической практике. Описание случаев микроспории у новорожденных относится к редким клиническим наблюдениям, количество публикаций, связанных с подобными случаями, невелико. В зарубежной литературе есть упоминания о микроспории новорожденных, этиологически связанных с такими возбудителями, как *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum* и *Microsporum audouinii*. Гриб *Microsporum canis* наиболее часто выделяемый патоген на территории России из рода *Microsporum*, относящийся к числу зоофильных возбудителей. Резервуаром микроспории, вызванной данным возбудителем, являются кошки, собаки (безнадзорные и, реже, домашние). Имеются описания заражения микроспорией новорожденных от членов семьи, а также от медперсонала. К факторам риска, способствующим возникновению заболевания у новорожденных, относится применение антибиотиков широкого спектра действия, состояние иммуносупрессии (особенно у недоношенных), травматизация кожи при медицинских манипуляциях (например, при катетеризации). Лечение микроспории в данной группе сопряжено с целым рядом сложностей, т.к. не разработаны стандарты лечения данной патологии у новорожденных, а ряд антимикотических средств противопоказаны для использования у новорожденных.

Приводим наше наблюдение:

Девочка 24-х дней, жительница Санкт-Петербурга, обращение в кожно-венерологический диспансер по месту жительства 05.10.11. При обращении беспокоило появление в теменной области в/ части головы очага поражения кожи. Дома есть кот. St. localis: в теменной области волосистой части головы слева имеется эритематосквамозный очаг овальной формы, 3см в диаметре,

с эрозиями, корочками бело-желтого цвета, волосы в очаге поражения частично отсутствуют. При осмотре под лампой Вуда – изумрудное свечение. При проведении микологического исследования: обнаружен мицелий гриба, выделена культура гриба *Microsporum canis*. Рекомендовано проведение наружной антифунгальной терапии. В ноябре 2011 года ребенок консультирован в СПбГПМА, диагноз подтвержден. С ноября по апрель 2012 года в лечебные учреждения не обращались. При обращении в апреле 2012г. в КВД по месту жительства, рекомендована консультация в НИИ медицинской микологии. При осмотре 17.04.12.: очаг в теменной области сохраняется, волос в очаге поражения склеены между собой, частично отсутствуют. Под лампой Вуда изумрудное свечение. При микроскопии – обнаружен мицелий гриба, выделена культура *Microsporum canis*. Установлен диагноз: Микроспория волосистой части головы, вызванная *Microsporum canis*. Атипичная форма (по типу асбестовидного лишая). От назначения системных антифунгальных препаратов родители отказались.

Выводы:

Микроспория у новорожденных относится к редко встречаемым заболеваниям.

Диагностика микроспории в/части головы у новорожденных требует обязательной дифференциальной диагностики.

Стандартом диагностики микроспории является проведение полноценного исследования -микроскопию волос и чешуек(КОН тест) и посев на агар Сабуро.

Эффективными методами лечения микроспории в/ части головы является сочетание системных антифунгальных препаратов с наружными средствами.

Отказ от использования системных антифунгальных средств способствует хронизации микотических процессов.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОНИХОДИСТРОФИЯХ У ЖЕНЩИН

**Мишина Ю.В.**

*Нижегородский НИКВИ  
Нижегород*

За последние годы значительно увеличилось количество женщин, обращающихся на приём по поводу дистрофического изменения ногтевых пластинок на руках. Основную массу пациенток составляют молодые и среднего возраста женщины (от 18 до 45 лет), чаще – из обеспеченных социальных слоёв, успешные и занимающие ответственные и руководящие посты. Нами была обследована группа из 38 пациенток (средний возраст – 28,9 лет) с ониходистрофиями кистей. Диагноз был установлен на основании клинической картины, после неоднократного отрицательного исследования на грибы (микроскопия, культуральная диагностика). Длительное ношение искусственно-наращенных ногтевых пластинок (акриловых, гелевых, биогелевых), а также частое использование в качестве покрытия ногтя гель-лаков и Shellac явилось основным этиологическим фактором заболевания у 35 обратившихся. У одной пациентки имелось тяжёлое наследственное заболевание кишечника, у двоих выявить причину дистрофического изменения ногтей не удалось. Среди 35 женщин, имеющих наращивание и/или искусственные ногти в анамнезе, основными видами дистрофического изменения ногтей были онихошизис, ломкость (*fragilitis unguium*), истончение ногтевых пластин, онихолизис. При использовании гель-лаков и Shellac – онихошизис и нарушение поверхности ногтевых пластинок (расщепление, вдавления, борозды), от нерационального и/или неправильного снятия покры-

тия. Преобладали множественные поражения (в 84,2 % случаев – дистрофия всех 10 ногтей).

Причины и патогенез дистрофического изменения ногтевых пластинок очень многообразны, до конца не изучены. Сложности представляет подбор рациональной терапии. Нами для лечения ониходистрофий после длительного наращивания ногтей назначались препараты цинка, поливитаминно-микроэлементные комплексы, укрепляющие лаки. Сроки лечения зависели от выраженности клинических проявлений и составляли от 3 месяцев до 1-1,5 лет (в среднем – не менее 6 месяцев).

Таким образом, было выявлено, что искусственное наращивание ногтей, а также использование синтетических и биосинтетических покрытий является важным этиологическим фактором развития ониходистрофий у молодых женщин. Вероятно, изменение ногтей в данных случаях происходит на фоне нарушения трофики, а также в результате искусственной травматизации ногтя самими пациентками при снятии покрытия и/или повреждении зоны матрикса специалистами по ногтевому сервису. Ониходистрофии после наращивания ногтей требуют продолжительного лечения для восстановления целостности ногтевых пластинок и могут служить фактором, способствующим присоединению вторичной оппортунистической грибковой флоры и развитию дрожжевых и/или плесневых онихомикозов.

## ОРОФАРИНГЕАЛЬНЫЙ КАНДИДОЗ У ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ.

**Могилева Е.Ю., Белоносова Е.Н.**

*Областной центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями  
Орел*

Актуальность проблемы. Среди микотических поражений у ВИЧ-инфицированных заболевания, вызванные грибами рода *Candida* составляют около 30%. Кандидозная инфекция свидетельствует об иммунодефиците и может служить показанием к началу антиретровирусной терапии даже при хорошем иммунном статусе.

Цель. Изучить распространенность кандидозной инфекции среди ВИЧ-инфицированных, а также эффективность лечения флуконазолом в стандартных дозировках.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование были включены лица с подтвержденным диагнозом «ВИЧ-инфекция», поставленные на диспансерный учет в БУЗ «Орловский центр СПИД» за 2011 год. Диагноз ВИЧ-инфекции был поставлен на основании комплекса исследований: эпидемиологических данных, клинической картины, лабораторных показателей (обнаружение антител к ВИЧ методом ИФА, иммунного блоттинга к белкам вируса иммунодефицита человека 1 типа). Всем

больным проводили иммунологическое исследование (система FLOW-COUNT Abacus Junior S'Diatron'/// BD FacsCount' Becton Dickinson') и определение вирусной нагрузки. Для выявления кандидозной инфекции проводился клинический осмотр больных.

Результаты. За 2011 год в БУЗ «Орловский центр СПИД» обследовано 154 ВИЧ-инфицированных пациентов в возрасте от 28 до 52 лет при постановке на диспансерный учет, из них – 80 мужчин (51,6%), женщин – 75 (48,4%). 3 стадии ВИЧ-инфекции (по В.В. Покровскому) диагностирована у 108 человек (69,7%), 4 стадия – у 28 человек (18,1%). Орофарингеальный кандидоз выявлен на 4 стадии ВИЧ-инфекции при уровне CD4 лимфоцитов <300 кл/мкл у 100% больных, на 3 стадии – у 5 % больных. Поражения представляли собой ангулярный хейлит, стоматит, фарингит. У 9 больных на 4 стадии ВИЧ-инфекции был диагностирован кандидозный эзофагит.

Больные получали лечение: флуконазол перорально 150 мг/сут. 7 дней, при недостаточной эффективности –

до 10 дней (у 19% ВИЧ-инфицированных на 4 стадии). В 100% случаев после курса лечения наблюдалось клиническое выздоровление. Случаев резистентности к флуконазолу выявлено не было.

Выводы. Орофарингеальный кандидоз является одной из наиболее распространенных оппортунистических инфекций у ВИЧ-инфицированных пациентов.

Частота встречаемости значительно возрастает по мере прогрессирования ВИЧ-инфекции и снижения уровня CD4 клеток, что свидетельствует о необходимости раннего обследования на ВИЧ лиц с данной патологией. Флуконазол в стандартных дозировках остается наиболее эффективным препаратом для лечения орофарингеального кандидоза у ВИЧ-инфицированных.

## ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА ФАГОЦИТАМИ КРОВИ БОЛЬНЫХ ЗООАНТРОПОНОЗНОЙ ТРИХОФИТИЕЙ В ПРИСУТСТВИИ АНТИГЕНОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ.

*Мухамадеева О.Р., Хисматуллина З.Р., Медведев Ю.А., Фархутдинов Р.Р., Петрова И.В.*  
*Башкирский государственный медицинский университет*  
*Уфа*

В процессах иммуногенеза при зооантропонозной трихофитии (ЗАТ) важное значение имеют изменения функциональной активности фагоцитов (Ф), одним из показателей которой служит генерация ими активных форм кислорода (АФК), определяемая в реакции люминол-зависимой хемилюминесценции (ХЗЛ). Изменения генерации АФК Ф крови больных ЗАТ в результате прямого или лимфоцит – опосредованного воздействия антигенов возбудителя ЗАТ позволяют оценить характер и активность иммунных защитных реакций в ходе инфекции. Было проведено изучение ХЗЛ Ф цельной крови больных ЗАТ спонтанной и после инкубации с цитоплазматическим антигеном зоофильного трихофитона (ЦАТ). Исследовали цельную гепаринизированную кровь 15 больных ЗАТ и 10 практически здоровых лиц (ПЗЛ). К образцам крови (по 0,1 мл) с добавленным ЦАТ (100 мкг/мл) без инкубации и после инкубации в течение 24 часов при температуре 37° С добавляли люминол ( $10^{-5}$  М). Регистрацию ХЗЛ образцов проводили на приборе «ХЛМ-003» (производитель – Уфимский государственный авиационный технический университет).

Генерацию АФК Ф оценивали по значению светосуммы (импульсов/мин.) показателей хемилюминесценции (СХ), позволяющей оценить интенсивность генерации АФК Ф в ходе активации. Было установлено, что показатели ХЗЛ Ф у детей с ЗАТ и ПЗД в присутствии и без ЦАТ без предварительной инкубации практически не различались. После 24 часов инкубации с ЦАТ ХЗЛ Ф больных ЗАТ в период максимально выраженных клинических проявлений (до начала лечения) в зависимости от формы заболевания существенно возрастала (СХ у больных от 20 до 60 против  $4,49 \pm 2,04$  – без инкубации и  $2,11 \pm 1,26$  – ПЗЛ). Таким образом, изменение генерации АФК Ф крови больных ЗАТ в присутствии ЦАТ опосредовано действием ЦАТ на антиген – распознающие клетки. К моменту клинического выздоровления показатели ХЗЛ Ф больных с ЗАТ снижались на 20%, но продолжали превышать таковые у ПЗД в 3,5 раза. Таким образом, исследование ХЛЗ Ф цельной крови больных ЗАТ в присутствии ЦАТ может использоваться в диагностике и контроле терапии микоза.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ОНИХОМИКОЗА И ПСОРИАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ НОГТЕЙ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИЕЙ

*Незнахина М.С., Петрова Г.А., Шливец И.Л., Гаранина О.Е., Зорькина М.В.*  
*Нижегородская государственная медицинская академия*  
*Нижний Новгород*

Диагностика заболеваний ногтевой пластинки затруднена в силу сходства клинических проявлений. В дерматологии доступны и широко используются микроскопическое и культуральное исследование материала взятого с ногтевой пластинки, но эти методы не всегда информативны.

В настоящее время получает развитие новейший метод прижизненной визуализации биотканей – оптическая когерентная томография (ОКТ), так называемая «оптическая биопсия». В основе метода лежит принцип, аналогичный ультразвуку, с использованием в качестве зондирующего излучения низкоинтенсивного света

ближнего инфракрасного диапазона с мощностью 1-1,5 мВт, не оказывающего повреждающего действия на ткани. Установлена возможность использования ОКТ для визуализации слоев ногтевой пластинки (ОКТ изображение ногтевого аппарата включает 7 слоев) и основных анатомических компонентов ногтевого аппарата (ногтевой валик, ногтевая пластинка, ногтевое ложе, матрикс, эпонихий, гипонихий, свободный край).

Целью настоящей работы явилось: определение возможности использования ОКТ для дифференциальной диагностики ногтевого аппарата при онихомикозе и псориазе.

Материалы и методы. В исследовании *in vivo* получили ОКТ – изображения всех патологически измененных ногтевых пластинок при обследовании 12 пациентов, страдающих псориазом (6 мужчины и 6 женщины), 14 пациентов с онихомикозом (7 мужчины и 7 женщины). Сканирование осуществляли в направлении от проксимальной части к свободному краю в средней части ногтевой пластинки, начиная с заднего валика пошагово с перекрытием предыдущего положения зонда на 1/3 рабочего диаметра.

Исследование проводили методом ОКТ с использованием оптико-когерентного томографа, изготовленного в Институте прикладной физики (ИПФ РАН (Нижний Новгород)). Всего было получено 532 изображений. Оценку ОКТ – изображения проводили с использованием понятий: высота, яркость оптической палитры, характеристика границ слоев изображения, глубина полезного сигнала. Использовали программное обеспечение, разработанное в лаборатории биофотоники ИПФ РАН (г. Н.Новгород), позволяющее фиксировать, сохранять по-

лученные ОКТ-изображения, производить их математическую обработку и анализ.

#### **Результаты и выводы.**

Получили ОКТ – изображение «масляного пятна» которое характеризуется: увеличением интенсивности сигнала во 2 слое (слой неоднородный), увеличение высоты 3 слоя, появление неоднородности в пределах 4 слоя (сопровождающейся повышенной и пониженной интенсивностью сигнала – эквивалент акантоза с папилломатозом).

При онихомикозе характеризуется другими признаками позволяющими дифференцировать их от псориаза: исчезновение слоистой структуры, значительное увеличение толщины ногтевого аппарата, повышение интенсивности сигнала во 2 слое, снижение интенсивности сигнала в 3 слое.

Выводы: ОКТ – изображения ногтевого аппарата при онихомикозе имеют качественные и количественные особенности, отличающиеся от таковых при псориазе, что открывает перспективы использования ОКТ для дифференциальной диагностики этих заболеваний ногтей.

## **ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ МИКРОСПОРИИ ВОЛОСИСТОЙ КОЖИ У ПОДРОСТКОВ**

**Николенко Ю.А.<sup>1</sup>, Яковлев А.Б.<sup>2</sup>, Савенков В.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Городская клиническая больница № 14 имени В.Г. Короленко.

<sup>2</sup>Кафедра дерматовенерологии, микологии и косметологии ГОУ ДПО РМАПО.

<sup>3</sup>Филиал МНПЦДК «Тверской»  
Москва

Микроспория – самый частый микоз детского и подросткового возраста. По данным ежегодных наблюдений подростки 12 – 18 лет составляют до 15% заболевших. Назначение таким больным терапии гризеофульвином по классической методике приводит к тому, что больные по весу получают от 6 до 8,5 таблеток антибиотика в сутки в течение 1,5 месяцев. Это очень высокие дозы! Для наружного лечения в классическом варианте применяют 2% йод и серно-дегтярную мазь, что рано или поздно приводит к возникновению раздражающего дерматита. Все это заставляет постоянно изыскивать новые способы лечения таких больных.

Под нашим наблюдением находилось 17 больных с микроспорией волосистой кожи, в возрасте от 12 до 17 лет, 10 юношей и 7 девушек. Доля больных с микроспорией волосистой части головы составила 70,6% (12 больных). У остальных 5 больных имело место поражение волосистой кожи бороды (1 больной), лобка (3 больных), подмышечных впадин (1 больная).

Всем больным диагноз микроспории волосистой кожи был подтвержден путем микроскопического исследования соскоба с очагов поражения. У всех больных (100%) имело место свечение пораженных волос. Посев патологического материала был выполнен 7 больным, получен рост *Microsporum canis* в 5, *M. audouinii* – в 2 случаях.

Лечение микроспории волосистой кожи было комплексным: внутрь назначались препараты итраконазола,

по 200 мг 1 раз в сутки в течение 30 дней. Местно применялся спрей Ламизил, 2 раза в сутки, с еженедельным бритьем волос в очагах поражения. Средняя продолжительность применения спрея составила 22 дня, за вычетом дней, необходимых для текущего микологического контроля, который проводился трехкратно в течение месяца.

В ходе лечения получена следующая положительная динамика: снижение интенсивности свечения волос к 8 – 10 дню от начала лечения, уменьшение интенсивности воспаления к 4 – 5 дню, полное исчезновение свечения к 20 дню. На фоне уменьшения воспалительной реакции в 7 случаях имело место некоторое усиление шелушения в середине курса лечения, которое затем разрешалось.

После завершения лечения всем больным проводился трехкратный клинико – лабораторный контроль излеченности в соответствии с инструкциями МЗ РФ.

В результате проведенного лечения кожный процесс у всех больных полностью разрешился; в ходе последующего клинико-лабораторного контроля в течение 3 месяцев рецидивов и побочных эффектов не выявлено.

Таким образом, представленная схема комбинированной терапии микроспории волосистой кожи различной локализации является эффективным способом лечения данного микоза, который позволяет избежать назначения высоких доз системного антимикотика, а также возникновения раздражающего дерматита.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРАПИИ МИКОЗА СТОП У ЖЕНЩИН

*Перламутров Ю.Н., Ольховская К.Б.*

*Московский государственный медико-стоматологический университет  
Москва*

На современном этапе поверхностные микозы кожи являются самым распространённым инфекционным заболеванием человека, а среди всех дерматозов занимают второе место по встречаемости после акне. Наиболее часто поражается кожа стоп (до 20% в общей популяции), а среди иммунокомпетентных пациентов до 70%.

Целью исследования являлось определение эффективности крема Ламизил 30г при терапии микоза стоп у женщин.

Под наблюдением находилось 30 женщин с кератотической формой микоза стоп.

Средний возраст пациенток составил 46,24±4,26 лет, длительность заболевания в среднем 11,68±4,17 лет. Жалобы отсутствовали у 5/16,57% женщин, 9/30% – отмечали периодический зуд, 16/53,33% – болезненность в области высыпаний.

Клинически микоз стоп у обследованных женщин выражался гиперкератозом различной интенсивности с поверхностными трещинами у 18/60%, глубокими – у 12/40% больных. Обострения патологического процесса у 21 женщины наблюдались зимой и относительные ремиссии – летом (частичное заживление или отсутствие глубоких трещин), однако шелушение, повышенная потливость ног и неприятный запах сохранялись независимо от времени года. 9 (30%) женщин изменения клинической картины в течение года не отмечали. Все пациентки свидетельствовали, что впервые обнаружили появление трещин на коже стоп после посещения педикюрных кабинетов.

При проведении лабораторного исследования в посевах у 18/60% пациенток был обнаружен *T.rubrum* в монокультуре, у одной женщины (3,33%) – *T.mentagrophytes* и у 11/36,67% – ассоциация грибковой флоры *T.rubrum* и *T.mentagrophytes*.

В качестве монотерапии всем больным был назначен 1% крем «Ламизил» 30 г. на поражённые участки кожи стоп 2 раза в день до полного исчезновения симптомов, но не более 2-х недель.

Для оценки эффективности 1% крема «Ламизил» 30 г. учитывались: скорость исчезновения субъективных симптомов, шелушения, уменьшение или полное заживление трещин, снижение интенсивности гиперкератоза.

В результате проведённого исследования микологическое излечение через 2 недели наблюдения констатировано у 26 (87%) женщин, что было подтверждено двукратным микроскопическим исследованием с интервалом в три дня через 7 и 10 дней после окончания лечения.

При анализе динамики клинических проявлений микоза стоп уменьшение шелушения наблюдалось на 3-е сутки от начала терапии и полное исчезновение на 10-12 день лечения от начала терапии с использованием крема Ламизил. Зуд полностью разрешился к пятому дню терапии. К концу терапии гиперкератоз кожи стоп лёгкой степени был зарегистрирован только у 3-х больных (10%). Разрешению гиперкератоза у 90% больных способствовали косметические свойства крема и высокая кератофильность препарата. Необходимо отметить, что заживление трещин отмечалось к 8-9 дню терапии, и к концу исследования у 28 (93,33%) женщин была констатирована полная эпителизация.

Таким образом, применение крема Ламизил в течение 2-х недель у женщин, больных кератотической формой микозов стоп, способствует выраженному результату без предварительной отслойки утолщенного эпидермиса, что проявлялось лабораторным излечением в 87% и клинической эффективности в 90% случаев.

## ДЕЙСТВИЕ МИРАМИСТИНА НА КЛИНИЧЕСКИЕ ИЗОЛЯТЫ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА CANDIDA

*Постникова О.Н.*

*Крымский государственный медицинский университет  
Симферополь*

Распространенность инвазивных микозов у иммунокомпрометированных детей составляет примерно 25%, являясь причиной смертности 55-60% пациентов. Наиболее частой клинической формой таких заболеваний являются кандидозы, видовой состав возбудителей которых за последние десятилетия, претерпел изменения, в том числе у ВИЧ-инфицированных пациентов: значительный удельный вес стали составлять виды non-albicans, более устойчивые к действию как антимикотиков, так и антисептиков увеличилось число госпитальных штаммов грибов. Поэтому исследования

активности мирамистина в отношении возбудителей кандидамикозов снова стали актуальной проблемой их лечения и профилактики.

Целью данной работы было исследование чувствительности к мирамистину 8 клинических изолятов грибов рода *Candida*, выделенных из различных биотопов ВИЧ-инфицированных пациентов Республиканской детской больницы имени Титова г. Симферополя, а также типового штамма *C. albicans* ССМ 885J.

Для исследований были выбраны стандартные аптечные концентрации мирамистина (М) 0,1% и 0,01%.

Эффективность препаратов определяли по степени ингибирования роста грибов после инкубации с антисептиком, в соответствии с Европейским Стандартом определения скорости инактивации микроорганизмов исследуемым веществом (European Standard EN 1040, 1997). Контролем служили образцы с дистиллированной водой. Для анализа действия 0,1% раствора пробы отбирали через 5-15 мин; для 0,01% раствора время инкубации составляло 15, 35 и 60 мин. Посев из всех образцов производили на агар Сабуро по методу Голда, а также методом стандартных разведений.

Мирамистин в концентрации 0,1% полностью ингибировал рост всех изолятов грибов и типового штамма после 5 мин инкубации.

Концентрация 0,01% через 35 минут инкубации вызвала подавление роста типового штамма на 50%, через 60 минут наблюдался 100% фунгицидный эффект. Только у четырёх из 8 клинических изолятов отмечалось полное ингибирование роста через 60 мин, 2 штамма были устойчивыми к 0,01% мирамистину, 2- умеренно чувствительными, независимо от вида и биотопа их выделения. Так как в основе действия мирамистина лежит гидрофобное взаимодействие с липидами мембраны микроорганизмов, приводящее к их фрагментации и разрушению, устойчивость к антисептику может быть обусловлена спектром жирных кислот клеточной стенки грибов.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА БАЛИС ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ КАНДИДОЗА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ АНТИБИОТИКОТЕРАПИИ

*Васильева Е.А., Анохина И.В., Далин М.В., Кравцов Э.Г., Яшина Н.В., Васильев А.С.*

*Российский университет дружбы народов  
Москва*

Известно, что споровые пробиотики обладают набором свойств, позволяющих конкурировать с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Новый поликомпонентный споровый пробиотик Балис был разработан на основе живых культур и экстрацеллюлярных продуктов *Bacillus subtilis* VKPM В-8611 и *Bacillus licheniformis* VKPM В-8610, содержит поверхностные гликопротеиновые адгезины *Lactobacillus fermentum*. Пробиотик характеризуется широким спектром антагонистической активности к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам, в частности, к микобактериям туберкулеза, способен восстанавливать чувствительность возбудителей туберкулеза к некоторым антибиотикам. Эти свойства явились предпосылкой для разработки биопрепарата, повышающего эффективность противотуберкулезной терапии. Следует отметить, что общей проблемой для туберкулезных больных, получающих длительную антибиотикотерапию, является развитие дисбиозов и кандидозов, как крайней степени дисбиоза. Препарат Балис относится к многокомпонентным пробиотикам, имеющим несколько точек приложения. Предупреждение избыточной колонизации биотопов дрожжеподобными грибами (ДПГ) рода *Candida* у больных, длительно получающих антибиотики, является до-

стоинством препарата. Помимо штаммов – антагонистов Балис содержит дополнительно введенный лектинсвязывающий комплекс (ЛСК), который блокирует адгезию ДПГ на эпителиоцитах терминальных экологических ниш макроорганизма, тем самым препятствует развитию кандидозов. В качестве продуцента ЛСК был отобран вариант *Lactobacillus fermentum* 90-TS-4 (21) (клон 3), агглютинирующий в присутствии конканавалина-А и обладающий высокой способностью экспрессировать лектинсвязывающий компонент в среду культивирования (депонирован ВКПМ В-7573). Хроматографически очищенная фракция ЛСК активно ингибирует адгезию вагинальных изолятов *S.albicans* и влияет (в меньшей степени) на адгезию орального изолята *S.albicans*. ЛСК оказывает модулирующее действие на адгезивную активность тест-культур дрожжеподобных грибов вида *S.albicans* и условно-патогенных штаммов микроорганизмов из вида *E.coli* к эпителиоцитам влагалища клинически здоровых женщин. Именно этот гликопротеиновый комплекс предотвращает колонизацию дрожжеподобных грибов рода *Candida* на эпителии, и, являясь компонентом биопрепарата Балис, предназначен для профилактики развития кандидозов у больных туберкулезом.

## ДРОЖЖЕЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОБНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

*Сачивкина Н.П.*

*Российский университет дружбы народов  
Москва*

За последнее время спектр возбудителей микозов быстро расширяется. Уже известно более 500 видов грибов, вызывающих заболевания у человека. По морфоло-

гическим признакам выделяют дрожжевые или дрожжеподобные, мицелиальные (плесневые) и диморфные возбудители микозов. Наиболее распространенными воз-

будителями микозов среди дрожжевых микромицетов являются грибы рода *Candida*. Такие микроорганизмы в зависимости от состояния иммунной системы организма вызывают как поверхностные, так и глубокие поражения.

Сегодня врачи имеют в своем арсенале широкий спектр различных антимикотических препаратов. Однако четкая тенденция увеличения числа заболеваемости и приобретение резистентности возбудителями микозов служит поводом для поиска новых эффективных фармакологических средств. Противогрибковые препараты разделяют по мишеням – то есть месту вредоносного воздействия на клетку. И в первую очередь мишенью служит клеточная стенка. В настоящее время установлено, что эта поверхностная структура клетки несет полифункциональную нагрузку и выполняет такие важнейшие функции, как защищает клетку от действия неблагоприятных факторов, контролирует морфогенез, участвует в процессах репродукции, определяет антигенные и адгезивные свойства. Клеточная стенка имеет чрезвычайно важное значение для всей клетки, так как ею определяется размер клетки и ее форма. Это не мертвая, неактивная структура, а живая, динамичная система, активно взаимодействующая с ниже лежащей протоплазмой и окружающей средой.

Литиказа (Lyticase) – фермент, продуцируемый *Micrococcus luteus*, достаточно давно используется в научных целях как реагент, разрушающий клеточную стенку дрожжеподобного гриба. Обработанная им клетка превращается в сферопласт, чувствительный к изменению осмотического давления, в результате чего его жизнеспособность ограничена. Вопрос о возможности применения литиказы в лечебных целях решался нами на модели кандидоза. В опыте разрушение маннопротеинового комплекса вызывало деструкцию скелетона клетки *Candida albicans* и гибель ее содержимого в результате лизиса органелл. Также установлено, что терапевтический эффект литиказы обусловлен не только гибелью грибов в результате их лизиса, но и снижением адгезии оставшихся жизнеспособными кандид на вагинальном эпителии. К тому же, подвергшиеся воздействию литиказы дрожжеподобные грибы лучше фагоцитировались и не активировали ферменты агрессии аспартил-протеиназы.

Можно предположить, что эти преобразования коснутся и изменения проницаемости клеточной стенки других дрожжеподобных грибов (*Trichosporon* и *Malassezia* spp., и пр.).

## ВОЗБУДИТЕЛИ ОНИХОМИКОЗА В АРМЕНИИ

Саркисян Э.Ю., Осипян Л.Л.

Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

Онихомикоз одно из широко распространенных заболеваний среди населения. Возбудители онихомикоза часто встречаются в комбинации с недерматомицетными грибами, которые усугубляют заболевание и осложняют процесс излечения.

Настоящая работа по выявлению возбудителей онихомикоза проведена в медицинском центре “New Med” в 2007-2009гг. Обследовано 155 больных в возрасте 10-75 лет, среди которых женщины составили 75,5%, а мужчины – 24,5%. Наблюдения в повседневной жизни показали значительное распространение онихомикоза среди определенных слоев населения, особенно мужского пола (спортсмены, военнослужащие). Однако это не нашло отражения в полученной нами статистике, из-за низкого обращения больных к официальной врачебной помощи.

Сравнительный анализ, во временном интервале, проведенный на основании собственных и литературных данных, показал изменение в частоте встречаемости отдельных видов возбудителей онихомикоза в Армении. Так, по данным Мокроусова и Мирзояна (1992) в 72-77 годах прошлого столетия основными возбудителями микозов стоп регистрировались дерматомицеты *Trichophyton rubrum* (57,3%) и *T. mentagrophytes* var. *interdigitale* (15,3%), далее следовали дрожжеподобные грибы рода *Candida* (23,3%), реже встречались плесневые грибы

*Alternaria* sp., *Mucor* sp. и *Scopulariopsis brevicaulis* (0,4-0,6% всех изолятов). В 1978-1989 гг. наблюдалась аналогичная картина – *T. rubrum* продолжал доминировать, однако вид *T. mentagrophytes* var. *interdigitale* за эти годы потерял свое эпидемиологическое значение, а с 1983 г. перестал выделяться у больных микозами стоп.

В наших исследованиях основным возбудителем онихомикоза у 75% больных являлся вид *T. rubrum*, а *T. mentagrophytes* var. *interdigitale* отмечен лишь у 2%. Виды *Candida* (*C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*) встречались у 21% больных. Среди них доминировал вид *C. albicans*. В Армении впервые изолирован из ногтей вид *C. parapsilosis*, часто отмечаемый в России (Васильева и др., 2009). Инвазия этого вида в республику расценивается нами как последствие миграционного процесса среди населения.

В числе сопутствующей микобиоты при онихомикозе нами отмечены условно-патогенные микромицеты *Aspergillus niger*, *Penicillium cyclopium*, *P. chrysogenum*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor hiemalis*. В одном случае *P. cyclopium* зарегистрирован в качестве основного возбудителя дистально-латеральной подногтевой формы онихомикоза.

Для снижения заболеваемости грибковыми инфекциями стоп следует усилить организацию целенаправленной просветительной работы среди населения.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ТЕРАПИИ ДЕРМАТОФИТИЙ

*Саворовская Е.С., Касаткин Е.В., Лысогорская И.В.*

*Кожно-венерологический диспансер № 8  
Санкт-Петербург*

Разнообразие лекарственных средств для лечения дерматофитий приводит иногда к определенным трудностям при выборе препарата для лечения. С целью изучения эффективности различных антимикотических препаратов проанализировано 76 случаев дерматофитий, зарегистрированных с августа по декабрь 2011 года по Красногвардейскому району Санкт-Петербурга.

Использовали современные антимикотические препараты изоканозол (51 случай, 67,1%), тербинафин (22 случая, 28,9%), бифоназол (3 случая, 3,9%) для наружной терапии, а также, по показаниям, препараты системного действия тербинафин (17 случаев, 22,3%). Системную терапию тербинафином сочетали с наружной терапией изоканозолом (10 случаев, 58,8%), тербинафином (5 случаев, 29,4%), бифоназолом (2 случая, 11,8%). Наружную терапию готовыми лекарственными средствами сочетали с классическими дерматологическими средствами. Применяли 5% настойку йода на очаги поражения – 5-6 раз в день в течение 5 дней, с 6 дня – 5% серно-салициловую мазь 2 раза в сутки в течение 4 дней как монотерапию, а затем, с 10 дня лечения, в сочетании с готовым лекарственным средством (утром и днем – серно-салициловую мазь, вечером – готовое

лекарственное средство). Лечение проводили до 3 контрольных отрицательных результатов анализа (микроскопическое исследование).

Продолжительность лечения дерматофитий гладкой кожи, без поражения пушкового волоса, составляла около 3-х недель, при вовлечении в процесс пушкового волоса, процесс лечения удлинялся до 4-5, реже до 6 недель. При поражении волосистой части головы лечение занимало от 1,5 до 3 месяцев. Контрольные исследования проводили, начиная при поражении гладкой кожи с 10-го дня, а при поражении волосистой части головы с 14-го дня от начала лечения с интервалом в 5-7 дней. Рецидивы заболевания выявлялись чаще всего на 4-м или 5-м контрольном исследовании. Всего зарегистрировано 8 рецидивов заболевания (10,5%).

По результатам наблюдений, при примерно равной хорошей переносимости больными лечения, наибольшую эффективность показал метод включающий применение тербинафина и бифоназола. При использовании этого метода имел место лишь 1 рецидив заболевания (12,5%). При использовании изоканозола эффективность была значительно ниже, рецидивы заболевания встречались чаще (7 случаев, 87,5%).

## МИКРОСПОРИЯ: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ

*Шаповалов В.С.*

*Коломенская ЦРБ, КВО поликлиники № 1  
Коломна*

Актуальность: Микроспория – самое распространенное высококонтагиозное заболевание кожи и волос, как среди людей, так и животных. Заболеваемость микроспорией в течение года не является стабильным и во многом зависит от частоты распространения среди кошек, представляющих собой основной источник инфекции, особенно среди котят, более подверженных инфицированию и заболеванию микроспорией. Микроспория традиционно считается болезнью детского возраста. Однако в настоящее время этим микозом нередко болеют и взрослые. У детей микроспория, как правило, диагностируется своевременно, атипичные формы и ошибки в диагностике наблюдаются в 5% случаев, у взрослых этот показатель возрастает почти в четыре раза и составляет 19% случаев. Иногда необычный источник заражения может ввести врача в заблуждение, например, контакт с больными голубями. Предметы обихода – коляска, оставляемая на ночь в подъезде и облюбованная кошками, игрушки, становятся источником заражения у 2-2,5% больных микроспорией.

Цель: Проанализировать заболеваемость по микроспории за 2010-2011 года среди населения г. Коломны,

а также частоту ее выявления среди животных в негосударственных клиничко-диагностических ветеринарных центрах.

Материалы и методы: Проведен анализ заболеваемости микроспорией среди населения г. Коломны за 2010-2011 год и заболеваемость микроспорией животных согласно данным форм федерального статистического наблюдения за 2010-2011 года и обращаемости в негосударственное ветеринарное учреждение г. Коломны

Результаты: В 2010 году было 233 случая заболевания микроспорией, в 2011 году – 255 случаев, что на 9,4% больше, чем в предыдущем году. Среди больных микроспорией дети и подростки в возрасте 0-18 в 2010 году было 148 человек, в 2011 году – 177, что на 19,5% больше по сравнению с прошлым годом. Причем число заболевших детей, посещающих детские дошкольные учреждения – 57 в 2010 году, 65 в 2011 году, рост был в пределах 14%. Число заболевших детей, посещающих образовательную школу, в 2010 году было 76, в 2011 – 110, рост на 44,7%.

Таким образом, заболеваемость микроспорией выросла за счет роста заболеваемости среди детского на-

селения, особенно за счет детей посещающих образовательные школьные учреждения, что свидетельствует о необходимости повышения профилактической работы в школьных учреждениях медицинскими работниками путем проведения бесед на общешкольных родительских собраниях.

Число обследованных животных, в том числе собак в 2011 году составило 377, кошек – 451. Среди них было выявлено 200 (44,3%) заболевших собак и 294 (65,2%) кошек. Причем максимальное число случаев приходилось на май (39 случаев), август-сентябрь месяцы (28 и 26 случаев соответственно).

Таким образом, заболеваемость микроспорией среди кошек выше, чем у собак. Первый всплеск заболеваемости приходится на май – июнь. Очередной подъем наблюдался в сентябре – октябре. Вследствие чего всех детей, возвращающихся в город после летнего отдыха с дач, лагерей и т.д. следует тщательно осматривать не только родителями, но и медработниками перед началом учебных занятий в школах, перед посещением детских садов. Больным микроспорией животным необходимо проводить полноценное противогрибковое лечение в ветеринарных учреждениях, поскольку анализ числа проводимых вакцинаций показал, что большинство животных вакцинируется уже после установления диагноза.

## КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРАПИЯ ДРОЖЖЕВЫХ ОНИХИЙ И ПАРОНИХИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ

*Шебашова Н.В., Клеменова И.А., Копытова Т.В., Заславская М.И., Лукова О.А.*  
Нижегородский НИКВИ, Нижегородская ГМА  
Нижний Новгород

Основная роль в развитии кандидоза принадлежит врожденной или приобретенной иммунной недостаточности, нарушениям фагоцитарной активности и Т-клеточного звена иммунитета. В большинстве случаев больным с дрожжевыми поражениями ногтей и кожи проводится терапия с использованием лишь противогрибковых средств без учета состояния иммунного статуса.

Под нашим наблюдением находилось 146 пациентов и с клиническими признаками поражения кожи и ногтевых пластинок кистей и стоп кандидозной этиологии. Рост грибов рода *Candida* на среде Сабуро обнаружен у 82 взрослых пациентов (56% от общего количества наблюдавшихся больных). Проводилась видовая идентификация дрожжевых колоний грибов, определялась чувствительность грибов рода *Candida* к антифунгальным препаратам. Исследование иммунограммы проведено 53 больным, было выявлено подавление клеточного иммунитета в виде снижения относительного содержания цитотоксических Т-клеток (CD 8+) у 19% и CD 4+ Т лимфоцитов хелперов у 37% пациентов, а также снижения относительного содержания CD 19+ лимфоцитов в 16% случаев. Проведено исследование иммунного статуса у данной группы больных. Выявлены низкие уровни основных провоспалительных цитокинов ИЛ 4 и ИЛ6 у больных с кандидозными поражениями кожи и ногтевых пластинок, что подтверждает снижение функциональной

активности CD 4+ лимфоцитов (Тх 2), секретирующих данные интерлейкины. В качестве объективного критерия оценки иммунного статуса пациентов с дрожжевыми онихиями и паронихиями до и после проведения терапии был использован лабораторный тест по изучению естественной колонизации слизистых оболочек.

Проводилось комплексное лечение с использованием иммуномодулятора дерината с учетом выявленных изменений в иммунном статусе пациентов, системных и местных антимикотиков и поливитамино-микроэлементных лекарственных препаратов. Деринат использовался парентерально и интраназально. Включение в терапию дерината позволило сократить количество пульсов терапии итраконазолом по сравнению с группой пациентов, принимающих только системные антимикотики. Произошла нормализация индекса естественной колонизации эпителиоцитов слизистых оболочек у пациентов, приближаясь к показателям в контрольной группе (здоровых доноров), что может использоваться в качестве объективного критерия эффективности иммуномодулирующей терапии. Побочных эффектов в процессе терапии не отмечено. После проведенного курса лечения имела место полная клинико-лабораторная ремиссия.

Таким образом, подход к лечению дрожжевых поражений кожи и ногтей должен быть комплексным и включать в себя как направленное воздействие на возбудителя, так и коррекцию иммунодефицитного состояния.

## ПРОФИЛАКТИКА РЕЦИДИВИРУЮЩИХ ФОРМ РАЗНОЦВЕТНОГО ЛИШАЯ КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Сирмайс Н.С.<sup>1</sup>, Устинов М.В.<sup>1</sup>, Киселева Л.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра дерматовенерологии и косметологии ИПК ФМБА России  
Москва

<sup>2</sup>Брянский областной КВД.  
Брянск

**Введение.** Разноцветный лишай на дерматовенерологическом приеме является достаточно часто встречающейся патологией, которая может развиваться не только на фоне индивидуальных особенностей потожировой мантии кожи больных, но и являться маркером иммунодефицитных состояний, заболеваний эндокринной системы, вегетозов и т.д. Возбудителем заболевания является липофильные грибы рода *Malassezia*, наиболее часто – *M. furfur*, при этом более 90% здоровых людей являются носителями сапрофитных форм грибов. Встречаемость рецидивирующих форм обычно составляет 10-15% среди лиц, страдающих этим микозом. Для перехода возбудителя в патогенную форму и развития заболевания необходимо наличие предрасполагающих факторов, таких как повышенная потливость и явления себореи, приводящие к изменению химического состава потожировой мантии кожи, замедление физиологического отшелушивания эпидермиса, изменения иммунореактивности организма, а также некоторые соматические заболевания, сопровождающиеся этими симптомами. К факторам способствующим возникновению рецидивов можно также отнести некоторые профессии, в которых есть необходимость пребывания в многослойной одежде в теплом помещении или в теплой климатической зоне. Учитывая сапрофитную колонизацию кожи, рецидивы отрубевидного лишая могут представлять большую проблему, а уход за кожей в пострецидивный период, требует соблюдения определенных правил противогрибковой гигиены.

**Цель исследования.** Разработка комплаентных профилактических мер больным рецидивирующими формами разноцветного лишая, на основе космецевтических средств, позволяющих продлить ремиссию.

**Методы.** Под нашим наблюдением находилось 40 пациентов в возрасте от 23 до 45 лет, 29 мужского пола и 11 женского, с длительностью течения заболевания от трех лет. Верификация диагноза проводилась анамнестически, по клинической картине, пробе Бальцера, а также

лабораторными методами (микроскопией соскобов с кожи очагов поражения). Критериями включения в группу исследования было обращение за лечением ежегодно на протяжении не менее 2-х лет, отсутствие мер профилактики в межрецидивные периоды, отсутствие у больных ВИЧ инфекции. Непосредственно при терапии рецидивов микоза местно применялся клотримазол в виде крема или раствора («Кандид») 2 раза в сутки широко на зоны поражений, в течение 14 дней. При необходимости (распространенные формы с вовлечением нескольких анатомических зон, фаза депигментированных пятен и др.) применялся системный антимикотик итраконазол («Ирунин») по 0,2 в сутки 7 дней. В качестве геля для душа использовался «Геля-пенки для тела с антимикотическим эффектом» серии Топикрем компании «Майоли Спидлер», Франция («icrem Treatment PV»). После курса терапии с профилактической целью рекомендовалось продолжить применение данного геля-пенки в течение двух месяцев после лечения, а также в периоды повышенной потливости и в летнее время 2-3 раза в неделю. Каждый квартал отслеживалось возникновение рецидивов.

**Результаты.** Курсы терапии у всех больных привели к клиническому и лабораторному выздоровлению. Период наблюдения и, соответственно, профилактического применения геля-пенки «icrem Treatment PV» по предложенным схемам составил 12 месяцев. За это период не было зарегистрировано случаев рецидива микотической инфекции.

**Заключение.** Полученные данные показывают высокую эффективность данной схемы профилактики рецидивирующих форм разноцветного лишая и она может быть рекомендована к широкому применению. Кроме того отмечается, удобство применения, хорошая переносимость и отсутствие побочных эффектов при применении геля-пенки «icrem Treatment PV» в предотвращении рецидивов разноцветного лишая.

## КУЛЬТУРАЛЬНО ПОДТВЕРЖДЕННЫЙ СЛУЧАЙ ФАВУСА

Терегулова Г.А.

Башкирский государственный медицинский университет  
Уфа

Фавус – грибковое заболевание гладкой кожи, волос, ногтей, редко внутренних органов. Возбудителем фавуса является антропофильный грибок *Trichophyton schoenleinii*. Микоз чаще развивается у ослабленных детей. Заражение происходит, как правило, в детском возрасте от матери или бабушки. Различают три клинические

формы фавуса: скутулярную, импетигиозную и сквамозную.

В мае 1985 года в грибковое отделение РКВД поступила девушка 17 лет, учащаяся первого курса Бирского педагогического училища, уроженка Краснодарского края. На первом медицинском осмотре у девушки запо-

дозрили фавус и направили ее в Республиканский кожно-венерологический диспансер для обследования и лечения.

Больная А., 17 лет, с месячного возраста у девочки отмечалось появление высыпаний в теменной области волосистой части головы. Со слов матери, лечились амбулаторно с диагнозом «авитаминоз» без улучшения. Со временем на голове сформировался очаг облысения. В детстве перенесла корь, ветряную оспу. Общее состояние хорошее. Развитие соответствует возрасту. Кожные покровы нормальной окраски. Патологии внутренних органов не выявлено. Стул и мочеиспускание без нарушений.

Поражена теменно-затылочная область волосистой части головы, где имеется множество круглых блюдцеобразных сухих корок охряно-желтого цвета (скутул), некоторые из них пронизаны волосами. В теменной области имеются обширные участки рубцовой атрофии кожи со стойким облысением. Оставшиеся волосы пепельно-серые, лишённые блеска и эластичности. Под люминесцентной лампой наблюдается изумрудно-зеленое свечение волос. Лабораторные исследования: общий анализ крови у больной – без патологии, за исключением легкой эозинофилии (5-6%). Биохимические исследования крови отклонений от нормы не выявили.

Микроскопически в волосе наряду с тонким и широким мицелием, определялись споры округлой и мно-

гогранной формы, которые располагались цепочками или группами, встречались пузырьки воздуха и капельки жира. При посеве получена культура *Trichophyton Schoenleinii*. При микроскопическом исследовании определялся мицелий с ветвлением в виде канделябр или рогов оленя.

Источник заражения больной выявить не удалось. Мать девушки, приехавшая к дочери из Краснодарского края, оказалась здоровой.

У больной диагностирован фавус волосистой части головы, скутулярная форма.

Было проведено следующее лечение: гризеофульвин 0,125 по 5 таблеток в сутки при весе больной 50 кг, поливитамины, биостимуляторы. Наружно – бритье волос каждые 5 дней, йодно-мазевая терапия (серная 20%, серно10%-салициловая 5% мази), мытье головы 2 раза в неделю. Контроль люминесцентной лампой 1 раз в неделю и микроскопическое исследование волос после прекращения их свечения. Лечение продолжалось 30 дней. Выписана больная с выздоровлением после 3х отрицательных анализов на грибы. В теменно-затылочной области – очаг рубцовой атрофии, по периферии очага – рост здоровых волос. Рекомендовано диспансерное наблюдение в течение 1 года после выписки и обследование ближайших родственников в Краснодарском крае на предмет выявления фавуса.

## СЛУЧАЙ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕДКОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ МИКОЗА

*Тимошенко Н.А., Медведева Т.В., Шурпицкая О.А.*  
НИИ медицинской микологии имени П.Н. Кашкина  
Санкт-Петербург

Фавус (или парша) вызывается грибом *Trichophyton schoenleinii*, относящимся к числу антропофильных дерматомицетов. Впервые заболевание описано в 1839 году Schoenlein. В СССР заболеваемость фавусом резко снизилась, благодаря эффективной профилактической работе. Так, в 1989 г. на территории СССР было зарегистрировано лишь 7 больных с данным заболеванием.

Клиническая картина фавуса характеризуется появлением так называемых скутул (или фавозных щитков), которые представляют собой плотно спаянные с кожей корки желтого цвета. Щитки состоят из разрушенных кератиноцитов, высохшего экссудата и гиф гриба. При люминесцентном исследовании с помощью лампы Вуда отмечается голубовато-белое свечение. При поражении волосистой части головы исходом кожного процесса является рубцовая алопеция и атрофия кожи. Фавус эндемичен для стран Азии, Северной Африки, Ближнего Востока. В России, в настоящее время, данное заболевание встречается sporadически.

В НИИ медицинской микологии имени П.Н.Кашкина обратилась мама с девочкой 8 лет с жалобами на высыпания на коже лица, умеренный зуд кожи в области поражения. Ребенок болен несколько дней. Аллергологический анамнез спокойный, хронических заболеваний нет. Ребенок проживает с родителями и бабушкой в отдель-

ной квартире, учится в средней школе в 1 классе, в классе обучаются дети из стран Средней Азии. Контакт с инфекционными больными отрицает, за последний год за пределы Ленинградской области не выезжала. В доме есть кот и хомячок.

Клиническая картина была представлена единичным эритематозным пятном на коже левой височной области лица, до 2см в диаметре, округлой формы, с четкими границами и характерным мелкопластинчатым шелушением по краю. Длинные волосы не поражены, высыпаний на коже волосистой части головы не выявлено. В лучах лампы Вуда было получено изумрудное свечение в месте поражения.

На основании клинической картины и анамнестических данных поставлен предварительный диагноз: «Микроспория гладкой кожи левой височной области». Для подтверждения диагноза был взят соскоб кожных чешуек с места поражения для микологического исследования (КОН-тест и культуральное исследование). Девочка была отстранена от занятий в школе.

При микологическом исследовании обнаружен мицелий гриба, выделена культура *Trichophyton schoenleinii*. Морфология колоний: на агаре Сабуро (с 4% глюкозы) колония медленно растущая, восковидная, цвет – от беловато-кремового до бледно-желтого. С возрастом ко-

лония бархатистая, церебриформная в центре, с ворсинчатым краем. При повторных пересевах культура становится пушистой. Реверс колонии – бледно-желтый. Гифы бесцветные, гладкостенные, септированные, диаметром 3 мкм. В свежей культуре на концах некоторых светящихся гиф протоплазма уплотняется и дихотомически ветвится, формируя так называемые «канделябры» (или «рога оленя»), являющиеся специфическим морфологическим признаком для *Trichophyton schoenleinii*. Хламидоспоры обильные, диаметром до 20 мкм, концевые и интеркалярные, одиночные или в цепочках. Макроконидии и микроконидии отсутствуют.

Установлен диагноз: Микоз гладкой кожи с поражением пушковых волос, вызванный *Trichophyton schoenleinii* (Фавус).

Рекомендовано лечение: гризеофульвин – в общепринятых дозировках, наружная антифунгальная терапия.

Составлено извещение и доложено о выявлении данного заболевания в санитарно-эпидемиологические службы. Осмотрены контактные по месту проживания и учебы ребенка: кожных проявлений заболевания у данных людей не выявлено.

Каждые две недели осуществлялся контроль клинических и биохимических показателей крови. В процессе

лечения не сразу удалось добиться положительного результата кожного процесса, длительное время сохранялось свечение в лучах лампы Вуда на месте поражения. При контрольных микологических исследованиях длительное время обнаруживался мицелий гриба, но культура гриба уже не выделялась. Лечение антифунгальными препаратами было продолжено до получения трехкратного отрицательного результата микологического исследования (микроскопии и посева). Ребенок находится под диспансерным наблюдением. Выводы:

Случай микотического поражения кожи, вызванный *Trichophyton schoenleinii* относится к редко встречающимся заболеваниям кожи.

Особенностью данного наблюдения явилось нехарактерная для фавуса изумрудная флюоресценция (при осмотре в лампе Вуда).

Описанный случай подтверждает необходимость проведения полного микологического обследования, включая верификацию возбудителя.

Необходимо усиление бдительности врачей в отношении фавозной инфекции в связи с активными миграционными процессами и возможностью ее завоза из стран Средней Азии.

## СЛУЧАЙ АТИПИЧНОГО МИКОЗА ГЛАДКОЙ КОЖИ

Ткаченко С.Г.

Харьковский национальный медицинский университет  
Харьков

Согласно данным современной научно-медицинской литературы, микозы гладкой кожи составляют около 2% от числа общей обращаемости к дерматологу или терапевту. Чаще всего возбудителем являются *T. rubrum* и *M. canis*. Встречаются также зоонозные микозы гладкой кожи, вызванные более редкими видами дерматофитов. Очаги микоза гладкой кожи имеют характерные особенности — кольцевидный эксцентрический рост и фестончатые очертания, рост очагов от центра к периферии выглядит как расширяющееся кольцо. Кольцо образовано валиком эритемы и инфильтрации, в центре его отмечается шелушение. При слиянии нескольких кольцевидных очагов образуется один большой очаг с полициклическими фестончатыми очертаниями. Такая клиническая картина хорошо распознаваема дерматологами и вместе с микроскопическими и культуральными исследованиями не представляет сложности для диагностики. Однако, самолечение, использование топических медикаментов, в том числе кортикостероидов, меняют клиническую картину, что затрудняет своевременную диагностику.

Пациентка Х, 29 лет, поступила в стационар 5 ГККВД г. Харькова 11.05.12 с диагнозом: Хроническое рожистое воспаление. Сосудистые изменения. При осмотре на коже передней поверхности нижней трети правого бедра округлый очаг диаметром 15 см с неровным краем и четкими границами. Очаг представлен эритемой с выраженным цианотичным оттенком, по

периферии – мелкие ярко розовые папулы, шелушения нет. Кожа стоп и голеней свободна от высыпаний, ногтевые пластины стоп без визуально определяемых дефектов. Жалуется на зуд в области высыпаний. Из анамнеза: болеет 6 месяцев, когда впервые появилось высыпание диаметром 0,5 см, которое постоянно увеличивалось. Пациентка самостоятельно обрабатывала очаг безрецептурными средствами в мягких формах, без эффекта. В апреле 2012 года обратилась в КВД по месту жительства, где был поставлен диагноз: Аллергический дерматит и проведено гипосенсибилизирующее лечение, топические фиксированные комбинации кортикостероида, антибиотика и антимикотика. Незначительное улучшение от лечения сменилось резким обострением, что и послужило основанием для госпитализации. При поступлении в стационар проведено микроскопическое исследование (11.05.12) чешуек периферии очага – выявлен мицелий гриба. При осмотре в лучах лампы Вуда свечение в очаге не выявлено, свечения вне зоны очага не выявлено. Результаты клинических анализов крови и мочи в пределах возрастной нормы. Уровень глюкозы крови 4,7 ммоль/л. Учитывая длительный анамнез, риск сенсибилизации назначено лечение: итраконазол 100 мг 2 раза в сутки № 15, тавегил, глюконат кальция, крем клотримазол 2 раза в сутки, эпиляция волос в зоне очага 1 раз в 3 дня. В течение 10 дней наблюдалось драматическое улучшение, ежедневно отмечалась положительная динамика и к 15 дню достигнуто кли-

ническое выздоровление. Троекратный микроскопический анализ после лечения не выявил мицелия гриба. Неопределяемое визуально шелушение, цианотичный цвет, отсутствие дочерних очагов при столь длительном анамнезе значительно затруднили диагностику дерматоза при первичном обращении. Однако, дерматоло-

гу необходимо помнить, что в современных условиях глобального потепления и экологических катастроф, доступности и широкой рекламы медикаментов, провоцирующих самолечение пациентов, врач должен иметь настороженность в плане атипичного течения инфекционных дерматозов и, в частности, дерматомикозов.

## ВЛИЯНИЕ ВНУТРИВАГИНАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ *ENTEROCOCCUS FAECIUM* НА РАЗВИТИЕ КАНДИДОЗА У КРЫС

Ускова Н.А.

Нижегородская государственная медицинская академия  
Нижегород

Представители облигатной нормофлоры могут иметь антагонистические отношения с кандидами – представителями непостоянной микрофлорой слизистых оболочек. В нашей работе мы исследовали способность *Enterococcus faecium* оказывать влияние на способность *Candida albicans* колонизировать слизистые оболочки при экспериментальном вагинальном кандидозе у крыс.

В работе использовали чистую культуру *E. faecium* L-3 (24ч, 37°C) и супернатант бульонной культуры того же штамма. *C. albicans* штамм 44<sub>1</sub> в дрожжевой фазе получали на агаре Сабуро (24ч, 37°C). Модель вагинального кандидоза получали путем введения суспензии 0,2 кандид (10<sup>9</sup> кл/мл) в вагинальную полость крыс. Через 7 суток после заражения кандидами, животным вводили в вагинальную полость 0,1 мл очищенного центрифугированием супернатанта бульонной культуры *E. faecium* L-3 (группа 1) или суспензию живых энтерококков (10<sup>9</sup> кл/мл) (группа 2). В контрольной группе для внутривагинального введения использовали стерильный бульон

для выращивания стрептококков. Через 2 суток осуществляли забор содержимого вагины тампоном в пробирку со стерильным забуференным физиологическим раствором (ЗФР; рН 7,2-7,4), затем 0,1 мл суспензии заседали на агар Сабуро. Посевы инкубировали (24ч, 37°C) и производили подсчет выросших колоний на чашках Петри.

Было установлено, что при использовании метаболитов и живой культуры *E. faecium* L-3 количество кандид в вагинальной полости крыс уменьшилось по сравнению с контролем. При этом, внутривагинальная аппликация метаболитов энтерококков оказывала более выраженное подавление колонизации кандидами вагинального эпителия, чем использование суспензии живых клеток бактерий. Таким образом, можно предположить, что антагонистическое действие *E. faecium* L-3 в отношении *C. albicans* при экспериментальном вагинальном кандидозе у крыс связано, в большей степени, с фунгицидным действием метаболитов энтерококков на клетки кандид.

## К ВОПРОСУ О ТЕРАПИИ СКВАМОЗНО-ГИПЕРКЕРАТОТИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МИКОЗОВ СТОП

Устинов М.В.<sup>1</sup>, Сирмайс Н.С.<sup>1</sup>, Елисеев Г.Д.<sup>2</sup>, Киселева Л.Ф.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кафедра дерматовенерологии и косметологии ИПК ФМБА России  
Москва

<sup>2</sup>Кафедра дерматовенерологии Ростовского ГМУ  
Ростов

<sup>3</sup>Брянский областной КВД  
Брянск

Введение. Сквамозно-гиперкератотическая форма микозов стоп одно из самых древних описанных поражений кожи, еще в Древней Греции этот диагноз был известен как «стопа атлета». Но и сегодня, не смотря на имеющуюся информированность населения по проблемам микозов, эта форма воспринимается пациентами длительное время как «натоптыши» в следствие воздействия трения неудобной обуви, давления избыточной массы тела, как проявление возрастных или сосудистых изменений кожи и др. Не смотря на возможность лечения этой формы грибковых поражений исключительно антимикотическими средствами, традиционно в начале терапии исполь-

зуются так называемые «отслойки», чаще рецептурного приготовления. Уровень комплаентности пациента к терапии при этом заметно снижается. На рынке косметических препаратов стали доступны высококачественные средства с кератолитическим эффектом и гели для душа с антимикотическим эффектом, что существенно улучшает приверженность части больных к терапии. Кроме того, использование в качестве кератолитика мочевины признано более физиологическим по сравнению с препаратами на основе кислот (салициловой, молочной и др.), так как они практически не вызывают вторичного гиперкератоза на раздражение кислотами.

Цель исследования. Оценить эффективность использования «Ультра восстанавливающего и увлажняющего крема для ног» с 10% содержанием мочевины и «Геля-пенки для тела с антимикотическим эффектом» серии Топикрем компании «Майоли Спидлер» (Франция) в комплексном лечении гиперкератотической формы микоза стоп по сравнению с традиционными схемами без системной терапии и предшествующего использования так называемой «отслойки».

Методы. Исследование проводилось в условиях амбулаторно-поликлинического приема. Больным со сквамозно-гиперкератотической формой микоза стоп был назначен один из топических препаратов тербинафина. Препарат наносился пациентами самостоятельно на очаги поражения в соответствии с рекомендацией врача на чистую кожу тонким слоем 2 раза в сутки от 14 дней до полного клинического и микологического выздоровления. Верификация диагноза проводилась по клинической картине, лабораторными методами (микроскопией соскобов с кожи очагов поражения в растворе КОН) на первом приеме. Все больные были разделены на две группы приблизительно равные по возрасту и полу, первая группа (16 человек) параллельно с тербинафином использовала для гигиенического ухода «Ультра

восстанавливающий и увлажняющий крем для ног» и «Гель-пенку для тела с антимикотическим эффектом» серии Топикрем 2 раза в сутки, вторая группа (контроль, 18 человек) использовала монотерапию тербинафином. Клиническая эффективность оценивалась на визитах по стандартам, принятым в дерматологии – на 4, 7, 14 и 28 сутки после начала терапии в зависимости от тяжести микоза, микроскопическая эффективность в 14 и 28 дни после начала терапии.

Результаты. В оцениваемые сроки к 14 дню у большинства больных наступило лабораторное выздоровление, только у 12% больных (все в группе контроля) негативация соскобов наступила на 28 сутки. Клиническая картина объективно и субъективно оценено как «выздоровление» и «значительное улучшение» у 15 человек в группе исследования и всего у 8 пациентов группы контроля в срок 28 дней, как «улучшение» – у 1 и 7 человек соответственно, «практически без эффекта/незначительный эффект» – у 3-х человек группы контроля.

Заключение. По нашим предварительным оценкам включение косметики с кератолитическим и антимикотическим эффектом в местную терапию сквамозно-гиперкератотической формы микозов стоп может быть признано эффективным.

## К ВОПРОСУ О ТЕРАПИИ РЕЦИДИВИРУЮЩЕЙ ФОРМЫ КАНДИДОЗА ГЛАДКОЙ КОЖИ КИСТЕЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

*Устинов М.В.<sup>1</sup>, Сирмайс Н.С.<sup>1</sup>, Елисеев Г.Д.<sup>2</sup>, Киселева Л.Ф.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Кафедра дерматовенерологии и косметологии ИПК ФМБА России  
Москва;*

*<sup>2</sup>Кафедра дерматовенерологии Ростовского ГМУ;  
Ростов*

*<sup>3</sup>Брянский областной КВД.  
Брянск*

Введение. Кандидные поражения гладкой кожи у больных сахарным диабетом 2 типа не редкость, более того рецидивирующее поражение межпальцевых промежутков кистей может быть изредка первой причиной обращения больных к врачу, при котором выявляется основное заболевание. При нормальной коррекции сахара в крови больными лечение кандидоза гладкой кожи кистей не представляет сложностей, так как легко поддается лечению недорогими топическими антимикотиками. Рецидивирование возникает при неадекватном лечении основного заболевания, несоблюдении диеты и использовании в пищу дрожжевых продуктов, при частом контакте с водой и синтетическими моющими средствами и другими раздражительными факторами, особенно в теплое время года. Иногда причины рецидивирования не столь очевидны, что заставляет дерматологов часто менять тактику терапии. Учитывая обычно выраженную воспалительную реакцию при кандидозе гладкой кистей, лечение обычно начинают с комбинированных препаратов, содержащих помимо антимикотиков еще и топические стероиды, что позволяет быстро решать проблему субъективной симптоматики, но мало влияет на профилактику рецидивов. В соответствии с

клиническими рекомендациями РОДВК одним из возможных путей преодоления проблемы рецидивирования микозов является использование системных противогрибковых препаратов.

Цель исследования. Оценить профилактическую эффективность использования системного препарата итраконазола (Ирунин, «Верофарм», Россия) в схемах терапии кандидоза гладкой кожи кистей у больных с сахарным диабетом 2 типа.

Методы. Исследование проводилось в условиях амбулаторно-поликлинического приема в 4-х центрах. Были отобраны 25 больных сахарным диабетом 2 типа без системной терапии антимикотиками в анамнезе, со сроками основного заболевания от 5 лет, у которых можно было отследить по записям в амбулаторных картах рецидивирующий характер кандидного поражения гладкой кожи кистей с рецидивами 4 и более раз в год; у двоих больных кандидоз носил перманентный характер с небольшими ремиссиями. Больным предложена схема приема Ирунина по рекомендациям РОДВК: 1-я неделя по 200 мг в сутки, далее по 100 мг 1 раз в сутки 14 дней. Кроме того, все больные для быстрого купирования субъективных симптомов использовали топи-

ческие комбинированные антимикотики со стероидами (Кандид-Б или Травокорт) 2 раза в сутки в течение 7 дней. Верификация диагноза проводилась по клинической картине, лабораторными методами (микроскопией соскобов с кожи очагов поражения). Клиническая эффективность оценивалась на 7 и 14 сутки, микроскопическая эффективность на 14 сутки после начала терапии. Профилактическая эффективность оценивалась каждые 2 месяца после окончания терапии на протяжении 6-ти месяцев наблюдения.

Результаты. В оцениваемые сроки к 14 дню у всех больных наступило клиническое и лабораторное выздоровление. На этапе контроля из первоначально набранной группы (25 человек) осталось только 17 человек (68%), остальные не являлись на плановые явки и

исключены из исследования. Среднее количество рецидивов у больных, прошедших все контрольные обследования, до системной терапии составило 4,18 в год (71 случай на всю группу), что в среднем на полугодие составило 2,09. После курса Ирунина рецидивы возникали через 2 месяца – у одного пациента, через 4 месяца зафиксировано еще 5 рецидивов, через полгода суммарное количество зарегистрированных рецидивов составило 19 на всю группу, в среднем 1,18, что почти в 1,8 раза меньше, чем до системной терапии.

Заключение. По предварительным результатам системное применение итраконазола при кандидозе гладкой кожи кистей у больных с сахарным диабетом 2 типа имеет профилактическое значение, которое нуждается в дальнейшей более углубленной оценке.

## К ВОПРОСУ О КОЛИЧЕСТВЕ ПУЛЬСОВ В ТЕРАПИИ ОНИХОМИКОЗОВ СТОП

*Устинов М.В., Сирмайс Н.С.*

*Кафедра дерматовенерологии и косметологии ИПК ФМБА России  
Москва*

Введение. В 2011 году компанией «Верофарм» проводилось многоцентровое исследование эффективности системного итраконазола («Ирунин») в лечение различных микозов гладкой кожи и онихомикозов. Одним из направлений исследования был выбор режимов дозирования препарата при микозах гладкой кожи, но при подведении итогов собственного долевого участия в исследовании, нами был отмечен ряд тенденций, связанных с изменением режимов дозирования и в лечении онихомикозов. Так как в основном использовалась схема пульс-терапии (пульс: 0,2 г итраконазола 2 раза в сутки 7 дней с последующим 21-дневным перерывом), то возможности модификации данной методики минимальны: практически только увеличение количества пульсов, а соответственно и сроков терапии по сравнению со стандартными рекомендациями – 2 пульса при онихомикозах кистей и 3 пульса при онихомикозах стоп. В исследовании доля больных с онихомикозом кистей была минимальна, поэтому сделанные нами наблюдения касаются только грибковых поражений ногтей стоп. Существуют способы индексного расчета необходимого минимального срока терапии, в частности в нашей стране используется индекс «КИОТОС», разработанный А.Ю. Сергеевым. Однако, несмотря на простоту расчета по специальной линейке, данная методика используется не часто в практическом здравоохранении.

Цель исследования. Расчет оптимального количества пульсов и выявление факторов влияющих на срок имперической терапии онихомикозов итраконазолом на современном этапе для оптимизации алгоритма достижения клинической и лабораторной ремиссии.

Методы. Исследование проводилось в условиях амбулаторно-поликлинического приема. Верификация диагноза проводилась по клинической картине, анамнестически, а также лабораторными методами (микроскопией соскобов с очагов поражения). Критерием отбора в группы наблюдения была собственно возможность

использования итраконазола: отсутствие повышенной чувствительности к компонентам препарата, отсутствие беременности и кормления грудью, отсутствие тяжелых заболеваний печени с нарушением биохимических показателей печеночного профиля, не использование в терапии сопутствующих заболеваний статинов, алкалоидов спорыньи, других препаратов азолового ряда, а также ряда препаратов увеличивающих QT-интервал. Помимо системной пульс-терапии итраконазолом больные получали наружную терапию жидкими формами официальных противогрибковых препаратов или приготовляемых по рецептурным прописям, также по показаниям на первом этапе проводилась кератолитическая терапия пораженных частей ногтевых пластинок различными методами. Включено 106 человек, повторные явки в среднем 1 раз в 1-2 месяца. Клиническая картина до терапии, сведения по проводимым методам лечения, сопутствующая патология и другие факторы, потенциально влияющие на срок терапии, а также заносились в специально разработанные для исследования формализованные карты. По окончании исследования была проведена статистическая обработка данных.

Результаты. По нашим наблюдениям среднее количество пульсов в исследовании до достижения его цели составило 4, а не 3. Факторами, оказывающим наибольшее влияние на выбор срока терапии, являются: первоначальная выраженность клинических проявлений онихомикоза стоп, предшествующая кератолитическая терапия пораженных частей ногтей, а также группа факторов, влияющих на скорость отрастания ногтей, вывод о которой можно сделать за первые два месяца терапии. К ним относятся: возраст; сопутствующие заболевания и прием препаратов, компенсирующих их отрицательное влияние; состояние питания и витаминно-минерального обмена; курение; масса тела и др. Детализация влияния этих факторов является перспективой в оптимизации терапии онихомикозов стоп.

Заключение. Учитывая, что пациенты, обращающиеся на прием в КВД, обычно в анамнезе имеют не один фактор, приводящий к увеличению длительности тера-

пии, по нашему мнению, в качестве стандартной методики целесообразно назначать не менее 4-х пульсов итраконазола в курсе лечения.

## ИЗМЕНЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ СВОЙСТВ КЛИНИЧЕСКИХ ШТАММОВ *CANDIDA ALBICANS* ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМ ШТАММОМ *LACTOBACILLUS FERMENTUM*

*Васильева Е.А., Проценко А.В., Кравцов Э.Г., Тоскин И.А., Анохина И.В., Сачивкина Н.П., Яшина Н.В., Далин М.В.*

*Российский университет дружбы народов  
Москва*

*Candida albicans* относится к наиболее частым возбудителям вагинального кандидоза (ВК, 85-90%). Начальным звеном в развитии ВК является адгезия *S. albicans* к вагинальным эпителиоцитам. Способность дрожжеподобных грибов (ДПГ) адгезироваться на клетках человека в значительной степени определяет вирулентность ДПГ. Известно, что в присутствии лактобацилл разных видов происходит подавление роста *S. albicans*. Целью данного исследования было сравнительное изучение адгезивной активности ДПГ, и оценка действия поверхностных адгезинов гликопротеиновой природы (АГП) культуральной жидкости (КЖ) *Lactobacillus fermentum* в эксперименте. Были поставлены следующие задачи: 1. Изучить на модели вагинальных эпителиоцитов (ВЭ) человека адгезивную активность клинических штаммов *S. albicans*, полученных от лиц с манифестным течением вагинальной кандидозной инфекции (ВК) и от бессимптомных кандидоносителей (КН). 2. Оценить в сравнительном аспекте влияние КЖ пробиотического штамма *L. fermentum* 90 TS-4(21) на адгезию к ВЭ клинических штаммов *S. albicans* двух групп: ВК и КН.

Эксперимент выполняли по отработанной методике в системе для адгезии в 2-х параллельных сериях: I – контроль (ВЭ, физиологический раствор и ДПГ), II – опыт (ВЭ, КЖ, содержащая АГП, и ДПГ).

Результаты показали, что на фоне КЖ блокирование адгезии по всем показателям происходит значительно интенсивнее у ДПГ группы КН (снижение в 14,4 –

5,6 раз) по сравнению с ДПГ группы ВК (3,8-2,6 раз). Следует отметить, что исходные показатели адгезии в контроле у КН и ВК существенно не отличались между собой. Этот факт позволяет считать, что у ДПГ, при переходе их в вирулентную форму экспрессируются дополнительные адгезины, отличающиеся от исходных, и имеющие новые участки взаимодействия с ВЭ. Эта находка свидетельствует о том, что у ДПГ группы КН гораздо больше адгезинов, способных вступать в реакцию с ВЭ и имеющих общую природу с адгезинами лактобактерий. В этот период 100% ДПГ доступны для успешного блокирования адгезии. Таким образом, показано угнетающее действие АГП пробиотических лактобацилл на уровень адгезивной активности клинических штаммов *S. albicans*. *L. fermentum* и КЖ, которые содержат адгезины гликопротеиновой природы, вытесняют *S. albicans* по конкурентному типу, препятствуя адгезии к вагинальному эпителию. Торможение адгезии в большей степени выражено в отношении *S. albicans*, персистирующих у носителей, чем у возбудителей ВК. Приведенные материалы диктуют необходимость дифференцированного подхода к назначению пробиотиков на основе лактобацилл и синбиотиков в зависимости от фазы заболевания. В период манифестации вагинального кандидоза следует применять комбинированную терапию: биопрепараты на основе лактобацилл в сочетании с химиотерапией. В стадии ремиссии применение только одного пробиотика, синбиотика на основе лактобацилл может привести к выраженному эффекту противорецидивной терапии.

## ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО СТАТУСА, СОПРОВОЖДАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ОРОФАРИНГЕАЛЬНОГО КАНДИДОЗА ПРИ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ

*Вышеставцева М.В., Каткова М.И., Шестакова И.В., Балмасова И.П.*

*Московский государственный медико-стоматологический университет  
Москва*

У пациентов с ВИЧ-инфекцией частота выделения *Candida albicans* со слизистой оболочки полости рта достигает 90-95%. В связи с этим особый интерес представляет характер иммунологических сдвигов, на фоне которых ВИЧ-инфекция уже на относительно ранних стадиях ассоциирована с орофарингеальным кандидозом.

Под нашим наблюдением находились 41 человек, инфицированных ВИЧ, при этом у 15 пациентов наблю-

далась моноинфекция, а у 26 человек было зарегистрировано коинфицирование вирусами иммунодефицита человека и гепатита С (ВИЧ+ВГС). Контрольная группа состояла из 8 здоровых доноров. Иммунологическое исследование субпопуляционного состава лимфоцитов проводилось методом проточной цитофлуориметрии с получением типовой иммунограммы, а также более детальной субпопуляционной характеристики CD56+ кле-

ток – естественных киллеров (ЕК, CD16+/CD56+) и ЕКТ (CD3+/CD56+).

Было установлено, что кандидозные поражения ротовой полости у коинфицированных пациентов отмечались в 42% случаев, в то время как у моноинфицированных ВИЧ частота выявления этой патологии была выше и составляла 66%.

При моноинфекции наибольшим изменениям подвергалось содержание в крови CD4+ клеток (Т-хелперов), число которых уменьшалось, поскольку это основные мишени ВИЧ. Значительно возрастало число цитотоксических (CD8+) Т-лимфоцитов, а число ЕК и ЕКТ снижалось. Тенденции сдвигов со стороны Т-хелперов и цитотоксических Т-лимфоцитов (ЦТЛ) сохранялись при коинфицировании, но в последнем случае были более выраженными. В тех случаях, когда основное заболевание осложнялось развитием кандидоза полости рта, это происходило на фоне значительного увеличения числа клеток с цитотоксической активностью – CD3+/CD8+

(ЦТЛ) и CD16+/CD56+, что заставило более детально проанализировать субпопуляционный состав CD56+ лимфоцитов, влияющий на проявления их функциональной активности.

Оказалось, что наибольшим изменениям подвергается субпопуляция CD3+/CD4+/CD56+ ЕКТ, регулирующая соотношение Т-хелперов 1 и 2 –го типа. Число этих клеток двукратно снижалось при моноинфекции, а при коинфицировании не превышало уровня у здоровых людей. Что касается роста цитотоксической активности ЕК крови, присущей CD56dim субпопуляции, то он не зависел от факта коинфицирования.

Таким образом, было установлено, что индикатором развития кандидозных поражений полости рта при ВИЧ-инфекции может служить падение в крови субпопуляции CD3+/CD4+/CD56+ ЕКТ, степень которого уменьшается при коинфицировании ВИЧ+ВГС, что и сказывается на снижении частоты развития орофарингеального кандидоза у последней категории больных.

## СЛУЧАЙ ОСТРОГО КАНДИДОЗА СЛИЗИСТЫХ

*Хачалов Г.Б., Гаджимурадов М.Н., Кажлаева Л.Н.,  
Республиканский кожно-венерологический диспансер  
Махачкала*

Кандидоз может быть результатом инфицирования извне, но у подавляющего большинства пациентов он представляет собой аутоинфекцию условно-патогенным грибом рода *Candida*.

Экзогенные факторы, способствующие возникновению кандидоза, являются микротравмы, химические повреждения, мацерация кожи, прием антибиотиков, препаратов имидазола, кортикостероидных гормонов, цитостатиков, оральных контрацептивов. Эндогенными факторами развития являются беременность, заболевания женских половых органов, несостоятельность клеточного иммунитета, сахарный диабет, гиповитаминоз, неоплазии, ВИЧ-инфекция.

Причинами возникновения кандидозного вульвагинита являются: трансформация сапрофитирующей формы дрожжеподобных грибов вульвы и вагины в патогенную, аутоинфицирование из экстрагенитальных очагов кандидоза (преимущественно кишечника), кандидозных онихий и паронихий. Экзогенная передача, в том числе половая, встречается реже.

При остром вульвовагините слизистые оболочки наружных гениталий могут быть гиперемированы, отечны, разрыхлены, покрыты тонкостенными пузырьками, мелкими «блестящими» эрозиями с фестончатыми очертаниями и отторгающимся эпителием по периферии; имеется иногда серовато-белая пленка между малыми половыми губами. По периферии возможны пустулезные сателлиты. Заболевание может протекать годами, иногда сопровождается кандидозом паховых складок промежности.

Часто болеют девочки, женщины репродуктивного возраста при приеме антибиотиков; на фоне сахарного диабета и беременности; при использовании высокоэ-

строгенных оральных контрацептивов; при приеме иммуносупрессоров, а также под влиянием повышения температуры тела и влажности (плотная одежда, тучность). Заболевание сопровождается творожистыми выделениями из половых путей, зудом, жжением, болезненными ощущениями при мочеиспускании. Отмечается картина вульвовагинита.

Лабораторная диагностика с целью идентификации возбудителя проводится микроскопически и культурально.

Дифференцировать заболевание следует с бактериальным, трихомонадным и гонорейным вагинитом, афтозом Турена, а также острой язвой вульвы Липшютца-Чапина.

Необходимо проводить коррекцию состояний, приводящих к развитию кандидоза. Возможно применение поливитаминных комплексов, содержащих В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР. При нетяжелом кандидозе кожи и слизистых оболочек с единичными локализациями применяют наружные средства: бифоназол, кетоконазол, клотримазол, микозолон, натамицин, пимафукурт.

Системная противомикробная терапия назначается при распространенном кандидозе, тяжелом и упорном его течении, в случае выраженной клинической картины вульвовагинита, хроническом течении, резистентности к местной терапии, при иммунодефиците (ВИЧ-инфекция). В этом случае наиболее эффективны азольные соединения системного действия: флуконазол и интраконазол.

К нам обратилась женщина 28 лет с отечным эрозивным зудящим вульво-вагинитом. Анамнез: пациентка на 12 неделе беременности. Семь дней назад начался зуд вагины и ее преддверия, имелись творожи-

стые выделения, отек с тонкостенными пузырьками. Мочеиспускание болезненно. Ранее ничем не болела.

Осмотр: слизистая ротовой полости обычной окраски. Малые половые губы (особенно правая) резко гипертрофированы, большие половые губы отечны, покрыты серовато-белой пленкой, мелкими блестящими эрозиями с фестончатыми очертаниями. Очаг болезненный при пальпации. Из вагины крошковатые выделения.

Лабораторные исследования: в соскобе отделяемого влагалища обнаружены почкующиеся клетки *Candida albicans*. Общий анализ мочи и крови в пределах нормы. Диагноз: острый кандидозный вульвовагинит.

Лечение: пимафуцин по 100 мг х 4 раза в сутки, 2 % крем пимафуцин интравагинально; в преддверие вагины и вульву 2 % водный протарол.

В процессе лечения отечность и зуд спали, эрозии эпителизовались.

## ЛЕЧЕНИЕ КАНДИДОЗНЫХ ПОРАЖЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДАУНА

**Яковлев А.Б.**

*Кафедра дерматовенерологии, микологии и косметологии РМАПО  
Москва*

Синдром Дауна – генетическая патология, которая в большинстве случаев характеризуется, помимо олигофрении, наличием патологии со стороны многих органов и систем. Особенно часты при этом синдроме нейро-эндокринные дисфункции. Частыми симптомами при синдроме Дауна являются макроглоссия и неполное смыкание губ. Все перечисленное является фоном для развития кандидоза слизистых оболочек.

Под нашим наблюдением находилось 24 больных с синдромом Дауна, содержащихся в психоневрологическом интернате, 10 мужчин и 14 женщин. Все наблюдавшиеся пациенты имели олигофрению в степени имбецильности.

Клинические формы кандидоза слизистой оболочки полости рта (СОПР) были следующими: классическая острая псевдомембранозная («молочница») – 6 человек, острый атрофический кандидозный стоматит (после лечения антибиотиками) – 4, хронический атрофический кандидозный стоматит – 4, срединный ромбовидный глоссит – 1, кандидозные заеды – 8, хроническая гиперпластическая (кандидозная лейкоплакия) – 1.

Всем больным диагноз кандидоза СОПР был подтвержден путем микроскопического исследования соскоба со слизистой: обнаруживались большие количества дрожжеподобных клеток (более 10), почкующихся клеток, псевдомицелия, характерных для *Candida*; при хронических формах выявлялся также истинный мицелий. Посев выполнен 6 больным, получен рост *Candida albicans*.

Лечение кандидозных поражений СОПР было комплексным: препараты флуконазола назначались внутрь по 100 мг 1 раз в сутки в течение 10 дней, далее по 150 мг 1 раз в неделю, до 6 недель (по показаниям). Длительный прием флуконазола практиковали преимущественно при хронических формах кандидоза СОПР. Местно применялся раствор Кандид 1% для полости рта, по 10 капель 3 раза в сутки; средняя продолжительность применения

раствора составила 10 дней. При кандидозных заедах в 3 случаях из 8 применялся только раствор Кандид для полости рта, в других случаях назначалась системная терапия флуконазолом по описанной выше схеме, вследствие упорного течения и рецидивирования процесса.

Критерии эффективности проводимой терапии: исчезновение творожистых налетов (при классической молочнице), уменьшение гиперемии и сухости СОПР, разрешение трещин в углах рта; поведение больных стало спокойнее (по-видимому, уменьшалось или исчезало ощущение жжения); при контрольном лабораторном исследовании соскобов со слизистой наблюдаются лишь единичные не почкующиеся дрожжеподобные клетки.

Клинический эффект от данной терапии проявлялся при острых формах на 3-ий день лечения, при хронических – на 7 день. Также при острых формах в 3 случаях из 10 в первые два дня лечения раствором Кандид 1% имело место некоторое усиление гиперемии слизистой и беспокойное поведение пациентов; в этих случаях положительный клинический эффект наблюдался к 5-му дню лечения Кандидом. После получения клинического эффекта наружное лечение продолжалось при острых формах в среднем еще 7 – 8 дней, при хронических – до 20 дней.

После завершения лечения всем больным кандидозом СОПР с целью профилактики рецидивов рекомендовали орошения слизистой 2 – 3 раза в неделю 0,01% раствором хлоргексидина биглюконата, а при кандидозных заедах – смазывания с такой же частотой 10% раствором буры в глицерине.

Таким образом, представленная схема комбинированной терапии кандидоза СОПР является эффективным способом эрадикации возбудителя. Поскольку при синдроме Дауна невозможно в полной мере устранить факторы, предрасполагающие к развитию кандидоза СОПР, необходимо применение средств профилактики рецидивов.

## ФЛУКОНАЗОЛ В ТЕРАПИИ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ

*Юлдашев М.А., Маннанов А.М., Рахимова З.Т.*

*ТашПМИ, ГДМКДЦ*

*Ташкент, Узбекистан*

Несмотря на успехи в лечении и профилактики аллергодерматозов, неуклонно продолжается рост заболеваемости, в особенности тяжелых форм атопического дерматита (АД) у детей. Немаловажное значение в патогенезе АД отводится и дрожжеподобным грибам. Колонизация как пораженных, так и видимо здоровых участков кожи дрожжеподобными грибами при тяжелом течении АД регистрируется в 3-5 раз чаще, чем при легком и среднетяжелом течении заболевания. Помимо этого ряд исследователей обнаружили данные виды грибов на слизистых оболочках, носоглотке и кишечнике при тяжелых формах АД, что создаёт дополнительную антигенную нагрузку и снижает эффективность проводимой терапии.

С учетом вышеизложенного нами в ходе комплексного обследования из 64 детей в возрасте от 6 мес. до 14 лет с тяжелыми формами АД были отобраны 41 ребенок, где на пораженных участках кожи, слизистых оболочках и фекалиях в большом количестве были обнаружены грибы рода *Candida*.

Учитывая полученные данные в комплексную терапию были включены препараты: флуконазол капсулы в возрастной дозировке на протяжении 14-25 дней. Одновременно данной группе больных назначались препараты:

1. нормализующие биоценоз кишечника – в первую очередь лакто-, а затем бифидобактерии из местных штаммов и при необходимости использовали бактериофаги;

2. антиоксиданты (витамины группы А и Е), микроэлемент – цинк;

3. ферменты поджелудочной железы – Креон.

Немаловажное значение в повышении эффективности проводимой терапии играло и характер питания: гипоаллергенная диета с адекватной заменой продуктов питания, обильное питье (минеральные воды).

В качестве местной терапии использовали комбинированные противовоспалительные препараты (тридерм, фактор-дермико) 1-2 раза в день.

После клинического излечения при длительном наблюдении (до 2 лет), при соблюдении диеты и рациональных профилактических мероприятий повторные обострения отмечались лишь у 2 больных.

Таким образом, учитывая взаимосвязь слизистых оболочек, кожных покровов и колонизирующих микроорганизмов, необходимо проводить патогенетически обоснованную и рациональную терапию и реабилитацию, устраняющие причины манифестации и создающие необходимые условия для дальнейшего оптимального развития макроорганизма.

## МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ МИКРОФЛОРЫ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ

*Юлдашев М.А., Маннанов А.М., Рахимова З.Т.*

*Ташкентский педиатрический медицинский институт*

*Ташкент, Узбекистан*

Гастроинтестинальные нарушения у детей первого полугодия жизни при атопическом дерматите (АД) вызывают особую тревогу. Их развитию способствует раннее микробное инфицирование ребенка на фоне возрастной незрелости иммунной системы и органов пищеварения, и повышенной проницаемости кишечного барьера. Отягощающими факторами являются генетическая предрасположенность к аллергической патологии и иммунодепрессия по отношению к бактериальным и грибковым аллергенам у детей с аллергодерматозами. Контаминация кишечника условно-патогенной флорой оказывает повреждающее действие на кишечный эпителий, нарушает процессы пищеварения и всасывания, вызывая повышенное поступление во внутреннюю среду пищевых антигенов, токсинов, вирусов, бактерий. Нарушение кишечного барьера способствует не только формированию белково-энергетической недостаточности, но и является главным механизмом хронизации процесса. По данным литературы, при АД у детей часто

отмечается сенсibilизация к представителям условно-патогенной флоры (УПФ), в особенности к грибам рода *Candida*.

При комплексном обследовании 34 детей в возрасте от 6 мес. до 2 лет с тяжелыми формами АД было обнаружено достоверно высокие показатели УПФ как на слизистых оболочках, так и на кожных покровах. При микробиологическом обследовании слизистых оболочек их матерей позволили также выявить достоверно значимые цифры УПФ. На основании этих данных нами проведена комплексная терапия, которая включала одновременную коррекцию микрофлоры слизистых оболочек матерей и их детей.

Среди противокандидозных препаратов нами был выбран флуконазол в возрастной дозировке, который назначался на протяжении 15-25 дней. Практически одновременно назначались лакто-, а затем бифидобактерии из местных штаммов, ферменты поджелудочной железы, окись цинка.

Особое значение придавалось правилам питания, что оказывало положительное влияние на проводимую терапию.

Эффективность проводимых мероприятий мы оценивали не только по улучшению основного процесса, но и по значительной и стойкой микробиологической стабилизации.

Динамическое наблюдение (6-8 мес), при соблюдении диеты и рациональных профилактических мероприятий повторные обострения не отмечались.

Таким образом, учитывая взаимосвязь матери и ребенка, для повышения эффективности терапии, необходимо проводить патогенетически обоснованное лечение одновременно детей с АД и их матерей.

## ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТОВ НАНОСЕРЕБРА НА РОСТ ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ РОДА CANDIDA

*Юркова И.Н., Постникова О.Н.*

*Таврический национальный университет имени В.И.Вернадского,  
Крымский государственный медицинский университет  
Симферополь*

Соединения серебра широко применяются в медицине для дезинфекции и производства материалов с биоцидными свойствами, причем, в наибольшей степени их антимикробные свойства проявляются в ионизированной форме. Наночастицы серебра (НС) обладают повышенной реакционной способностью. Малый размер частиц серебра позволяет также значительно увеличить площадь, занимаемую серебряным покрытием на клетке микроорганизма. Медленно окисляясь, частицы НС высвобождают ионы серебра, сначала влияющие на процесс деления клетки (статический эффект), а затем ингибирующие ферменты дыхательного цикла, что вызывает гибель клеток.

Целью данной работы являлось исследование действия различных концентраций наночастиц серебра (НС) на типовой штамм дрожжеподобных грибов *C. albicans* ССМ 885J. Композиция частиц наносеребра размером 10-20 нм в матрице альгината натрия (0,1% объемный раствор) была разработана на кафедре химии ТНУ имени Вернадского (г. Симферополь) совместно с сотрудниками Института биологии южных морей НАНУ (г. Севастополь).

Эффективность препарата *in vitro* определяли по степени ингибирования роста после инкубации с анти-

септиком, в соответствии с Европейским Стандартом определения скорости инактивации микроорганизмов исследуемым веществом (European Standard EN 1040, 1997). Суспензию грибов плотностью  $10^5$  КОЕ/мл вносили в водные растворы НС (0,0005-0,005%), в водные растворы нанобиокомпозиции с альгинатом натрия (в тех же концентрациях), а также в аналогичные пробы с добавлением изотонического раствора хлорида натрия, который рекомендуется для экспериментов *in vivo*. В контрольных образцах суспензию вносили в стерильную дистиллированную воду. Отдельно исследовали рост грибов в альгинате натрия без НС. Время инкубации составляло 1 час и 24 часа. Рост грибов оценивали путем посева из образцов на среду Сабуро по Голду. Число колоний подсчитывали через 24-72 часа.

Наносеребро в концентрации **0,0005-0,005%** (5 ppm -50ppm) проявляло фунгистатическое действие через 1 час инкубации и полностью ингибировало рост грибов в течение 24 ч, как в присутствии изотонического раствора натрия хлорида, так и в образцах с дистиллированной водой. Альгинат натрия (без серебра) стимулировал рост грибов

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ КАНДИДА-АССОЦИИРОВАННОГО ПАРОДОНТИТА

*Зорина О.А., Беркутова И.С., Рехвиашвили Б.А., Петрухина Н.Б.*

*Первый МГМУ имени И.М. Сеченова  
Москва*

Хронический воспалительный процесс в тканях пародонта зачастую трудно поддается лечению терапией традиционными антибактериальными препаратами при выявлении грибов рода *Candida spp.* среди других пародонтопатогенов.

Цель исследования: повышение эффективности лечения кандидозно-ассоциированного пародонтита путем количественной оценки содержания *Candida albicans* в пародонтальных карманах методом ПЦР «в реальном времени».

Материалы и методы: В исследовании принимали участие 46 пациентов от 30 до 65 лет с диагнозом кандидозно-ассоциированный пародонтит; по аналогии с типичным пародонтитом, пациенты были разделены на группы в зависимости от глубины пародонтальных карманов. В группу сравнения (20 пациентов) были включены пациенты с хроническим генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степеней.

Клиническое обследование пациентов включало в себя стандартный стоматологический осмотр с тща-

тельным измерением глубины пародонтальных карманов, пародонтальных индексов. Количественное содержание *Candida albicans* определяли методом ПЦР «в реальном времени». Во всех группах проводилось консервативное пародонтологическое лечение включающее в себя обучение гигиене полости рта, местную и общую антибактериальную терапию, а также профессиональную гигиену. При определении тактики лечения руководствовались полученными значениями количественного содержания *C. albicans* в пародонтальном кармане: в случае выявления более  $10^4$  местно использовали Клотримазол-гель, при выявлении более  $10^6$  – системно использовали Флуконазол 50 мг в течение 14 дней.

Результаты и их обсуждение. Выявлено, что основными жалобами пациентов с ВЗП, ассоциированным с *Candida albicans* статистически значимо преобладали жалобы на сухость, зуд и жжение в полости рта и деснах. Выявление *C. albicans* статистически значимо увеличивается при утяжелении воспалительных заболеваний

пародонта и соответствует  $10^4 - 10^6$ . При тяжелой степени происходит элиминация нормофлоры и заселение биотопа пародонтального кармана условно патогенными и патогенными микроорганизмами, констатируется дисбактериоз полости рта. *C. albicans* выявляется в 75,5% случаев у пациентов с ВЗП. Включение противогрибковых препаратов в терапию ВЗП способствовало улучшению клинического течения, уменьшению экссудации из пародонтальных карманов, что подтверждалось индексной оценкой. Более выраженное статистически значимое снижение пародонтальных индексов наблюдалось в основной группе.

Выводы: присутствие *C. albicans* ухудшает течение ВЗП. Использование ПЦР «в реальном времени» позволяет достоверно диагностировать кандидассоциированный пародонтит, эффективно использовать полученные данные при планировании лечебных мероприятий.

## МЕСТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЛЬТРАТИВНО-НАГНОИТЕЛЬНОЙ ТРИХОФИТИИ ПРЕПАРАТОМ МИКОНАЗОЛ

**Хамидов Ф.Ш.**

*Андижанский Государственный медицинский институт  
Андижан, Узбекистан*

Для местного лечения инфильтративно-нагноительной трихофитии назначают ихтиоловую мазь, линимент Вишневского, последующим применением фунгицидных кремов.

Цель исследования: изучить клиническую эффективность крема Миконазол у больных инфильтративно-нагноительной трихофитией лобковой области.

Материал и методы исследования. Под нашим наблюдением было 41 больных (11 женщин, 30 мужчин) инфильтративно-нагноительной трихофитией, в возрасте от 18 до 37 лет. У всех больных была диагностирована инфильтративно-нагноительная трихофития лобковой области. У больных инфильтративно-нагноительной трихофитией во время терапии назначали миконазол крем.

Результаты исследования. У всех 41 больных инфильтративно-нагноительной трихофитией после

применения крема Миконазол, рассасывание инфильтратов в очагах поражения начиналось на 7 день лечения. Краснота и отек начинали исчезать на 8 день терапии, зуд в очаге уменьшился на 3 день. На патологическом очаге после начала лечения в очаге образовывались гнойные корки, в дальнейшем наблюдалось заживление очагов поражения. У всех больных после применения миконазол крема нежелательных явлений как местно, так и повсеместно не было отмечено. К концу комплексного лечения выздоровление была отмечена у 32 (78%) больных инфильтративно-нагноительной трихофитией.

Вывод.

1. Крем Миконазол высокоэффективен и можно применять в лечении инфильтративно-нагноительной трихофитии лобковой локализации.

2. Препарат побочных действий на организм больных трихофитией не имеет.

## ТЕРАПИЯ ИНФИЛЬТРАТИВНО-НАГНОИТЕЛЬНОЙ ТРИХОФИТИИ ПРЕПАРАТОМ ВИТАДЕРМ

**Хамидов Ф.Ш.**

*Андижанский Государственный медицинский институт  
Андижан, Узбекистан*

Местная терапия инфильтративно-нагноительной трихофитии определяется клиническими проявлениями. По данным многих авторов, в острой стадии при экссудативных процессах с явлениями выраженного мокнутия назначаются примочки с холодными растворами с

последующим наложением ихтиоловой мази, линимент Вишневского, последующим применением фунгицидных кремов (ламизил, тербизил, дермазол, кетакеназол и др.), не более чем на 5–10 дней. В это время нежелательны частые водные процедуры. При присоединении

вторичной инфекции назначают анилиновые красители (метиленовая синь, фулорцин).

Цель исследования: изучить клиническую эффективность раствора «Витадерм» (Novatio UK Group) у больных инфильтративно-нагноительной трихофитией лобковой области.

Материал и методы исследования. Под нашим наблюдением было 33 больных (11 женщин, 22 мужчин) инфильтративно-нагноительной трихофитией, в возрасте от 18 до 35 лет. У всех больных была диагностирована инфильтративно-нагноительная трихофития лобковой локализации. У 28 пациентов, заболевание развилось после полового контакта, только 5 больных не смогли объяснить появление трихофитии в лобковой области. У больных инфильтративно-нагноительной трихофитией лобковой области во время терапии, кроме стандартного лечения (фунгицидные препараты и др.), для снятия мокнутия местно был применен охлажденный раствор Витадерма в разведении 1:2 (для разведения применялась дистиллированная вода). Раствор применялся 5-8 раз в день, в виде влажных повязок в течении 1-3 дней. В последующем, местно на очагах поражения применялся

смешанные кремы или мази (в их состав входили кремы и/или мази антимикотические, антимикробные).

Результаты исследования. У всех 33 больных инфильтративно-нагноительной трихофитией после применения раствора Витадерм, высыхание очагов поражения отмечалось на 2 день лечения. Краснота и отек исчезали на 4-6 дни терапии. Зуд в очаге уменьшился на 3 день. На патологическом очаге после высыхания мокнувшего очага образовывались корки, в дальнейшем на зажившем месте образовывались эрозии, гнойные корки. У всех больных после применения раствора Витадерм, нежелательных явлений как местно, так и повсеместно не было отмечено. К концу комплексной терапии клинический эффект был отмечен у 30 (90,9%) больных инфильтративно-нагноительной трихофитией лобковой области.

Вывод. Витадерм оказался высокоэффективным препаратом, можно применять для лечения мокнущих очагов поражения при инфильтративно-нагноительной трихофитии лобковой области. Препарат не имеет побочных действий местного и системного характера.

## Раздел 22

# ОПОРТУНИСТИЧЕСКИЕ И ИНВАЗИВНЫЕ МИКОЗЫ. МИКОЗЫ В ОНКОЛОГИИ, ПЕДИАТРИИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КЛИНИКЕ

### ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ ИНВАЗИВНЫХ МИКОЗОВ

*Баранцевич Е.П., Баранцевич Н.Е.*

*Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии имени В. А. Алмазова,  
Государственный медицинский университет имени И. П. Павлова  
Санкт-Петербург*

Инвазивные микозы отягощают течение основного заболевания у больных с иммунодефицитными состояниями. Их терапия представляет существенное экономическое бремя для стационаров и системы здравоохранения в целом.

Несмотря на незначительную долю инвазивных микозов в структуре нозокомиальных инфекций (по нашим наблюдениям, частота фунгемий не превышает 6-9% от общего числа инфекций кровотока) для профилактики и эмпирической терапии инвазивных микозов в отделениях онкогематологии, трансплантации солидных органов расходуются средства, сопоставимые по объему с таковыми, затрачиваемыми на профилактику и лечение бактериальных инфекций.

В связи с этим особенно актуальной представляется адекватная диагностика инвазивных микозов, включающая оценку клинико-эпидемиологических особенностей, данных лабораторных и инструментальных исследований, и, особенно, методов экспресс-диагностики.

По данным, полученным в ФГУ ФЦСКЭ имени В. А. Алмазова, в настоящее время среди возбудителей дрожжевых микозов сохраняется превалирование *C. albicans*: этот вид составляет 66,7% дрожжевых грибов, выделенных из крови и 86,5% – из БАЛ пациентов.

Верификация видовой принадлежности *Candida spp.* требует применения более точных методов, по сравне-

нию с использовавшимися в прошлые годы коммерческими наборами, в основе которых лежало определение физиологических свойств изолятов. Секвенирование возбудителей инвазивного кандидоза по региону D2 позволяет точно определить видовую принадлежность гриба. Перспективной представляется и методика видовой идентификации с использованием масс-спектрометрии.

Новые тенденции в биологических свойствах *C. albicans* и других *Candida spp.* – нарастание резистентности к амфотерицину В и флуконазолу, достигающей 36,0% и 28,6% соответственно при кандидемии. В лечении инфекций, обусловленных резистентными штаммами, эффективны эхинокандины (каспофунгин, микафунгин), вориконазол.

Диагностика инвазивного аспергиллеза в значительной мере затруднена низкой высеваемостью *Aspergillus spp.* из бронхоальвеолярного лаважа, что часто не позволяет определить чувствительность возбудителя к антимикотикам. В основе диагностики наиболее частого варианта микоза – инвазивного аспергиллеза легких лежит оценка клинико-эпидемиологических данных, КТ легких высокого разрешения и выявление галактоманнана *A. fumigatus* в БАЛ. По нашим наблюдениям, применение вориконазола и/или эхинокандинов позволяет добиться положительного эффекта во всех случаях инвазивного аспергиллеза.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ

**Баранцевич Е.П., Чуркина И.В., Иванова Л.В., Курцидели И.Ю., Баранцевич Н.Е.**

*Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии имени В. А. Алмазова,  
Государственный медицинский университет имени И. П. Павлова  
Санкт-Петербург*

В последние годы, в связи с возрастанием роли микромикотозов в качестве этиологических агентов нозокомиальных инфекций, увеличением биологического разнообразия грибов, вызывающих эти инфекции, а также трудоемкостью и продолжительностью классических микологических методов идентификации, возникает необходимость быстрого и точного определения вида возбудителя в культуре и патологическом материале. Наиболее перспективными в этом плане представляются молекулярно-генетические методы.

В представленной работе для идентификации культур возбудителей инвазивных микозов, а также микромицетов, выделенных от носителей и контаминантов больничных помещений, использовали секвенирование рДНК, выделенной из культур грибов, по регионам D<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>, ITS.

Для видовой идентификации подавляющего большинства *Candida* spp. и *Aspergillus* spp. (98,5%) достаточно было секвенирования любого из перечисленных локусов.

Данные по изучению клинических изолятов контрастировали с результатами, полученными при изучении экологии микромицетов. Результаты секвенирования рДНК грибов, выделенных из окружающей среды в экс-

тремальных широтах, показали неэффективность использования секвенирования по региону D<sub>2</sub>, а также необходимость сочетанного применения секвенирования по регионам D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> и ITS при определении видовой принадлежности.

Для прямого определения грибов в патологическом материале (крови, бронхоальвеолярном лаваже) использовали тест-системы отечественного производства (Интерлабсервис, Москва) по определению *C. albicans*/ *C. glabrata*/ *C. krusei* в патологическом материале методом мультиплексной ПЦР с гибридизационно-флюоресцентной детекцией продуктов амплификации и сравнили их чувствительность с обычными микологическими методами. Исследованные тест-системы показали чувствительность, не превышающую 50% для крови и 56% для БАЛ. Кроме того, в ряде случаев вид *Candida*, определенный с помощью ПЦР, не совпадал с выявленным при культуральном исследовании, что приводило к неэффективности назначаемой терапии.

Таким образом, классический культуральный метод выделения из патологического материала грибов показал преимущество по сравнению с применяемыми в рутинной практике тест-системами, разработанными для экспресс-диагностики кандидоза с помощью ПЦР.

## ПРИНЦИПЫ ИММУНОАКТИВНОЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С МИКОЗАМИ

**Борисов А.Г., Савченко А.А., Смирнова С.В.**

*НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН  
Красноярск*

Иммунная система прямо или опосредованно участвует в развитии различных видов микозов, поэтому без нормализации работы иммунной системы не возможно окончательное выздоровление.

Помимо выявления и по возможности исключить причин, вызвавших иммунные нарушения, проведения санационных мероприятий, этиотропная терапия необходимо проведения мероприятий направленных на улучшение функций иммунной системы, а именно:

- Заместительная терапия
- Иммуностимулирующая терапия
- Иммунодепрессивная терапия
- Метаболическая терапия
- Терапия направленная на клеточное окружение

Под заместительной терапией понимают применение внутривенных иммуноглобулинов и свежесамороженной плазмы, а также интерлейкинов и интерферонов. В ближайшее время к этому списку прибавятся и методы клеточно-тканевой терапии.

Иммуностимулирующие препараты весьма разнообразны. Это бактериальные и вирусные вакцины, пре-

параты бактериального происхождения, тимические и костномозговые иммунорегуляторные пептиды и их синтетические аналоги. Так же следует выделить группу индукторов синтеза интерферонов и группу иммунометаболических препаратов (препараты дезоксирибонуклеиновой кислоты, производные пурина и пиримидина, имидазола, полиэтиленперазина и аминофталгидразита).

Применение иммуносупрессивной терапии зависит от степени воздействия. Выделяют препараты подавляющие иммунный ответ в целом (глюкокортикоиды, цитостатики, производные хинолина и др.), препараты устраняющие реакции, сопровождающие иммунные процессы (нестероидные противовоспалительные средства, антигистаминные средства, стабилизаторы мембран тучных клеток) и препараты оказывающие специфическое иммунодепрессивное действие (моноклональные антитела против лимфоцитов и цитокинов).

Большое значение в лечении больного с наличием иммунных нарушений принадлежит нормализации и/или стимуляции работы клетки т.е. проведению метабо-

лической терапии и улучшить состояния межклеточного взаимодействия, что достигается детоксикационной терапией и улучшением реологии крови.

Таким образом, только при соблюдении всех вышеуказанных методов терапии будет эффективно лечение больных с микозами.

## ГРИБКОВЫЕ ИНФЕКЦИИ В ПЕДИАТРИИ

**Бурова С.А.**

*Лечебно-реабилитационный Центр «Медико-С»  
Москва*

В детском возрасте грибковые поражения кожи и системные микозы по нозологическому профилю не отличаются от взрослых, но имеют специфические черты, что связано с особенностями детского иммунитета, процессами обмена, защитными реакциями, работой пищеварительной и дыхательной систем, восприятием медикаментов, а также со склонностью к хронизации процесса и развитию осложнений. Особую группу составляют дети с врожденными нарушениями метаболизма, пороками развития и другими полиорганными синдромами. В связи с этим адекватная ургентная помощь должна быть оказана совместными усилиями неонатологов, педиатров и микологов.

В первые дни и месяцы жизни врачи часто сталкиваются с патологией, связанной с прохождением ребенка через инфицированные родовые пути матери. По данным некоторых авторов 50% беременных женщин являются кандиданосителями и около 30% из них больны кандидозным вульвовагинитом. При визуальном осмотре новорожденных часто обнаруживаются эритематозные пятна с преимущественным поражением паховых и подмышечных областей. Не редки высыпания на слизистых оболочках полости рта в виде белых «творожистых» налетов, так называемая «молочница». В этих случаях необходимо оценить состояние здоровья матери и лиц тесно контактирующих с ребенком, обратить внимание на наличие микозов кистей и стоп, заболеваний передаваемых половым путем, пиодермии и др., а также на санитарные условия жизни ребенка. Кроме того, при рождении на коже уже могут проявляться признаки врожденных болезней, которые начинают формироваться в период внутриутробного развития, к ним относятся некоторые генодерматозы и случаи трансплацентарных инфекций.

К физиологическим и переходным состояниям кожи у новорожденных относятся: первородная смазка, «колыбельный чепец», физиологический катар кожи, физиологическое шелушение, сальный ихтиоз, желтая линия живота, телеангиэктазии новорожденных, гипергидроз новорожденных, милиария неосложненная.

В этот период появляется пеленочная сыпь, пеленочный дерматит, на фоне которых может развиваться кандидоз гладкой кожи, интертригиозный кандидоз складок, кандидозный стоматит, хейлит, периоральный кандидоз, глоссит, кандидозный вульвагинит или баланопостит, перианальный кандидоз.

Грибковая инфекция у новорожденных, особенно рожденных с весом менее 1500 г, остается проблемой номер один. «Агрессивные» инвазивные методы и ак-

тивное комплексное лечение, необходимые для выживания, одновременно ведут к распространению инфекции, в том числе и грибов *Candida spp.* Фунгемия достигает 6-8% среди детей рожденных с низким весом.

Отсутствие типичных для системных микозов клинических признаков и негативная культура крови у большинства новорожденных с грибковым сепсисом делают диагностику весьма затруднительной. Кроме того, в детском организме, не смотря на присутствие грибковых антигенов в крови, уровень антител до 6 месяцев, как правило, не информативен.

Прогноз грибкового сепсиса в неонатальном периоде до появления эффективных антимикотиков был неблагоприятным.

Во второй половине первого года жизни дерматологи наблюдают различные формы стрептодермии и вирусные заболевания (чаще – контактный моллюск, реже – герпетические инфекции). Все виды микробных поражений кожи могут сочетаться с кандидозом, трихофитией и осложнять течение атопического дерматита, самого частого заболевания кожи второй половины первого года жизни.

В дошкольном и школьном возрасте нередко диагностируются микроспория гладкой кожи и волосистой части головы (стригущий лишай), трудными для диагностики остаются грибковые ангины, отомикозы и микозы внутренних органов. К этой группе относятся дети с пороками развития, заболеваниями крови, онкологической патологией, синдромом сниженного иммунитета и др. Иногда причиной развития микозов становятся ятрогенные факторы: длительное и неадекватное применение антибиотиков, лучевая терапия, трансплантация органов, экстрокорпоральные методы исследования, частая катетеризация, нарушение санитарных требований к обработке инструментов и т.д.

Наиболее часто микозы легких у детей связаны с кандидозной и аспергиллезной инфекцией, однако, нельзя забывать о криптококкозе легких, геотрихозе, пенициллезе и мукокозе.

Дисфункцию кишечника, нарушение переваривания пищи, неустойчивый стул у детей объединяют, как правило, под термином «дисбактериоз». В практике этот диагноз остается одним из самых загадочных.

При этом нельзя забывать о возможной грибковой патологии, поэтому содержимое желудочно-кишечного тракта необходимо исследовать на содержание грибов и бактерий. Кандидоз пищевода и желудка у детей встречается крайне редко и в основном только у пациентов после трансплантации органов.

У детей даже раннего возраста не редки случаи кандидозного баланопостита и уретрита. Кандидозный вульвовагинит у девочек так же встречается в практике детских гинекологов и педиатров.

Таким образом грибковая инфекция у детей отличается многообразием клинических проявлений, поражает кожу, ногтевые пластинки, волосы, слизистые оболоч-

ки. Придаточные пазухи носа, миндалины, желудочно-кишечный тракт, бронхо-легочную и мочевыделительную системы. В тяжелых случаях нельзя забывать о грибковом сепсисе и менингите.

Антифунгальная терапия должна проводиться дифференцировано, с учетом возбудителя.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ АКТИНОМИКОЗА

**Бурова С.А.**

*Национальная Академия микологии  
Москва*

История изучения актиномикоза имеет давность более ста лет. Первые случаи этого заболевания были описаны у крупного рогатого скота.

В 1877 году немецкий ученый D.Bollinger ввел в реестр заболеваний новую нозологическую форму – «Актиномикоз», основываясь на выделении одних и тех же «лучистых грибов» *Actinomyces bovis* из гнойных очагов разных животных.

Было отмечено, что воспалительные инфильтраты и «гноинчики» у всех этих животных имели сходные клинические черты. Таким образом, специфическая клиническая картина и впервые обнаруженные возбудители заболевания укладывались в новую нозологию.

Несколько позже были зарегистрированы актиномикотические поражения лимфоузлов у человека, а первое упоминание об актиномикозе гениталий, например, появилось к 1883 году.

В различных источниках и классификациях, актиномикоз называют также глубоким микозом, псевдомикозом, актинобактериозом, лучисто-грибковой болезнью и др.

Актиномикоз широко распространен по всему миру, практически во всех странах есть зарегистрированные случаи, число которых значительно зависит от подготовленности специалистов в том или ином регионе. Публикации 20-х – 40-х годов указывают на преобладание среди больных актиномикозом жителей сельской местности, однако, в последующем было доказано, что в профессиональном составе этот контингент занимает не более 8%.

Ученые длительное время обсуждали признаки истинного возбудителя актиномикоза, отдавая приоритеты то аэробным, то анаэробным актиномицетам. Термин «лучистый грибок» до сих пор вносит путаницу в понимание природы возбудителя, так как актиномицеты по химическому составу оболочки и протоплазмы, строению ДНК и ультраструктуре клетки (отсутствие ядра, наличие нуклеотидов, вакуолей, валютиновых гранул, лизосом, преобладание в оболочке аминокислот), а также по чувствительности к антибактериальным препаратам и другим признакам, относятся к прокариотам, а именно к бактериям. С эукариотами, т.е. грибами, актиномицеты, тем ни менее, роднит наличие дифференцированного воздушного мицелия с разными типами ветвления, органов плодоношения в виде спор,

некоторых грибковых ферментов, а также способность к синтезу физиологически активных веществ. Из-за этой двойственности положение актиномицет в систематике микроорганизмов часто менялось, в 30-х – 40-х годах XIX века их даже называли «промежуточными».

В настоящее время установлено, что возбудителями актиномикоза являются грам – положительные бактерии – микроаэрофильные, аэробные и анаэробные актиномицеты, которые широко распространены в природе. Составляют 65% общего числа микроорганизмов почвы, обнаруживаются в воде, в т.ч. в водопроводной и ключевой, в горячих до 65° минеральных источниках, на растениях, на каменистых породах и даже в песках Сахары. Входными воротами при экзогенном заражении являются повреждения кожи, слизистых оболочек, костных и мягких тканей. В организме человека актиномицеты также обитают постоянно, контаминируют полость рта, бронхи, желудочно-кишечный тракт, влагалище и являются источником эндогенного заражения.

Актиномикоз чаще всего вызывают (*Actinomyces israelii*, *A.gerencseriae* и *Propionibacterium propionicas* (прежнее название *Arachnia propionica*), а также микроаэрофильные (*Proactinomyces israelii*, *Micromonospora monospora*) и аэробные актиномицеты (*Actinomyces albus*, *A. violaceus*, *A. candidus*). В мире описаны *A. naeslundii*, *A. viscosus*, *A. odontolyticus*).

Актиномикоз среди хронических гнойных заболеваний кожи составляет 3-5 %. На висцеральные локализации среди всей совокупности заболевших приходится приблизительно 20 %, на поражение лица и шеи – 80 %.

В литературе приводятся статистические данные и многочисленные описания актиномикоза челюстно-лицевой, торакальной, абдоминальной и параректальной областей.

В Московском Центре глубоких микозов (МЦГМ) кроме перечисленных форм заболеваний наблюдались редкие казуистические случаи актиномикоза среднего уха, сосцевидного отростка, ушной раковины, миндалин, носа, крыловидно – челюстного пространства, щитовидной железы, слезного канальца и мешка, орбиты глаза с его оболочками, языка, слюнных желез, перикарда, печени, мочевого пузыря и др.

Сотрудниками МГЦМ разработаны, подтверждены патентами РФ и свидетельствами на изобретения, и более 40 лет успешно применяются эффективные схемы

лечения актиномикоза различных локализаций, с применением хирургических методик.

Отечественными учеными в 1940 году изобретено и внедрено в практику специфическое лекарственное средство – Актинолизат, зарекомендовавшее себя как высоко эффективное не только при лечении актиноми-

коза, но и гнойно-воспалительных заболеваний кожи, подкожной клетчатки, костей и внутренних органов. До настоящего времени препарат производят в условиях фармацевтического производства по унифицированной запатентованной методике и обеспечивают нормативной документацией.

## КРИПТОКОККОЗ: УСПЕХИ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ

*Бурова С.А., Власюк Н.К., Селиванова Л.П.*

*Центр глубоких микозов, ГКБ №81  
Москва*

Это заболевание мало известно в нашей стране, однако оно не является новым заболеванием. При криптококкозе чаще всего поражаются легкие, центральная нервная система (менингит, энцефалит, криптококкома), реже – кожа, кости и суставы, глаза, органы мочеполовой системы. Еще в 1924 году впервые был описан случай криптококкоза легких, а 1946 году описан криптококковый менингит. К 1966 году опубликован обзор, объединяющий 101 случай криптококкоза. В 1968 году получена культура *C. neoformans* из мокроты, бронхо-альвеолярной и плевральной жидкостей. В 1983 году криптококкоз уже прочно связали с ВИЧ-инфекцией. Криптококкоз развивается приблизительно у 10% СПИД-больных, у умерших от СПИДа на аутопсии в 43% случаев выявляется легочный криптококкоз.

Криптококки обитают в почве, помете птиц, на фруктах, его даже обнаруживали в коровьем молоке. Из 35 видов криптококков патогенными являются 3 варианта *C. neoformans* – var. *neoformans*, var. *grubii* и var. *gattii*. Известно 4 серотипа возбудителя – А, В, С, D.

Криптококки относительно устойчивы во внешней среде. Дрожжевые клетки круглой, реже овальной формы, величиной от 3 до 15 мкм. Характерная особенность – полисахаридная капсула, значительно превосходящая иногда диаметр самой клетки.

Гриб хорошо растет на пивном сусле, среде Сабуро. Оптимальный pH среды около 6,0 (слабокислая). Растет как при 37°C, так и при 28°C.

Материалом для исследования является мокрота, спинномозговая жидкость, кровь, моча, отделяемое язв и биоптаты.

### **Методы лабораторной диагностики:**

Микроскопия мазков, приготовленных из материала исследования и окрашенных тушью для выявления полисахаридной капсулы.

Микроскопия биоптатов. Для выявления криптококков в тканях используют окраску PAS-методом, гематоксилином и эозином и др. Для специфического выявления

капсул используется окраска алциановым синим по методу Моури, основным коричневым по методу Шубича и муцикармином. Используется также тройная окраска: PAS-реакция, обработка алциановым синим, затем гематоксилином.

Культуральные исследования. Посев на твердые питательные среды (Сабуро, пивное сусло) с целью выделения чистой культуры и последующей биохимической идентификации возбудителя с использованием коммерческой тест-системы AUXACOLOR II (BIO-RAD). При температуре 30-37°C многие штаммы созревают за 3-4 сутки. Колонии *C. neoformans* плоские или слегка выпуклые, влажные, блестящие, с гладкими краями, вначале кремовые, затем светло-коричневые. При микроскопии обнаруживают круглые, дрожжевидные почкующиеся клетки. Мицелий отсутствует.

Серологические исследования – латекс-агглютинация. Используются тест-системы «Пасторекс Крипто Плюс» (BIO-RAD) для обнаружения глюкуроксиломанна *C. neoformans* в сыворотке крови, спинномозговой жидкости, бронхо-альвеолярном лаваже и моче.

Биологический метод исследования – заражение лабораторных животных (белых мышей).

За последние 2 года наблюдали 3 случая криптококкоза:

- женщина, 43 года – криптококкоз левого бедра, развившийся после бытовой травмы и разрыва двух менисков.  
Исход – выздоровление.
- мужчина, 56 лет – криптококкоз легких на фоне хронической обструктивной болезни легких, ДН 1 ст., многоузлового эутиреоидного зоба 2 ст., гастроэзофагиальной рефлюксной болезни.  
Исход – выздоровление.
- женщина, 63 года – очаговый криптококковый энцефалит правой височной доли. В 2009 году произведена костно-пластическая трепанация и удаление криптококкомы в правой височной области.  
Продолжает лечение.

## СУПЕРИНФЕКЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ЗИГОМИЦЕТАМИ, ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ВОРИКОНАЗОЛОМ И АНИДУЛАФУНГИНОМ (ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ)

*Дмитриева Н.В., Петухова И.Н., Багирова Н.С., Григорьевская З.В., Чернявская Т.З.*

*Лаборатория микробиологической диагностики и лечения инфекций в онкологии  
НИИ КО РОНЦ имени Н.Н.Блохина РАМН  
Москва*

Цель: привлечь внимание к опасности развития зигомикоза при длительном использовании системных антимикотиков у иммунокомпрометированных больных.

Материалы и методы: у иммунокомпрометированных больных инвазивный аспергиллез является часто встречающимся и трудно поддающимся лечению заболеванием. Лечение системными антимикотиками может спровоцировать суперинфекцию плесневыми грибами *Zygomycetes*. Описание случая: больной 24 лет острым миелонобластным лейкозом (M4 по FAB-классификации) находился в состоянии 1-ой клинико-гематологической ремиссии после 7 месяцев цитостатической химиотерапии. Была проведена аллогенная трансплантация костного мозга. В посттрансплантационном периоде появилась экстенсивная хроническая реакция трансплантата-против-хозяина III степени, на фоне которой у больного микробиологически и при компьютерной томографии был диагностирован инвазивный аспергиллез обоих легких и синусит.

Результаты: исходно на фоне воспаления легких из мокроты выделялась бактериальная микрофлора. Лечение моксифлоксацином, меропенемом, линезоли-

дом с кратковременным клиническим эффектом. При повторных посевах мокроты и отделяемого из пазух выделены грибы *Aspergillus flavus*, галактоманнан (GM)-1,555. Больной получал лечение анидулафунгином 200 мг в 1 сутки, далее 100 мг/сут и вориконазолом 740 мг в 1 сутки, далее 500 мг/сутки в течение 40 дней, после чего отмечено исчезновение очагов в легких, нормализация GM, однако синусит сохранялся. При повторном микробиологическом исследовании отделяемого из пазух выявлены плесневые грибы *Zygomycetes*, что было расценено как суперинфекция, возникшая при применении неактивных при зигомикозе антимикотиков. Больному был назначен амфотерицин Б 100 мг/сут, а затем позаконазол 800 мг/сут длительно амбулаторно, после чего была проведена операция по удалению некротических тканей из синусов. При микробиологическом исследовании послеоперационного материала плесневые грибы найдены не были.

Выводы: необходимо проведение микологического мониторинга для своевременного выявления зигомикоза, который может являться следствием длительного применения вориконазола и анидулафунгина.

## АКТИНОМИКОЗ КАК СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ИНФЕКЦИЯ

*Эмирасланов Ф.Л.*

*Центр глубоких микозов, ГКБ №81  
Москва*

Больные актиномикозом составляют от 2.5% до 10% среди пациентов с хроническими гнойными процессами различных локализаций: челюстно-лицевой, торакальной, абдоминальной, в частности илео-цекальной области, параректальной, аксиллярно-генитальной зоны, верхних и нижних конечностей, кожи и др. За последние 3 года в Московском Центре глубоких микозов ГКБ 81 зарегистрировано около 230 случаев первичного и вторичного актиномикоза. Мужчины болеют актиномикозом в 2 раза чаще, чем женщины. Преимущественно поражаются лица в возрасте 21—40 лет.

Актиномикоз – это хроническое гранулематозное гнойно-воспалительное заболевание. Возбудители заболевания – актиномицеты, трансформируясь из сапрофитирующей, непатогенной флоры в паразитическую, обуславливают развитие болезни, которая характеризуется развитием плотных, значительных по размерам инфильтратов с множественными свищевыми ходами и выраженными рубцовыми изменениями. Процесс протекает хронически, с закономерным чередованием периодов обострений и ремиссий. Возбудителями актино-

микоза у человека являются, как правило, актиномицеты постоянно сапрофитирующие в организме (полость рта, желудочно-кишечный тракт, верхние дыхательные пути и др.), или попадающие из внешней среды через поврежденную кожу и слизистые оболочки.

Возникновению заболевания способствует снижение сопротивляемости организма вследствие заболеваний (грипп, туберкулез, диабет и др.), переохлаждений, беременности и прочее. Защитная функция слизистой оболочки и кожи нарушается предшествующим местным воспалительным процессом или травмой, в том числе, в результате оперативного вмешательства. В патогенезе актиномикоза своеобразную роль играют слюнные, желчные, мочевые, каловые конкременты: они являются одновременно и травмирующим фактором и носителями актиномицет.

Вокруг внедрившихся в подслизистый слой или в подкожную клетчатку актиномицет формируется специфическая гранулема – актиномикома. Закономерности развития актиномикомы определяют пути распространения актиномикоза в организме больного.

Преимущественный путь – контактный по «кратчайшей прямой», независимо от анатомических границ, от центра очага к периферии и по направлению к поверхности кожи. Доказана возможность распространения актиномикоза по лимфатическим, сосудам с поражением лимфатических, узлов. Гематогенный путь распространения инфекции очень редок.

Диагностика актиномикоза вызывает значительные трудности. Частота ошибочных диагнозов велика, что обуславливает позднюю диагностику, задержку начала рационального лечения, значительное удлинение его сроков, ухудшение прогноза. Хирургам приходится дифференцировать актиномикоз с туберкулезом, онкологическими заболеваниями, банальными острыми и хроническими гнойно-воспалительными процессами (абсцесс, флегмона, лимфаденит, хронический гнойный гидраденит, глубокая пиодермия, лигатурные свищи, аппендикулярный инфильтрат, хронический остеомиелит и др.).

Актиномикоз может развиваться как осложнение послеоперационного периода после удачно и технически грамотно проведенных «чистых» операций: холецистэктомия, аппендэктомия, грыжесечение и др. В этих случаях больные длительное время лечатся под наблюдением хирурга по поводу ошибочных диагнозов, теряют трудоспособность, до тех пор, пока, нередко случайно, клинически или микробиологически не будет установлен диагноз «Актиномикоз».

Вместе с тем, правильная оценка жалоб больного, углубленно собранный анамнез, тщательное клиническое обследование – рентгенологическое, в том числе фистулография, эндоскопическое, исследование гнойного отделяемого (микроскопическое и культуральное), патогистологическое и цитологическое исследование пораженных тканей позволяют правильно и быстро поставить диагноз и, главное, – начать лечение.

В состав комплексной терапии больных с актиномикозом входит иммунотерапия специфическим препаратом – актинолизатом, антибиотикотерапия и сульфаниламиды, дезинтоксикационные средства.

На фоне консервативной терапии производятся оперативные вмешательства: радикальные – удаление очага поражения в пределах здоровых тканей и паллиативные – вскрытие абсцессов, флегмон, наложение обходных анастомозов и др., как самостоятельные (если радикальные операции невозможны) или как подготовительные (перед последующей радикальной операцией).

Радикальные операции с целью иссечения очага поражения (в один или несколько этапов) возможны после комплексной консервативной терапии, снятия острого воспаления окружающих тканей и четкого отграничения очага поражения.

При своевременно начатом и рациональном лечении прогноз болезни благоприятен.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДВУХ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО АКТИНОМИКОЗА ПОДМЫШЕЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ, РАЗВИВШЕГОСЯ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНОГО ГИДРАДЕНИТА

*Федюкина М.Ю.*

*Центр глубоких микозов, ГКБ №81  
Москва*

Лечение глубокой пиодермии, в том числе хронического гнойного гидраденита (ХГГ) остается актуальной проблемой. К стафилококковой и стрептококковой инфекции в очагах поражения в 2-2,5% случаев присоединяются актиномицеты, что способствует развитию вторичного актиномикоза подмышечных и паховых областей.

Не всегда клиницисты устанавливают диагноз актиномикоза из-за отсутствия «настороженности» и адекватных лабораторных микробиологических исследований.

Стадийность течения актиномикоза: образование плотных инфильтратов, «валикообразных складок», последующее постепенное абсцедирование, фистулообразование и рубцевание – является одним из дифференциально-диагностических критериев актиномикоза указанных локализаций.

В 30-40-х гг. XIX в. выделены возбудители актиномикоза – актиномицеты, которые были названы «лучистыми грибами», так как они в культуре имели характерный воздушный мицелий, а в тканевой друзе – радиальное расположение «колбочек» по периферии в виде лучей. В дальнейшем их называли микроорганизмами, занима-

ющими промежуточное место между грибами и бактериями. В настоящее время доказано, что актиномицеты являются бактериями и чувствительны к антибактериальным препаратам.

В месте внедрения актиномицет на I этапе болезни постепенно формируется специфическая гранулема – актиномикома, состоящая из лейкоцитов, гигантских клеток, инфильтрированной ткани, микроабсцессов, грануляций, пролиферативных элементов, соединительно – тканых перемычек и окружающей капсулы. Процесс постепенно прогрессирует, появляются микроабсцессы, затем происходит разрыв капсулы актиномикомы и формируется 1 или несколько, свищевых ходов. Отделяемое из свищей гнойно-кровянистое без запаха, иногда видны гранулы (зерна) желтого или белого цвета (до 2-3 мм в диаметре). Свищевые ходы разветвлены, извилисты, забиты гноем и грануляциями. Болевой синдром минимален.

Учитывая особенности патогенеза актиномикоза, в Московском Центре глубоких микозов разработаны и внедрены алгоритмы комплексного консервативного и хирургического лечения, с использованием специфического иммуномодулятора – актинолизата.

Актинолизат широко применяется в клинической практике с 1948 г., на эту тему опубликовано более 200 работ, получены клинические заключения по эффективности и безопасности препарата при лечении более 120000 больных челюстно – лицевым и висцеральным актиномикозом, гнойно – воспалительными заболеваниями кожи, мягких тканей, костных структур, ЛОР – органов, генитальной сферы и других локализаций. Однако, в некоторых клиниках для лечения актиномикоза актинолизат не используется, из-за неосведомленности врачей в этом вопросе. Игнорируя специфический препарат – актинолизат, клиницисты вынуждены использовать длительные (до 3-9 месяцев) курсы непрерывной антибиотикотерапии, которая сама по себе дает тяжелые осложнения, развитие резистентной бактериальной флоры и не вызывает желаемого клинического эффекта.

С момента изобретения актинолизата и по сегодняшний день нормативные документы на его производство, реализацию и применение в условиях современного правового поля постоянно обновляются.

Целью настоящего исследования являлось сравнение клинической эффективности двух схем лечения вторичного актиномикоза подмышечных областей на фоне ХГГ:

- первая схема – антибиотикотерапия с актинолизатом,
- вторая схема – антибиотикотерапия без актинолизата.

В исследование было включено 47 больных мужского и женского пола, в возрасте от 17 до 62 лет, страдающих актиномикозом подмышечных областей, в свищевой стадии, в периоде прогрессирования. Были подобраны однотипные больные сравнимые по диагнозу, тяжести заболевания и распространенности процесса, с целью получения более достоверных и объективных данных. У всех больных диагноз актиномикоза был подтвержден микробиологически.

Больные 1-ой группы (n=29) получали актинолизат по 3 мл в/м 2 раза в неделю, 20-25 инъекций, длительность курса составляла 2-3 месяца и одновременно антибиотики по чувствительности флоры 7-10 дней.

Больные 2-ой группы (n=18) применяли только антибиотики в течение 2-3 месяцев, без проведения актинолизатотерапии.

На каждого больного заводилась стандартизированная история болезни, содержащая около 2000 терминов, объединенных в 12 разделов, в которой в унифицированной форме фиксировались результаты лабораторных, эндоскопических и рентгенологических исследований, отмечалась динамика клинических проявлений в процессе лечения.

Были выделены 5 временных периодов (до лечения, через 2 недели, через 1 месяц, через 2 месяца, через 3 месяца после лечения).

Оценку эффективности лечения проводили по следующим критериям:

1. Исчезновение острого воспаления ( +++, ++, +);
2. Динамика выделений из свищей (обильное, скудное, отсутствует);

3. Уменьшение инфильтрата ( на см);
4. Закрытие свищей по временным периодам;
5. Появление четких границ очага;
6. Подготовленность к проведению радикальной операции;
7. Выздоровление.

В исходной ситуации (до лечения) клиническая симптоматика актиномикоза подмышечной области в свищевой стадии у всех больных была идентичной, что являлось одним из условий проводимого исследования.

- в 1-ой группе выраженная острота воспаления – у 26 (89,6%), средняя острота воспаления – у 3 (10,4%);
- во 2-ой группе выраженная острота воспаления – у 16 (88,9%), средняя острота воспаления – у 2 (11,1%) больных.

Обильные гнойные выделения из свищей соответственно по группам были у 16 (55,2%) и у 10 (55,5%) больных; скудные гнойные выделения отмечены соответственно, у 12 (41,4%) и у 8 (44,5%) больных. Отсутствие гнойного отделяемого из свищей наблюдалось у 1 больного в 1-ой группе.

В соответствии с дизайном исследования, объективно оценивали эффективность различных схем лечения (с актинолизатом и без актинолизата) у наблюдаемых больных.

Выявлено, что за счет использования актинолизата достигалось быстрое снижение воспалительных явлений в очаге поражения, уменьшение гнойных выделений из свищей, интоксикации, перифокального отека, это приводило к осязаемой четкости границ очага, что являлось залогом успеха хирургической операции.

Оперативное вмешательство, проводимое в нашем центре, является неотъемлемой частью комплексного лечения актиномикоза. В данном исследовании четко просматривается более высокая эффективность подготовки в предоперационном периоде, под влиянием лечения, в 1-ой группе по сравнению со 2-ой, а именно: в 1-ой группе, где применялся актинолизат, подготовлены и радикально прооперированы 15 (51,7%) больных, а во 2-ой группе – 5 (27,8%) больных.

Важнейшим критерием эффективности лечения является показатель – «Выздоровление больного». По нашим данным через 3 месяца лечения больных актиномикозом подмышечных областей в свищевой стадии в 1 группе, где применялся актинолизат, выздоровление наступило у 23 (79,9%) больных, а во 2 группе – у 6 (33,3%) больных. Кроме того, отмечено, что клиническое выздоровление на фоне консервативной терапии без применения хирургической тактики в 1-ой группе достигнуто у 8 (27,6%) больных, во 2 – ой группе – у 1 (5,6%).

Таким образом, в группе, где применяли актинолизат, по сравнению с контрольной группой без актинолизата, эффективность лечения по 7 предложенным клиническим параметрам была в 2-4 раза выше, что еще раз доказывает необходимость применения специфического препарата – актинолизата для лечения больных актиномикозом и другими гнойно-воспалительными заболеваниями кожи, мягких и костных тканей.

## МИКОЗЫ У БОЛЬНЫХ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Фролова О.П., Новоселова О.А., Волик М.В.**

*Первый МГМУ имени И.М. Сеченова*

*НИИ общественного здоровья и управления здравоохранением  
Москва*

В клинической классификации ВИЧ-инфекции ВОЗ, микозы указываются одними из основных заболеваний, развивающихся в условиях иммунодефицита.

Цель: оценить распространенность микозов среди больных ВИЧ-инфекцией в Российской Федерации.

Материалы и методы. Распространенность микозов среди больных ВИЧ-инфекцией изучалась по данным отчетной формы Федерального статистического наблюдения № 61 «Сведения о контингентах больных ВИЧ-инфекцией» в период с 2008 по 2011 год. В данной отчетной форме учитываются микозы в соответствии с Международной статистической классификацией 10-го пересмотра: кандидозы (шифр по МКБ-10 20.4) и другие микозы (шифр по МКБ-10 20.5).

Результат. По данным отчетной формы ФСН № 61 контингент больных ВИЧ-инфекцией по состоянию на конец 2011 года составил 546237 человек. По сравнению с 2010 годом он увеличился на 10,5%, а с 2002 – на 34,6%. Число новых случаев ВИЧ-инфекции, зарегистрированных в стране в 2011 году, составило 67317. По сравнению с 2010 годом оно выросло на 7%, а с 2002 – на 25%.

Анализ контингента больных ВИЧ-инфекцией по данным отчетной формы ФСН № 61 показал, что, несмо-

тря на низкий процент числа лиц, имеющих поздние стадии (12%), удельный вес их ежегодно растет (за 4 года на 47,5%). Прямо пропорционально этому числу, увеличивается контингент больных вторичными заболеваниями ВИЧ-инфекции, связанными с тяжелым иммунодефицитом. Среди вторичных заболеваний ВИЧ-инфекции микозы составляют 37,7% (37307 случаев).

За 4 последних года число заболеваний кандидозом больных ВИЧ-инфекцией увеличилось на 35,5%, из них органические поражения составили 25,1%, а число микозов ЦНС выросло в 3,3 раза. Распространенность других микозов увеличилось на 20,6%.

Таким образом, складывающаяся эпидемиологическую ситуацию по ВИЧ-инфекции можно расценивать как крайне неблагоприятный признак дальнейшего распространения микозов в стране.

Выводы. Проблема ВИЧ-инфекции в Российской Федерации приобретает все большие масштабы. Заболеваемость микозами больных ВИЧ-инфекцией в стране ежегодно растет. В связи с этим требуется определение порядка оказания медицинской помощи больным ВИЧ-инфекцией в сочетании с микозами, и тактики ведения этих больных.

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИНВАЗИВНОГО АСПЕРГИЛЛЕЗА ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ ОПУХОЛЯМИ СИСТЕМЫ КРОВИ

**Грачева А.Н., Фролова И.Н., Клясова Г.А.**

*Гематологический научный центр Минздрава России  
Москва*

Инвазивный аспергиллез занимает одну из ведущих позиций в структуре причин летальных исходов у иммунокомпрометированных больных. Это обусловлено как особенностями в развитии инфекции, так и проблемами в диагностике. Возможности диагностики этого тяжелого осложнения существенно изменились в последнее время. Для диагностики стали использовать не только культуральные (посев), но и серологические методы исследования, более совершенной стала микроскопия грибов.

Целью данного исследования явилось изучение чувствительности различных лабораторных методов диагностики у больных инвазивным аспергиллезом легких и опухолями системы крови.

Материалы и методы. В проспективное исследование включены больные инвазивным аспергиллезом и опухолями системы крови. Все случаи инвазивного аспергиллеза отнесены к категории вероятного согласно критериям EORTC/MSG (2008 г). Во всех анализируемых

случаях проводили микроскопию жидкости бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ), посев жидкости БАЛ, определение антител *Aspergillus* (галактоманнан) в жидкости БАЛ и в сыворотке крови (одновременно или с разницей в 1 день). Люминесцентную микроскопию жидкости БАЛ проводили окраской калькофлуором белым и 10% раствором КОН для выявления септированного мицелия. Посев проводили на агар Чапека с последующей инкубацией в течение 10 суток при температурах 37°C и 25°C. Антител *Aspergillus* (галактоманнан) определяли методом ИФА (Platelia *Aspergillus* Bio-Rad США). Положительным считали значения индекса оптической плотности антител в сыворотке крови от 0,5 и выше, в жидкости БАЛ от 1 и выше.

Результаты. С апреля 2010 г. по январь 2011 г. проведен анализ изучаемых параметров у 31 больного с инвазивным аспергиллезом и опухолью системы крови. Результаты чувствительности разных методов представлены в таблице.

Используемый метод лабораторной диагностики	Чувствительность метода n (%)
Люминесцентная микроскопия	16 (50)
Положительный антиген <i>Aspergillus</i> (галактоманнан) в жидкости БАЛ	17 (53)
Положительный антиген <i>Aspergillus</i> (галактоманнан) в сыворотке крови	7 (22)
Культура <i>Aspergillus</i> spp.	18 (56)

Закключение. Выявлена невысокая чувствительность каждого отдельного метода, используемого для диагностики инвазивного аспергиллеза легких у больных опухолями системы крови. Доказано, что чувствительность определения антигена *Aspergillus* (галактоманнан)

в жидкости БАЛ выше более чем в два раза определения его в сыворотке крови у больных. Выявлены сопоставимые результаты по чувствительности таких методов, как микроскопия, получение культуры *Aspergillus* и определение антигена в жидкости БАЛ. Следовательно, при подозрении на инвазивный аспергиллез легких следует проводить диагностический поиск, используя одновременно все информативные методы для этих возбудителей, включая, обязательно, флуоресцентную микроскопию жидкости БАЛ, которую следует отнести к экспресс-диагностике, на основании этого метода уже в день исследования можно поставить диагноз инвазивного аспергиллеза и начать своевременно лечение эффективным противогрибковым препаратом.

## КРИПТОКОККОЗ У БОЛЬНЫХ ОПУХОЛЯМИ СИСТЕМЫ КРОВИ

*Ходунова Е.Е., Фролова И.Н., Грачева А.Н., Паровичникова Е.Н., Кравченко С.К., Клясова Г.А.*  
ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России  
Москва

Введение. Криптококкоз является наиболее распространенной инфекцией у ВИЧ-инфицированных больных. Существенно реже эта инфекция возникает при других заболеваниях, протекающих с нарушением Т-клеточного иммунитета, таких как опухоли системы крови, трансплантация органов и тканей.

Целью исследования явилось изучение клинических проявлений и результатов терапии криптококкоза у больных опухолями системы крови.

Методы. В исследование включены взрослые больные криптококкозом и опухолями системы крови. Диагноз криптококкоза устанавливали согласно Международным критериям EORTC/MSG (2008 г.) на основании выделения культуры *Cryptococcus neoformans* из исследуемых образцов или определения положительного антигена криптококка (глюкуроноксилманнан) в крови или спинномозговой жидкости.

Результаты. В течение 5 лет (2007-2011 гг.) криптококкоз был диагностирован у 19 больных (12 мужчин и 7 женщин). Медиана возраста пациентов составила 47 лет, колебания от 19 до 68 лет. В эту группу вошли 6 (32%) больных лимфомой, 5 (26%) – острым лимфобластным лейкозом, 2 (10.5%) – лимфогранулематозом, 2 (10.5%) – острым миелобластным лейкозом и 4 (21%) – другими гемобластомами. Развитие криптококкоза преобладало на этапе индукции (32%) и консолидации (42%) химиотерапии опухолей системы крови. Диагноз криптококкоза у 9 (47%) больных был установлен в отделении реанимации и интенсивной терапии, в которое пациенты были переведены по поводу нарушения сознания. Основными факторами риска развития криптококкоза были примене-

ние кортикостероидов (63%) и гранулоцитопения (42%). Положительный антиген криптококка выявлен у 17 (89%) больных в ликворе и у одного больного в крови (в двух последовательных образцах). Культура *Cryptococcus neoformans* из крови получена только у одного больного. Основными клиническими проявлениями криптококкоза были лихорадка более 37.5°C у 16 (84%) больных и неврологические нарушения у 17 (89%) больных (головная боль 64%, сопор 53%, головокружение 23%, менингизм 29%, очаговые нарушения 23%, тошнота 17% и кома 5%). Всем больным выполняли компьютерную томографию (КТ) головного мозга. Нарушения на КТ выявлены у 12 (63%) больных (гидроцефалия 75%, очаги 50%, утолщение оболочек головного мозга 8%). Таким образом, у 17 больных был диагностирован криптококковый менингит/менингоэнцефалит, у одного больного криптококковый сепсис и у одного больного пневмония. Лечение криптококкоза проводилось 17 (89%) больным одним противогрибковым препаратом (16 – амфотерицином В и одному – флуконазолом), двум пациентам – сочетанием антимикотиков. Общая летальность составила 36% (7 больных), из них у одного больного (5%) причиной смерти был непосредственно криптококкоз, а у 6 (32%) – сочетание прогрессии гемобластоза и инфекционных осложнений.

Выводы. Криптококкоз преобладает у больных лимфомой и острым лимфобластным лейкозом. Ведущим клиническим проявлением у этой категории больных является менингит и/или менингоэнцефалит. Атрибутивная летальность при криптококкозе у больных гемобластомами выявлена ниже, чем при других инвазивных микозах.

## ПОТЕНЦИАЛЬНО ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ-ВОЗБУДИТЕЛИ МИКОЗОВ ЛОР-ОРГАНОВ

**Оганесян Е.Х.**

Ереванский государственный университет  
Ереван, Армения

В лаборатории экспериментальной микологии биологического факультета ЕГУ и ЛОР-отделении клинических больниц г.Еревана с 2002г. ведутся планомерные обследования видового состава микобиоты жилых помещений, домов отдыха, клинических больниц, где проживают или по долгу службы пребывают люди с микотическими заболеваниями различной локализации. Анализ видового состава грибов, засоряющих воздух в исследованных помещениях, микодеструкторов, вызывающих биоповреждения стен, потолков и пола, а также микромицетов – потенциальных возбудителей микозов ЛОР-органов человека, выявил 91 вид грибов, относящихся к 30 родам, 7 семействам, 5 порядкам, 3 классам (*Zygomycetes*, *Coelomycetes*, *Hyphomycetes*). Наибольшим родовым и видовым разнообразием отмечен класс *Hyphomycetes* (81 вид, 25 родов, 4 семейства). Класс *Zygomycetes* включает представителей двух семейств, 4 родов и 9 видов. Класс *Coelomycetes* представлен одним видом. В числе выявленных грибов установлено наличие потенциально патогенных видов.

Клиническому обследованию были подвержены 406 пациентов в возрасте от 15 до 70 лет, включая подверженных микотическому заболеванию ЛОР-органов людей, пребывающих в исследованных нами помещениях. Материалом для исследования служили мазки из

слизистой оболочки полости рта и наружного слухового прохода. Установлено, что 70% больных с поражением ЛОР-органов инфицированы мицелиальными грибами. В числе возбудителей микозов ЛОР-органов отмечено 39 видов патогенных грибов, представителей классов *Zygomycetes* (3 вида), *Hyphomycetes* (36 видов, относящихся к семействам *Moniliaceae* – 31, *Dematiaceae* – 5). Разнообразием видов отмечались роды *Aspergillus* (7 видов) и *Penicillium* (18).

Из пораженных микозом ЛОР-органов с наибольшей частотой выделялись представители родов *Aspergillus* – 58%, *Penicillium* – 28%, *Alternaria* – 6%, *Monilia* – 2%, *Mucor* – 2% и в пределах 4% виды родов *Acremonium*, *Paecilomyces*, *Rhinocephalum*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Verticillium*.

В числе возбудителей микотических заболеваний ЛОР-органов впервые в условиях Армении диагностированы 35 видов патогенных грибов, относящиеся к родам *Acremonium* (1 вид), *Alternaria* (2), *Aspergillus* (5), *Monilia* (2), *Mucor* (1), *Paecilomyces* (1), *Penicillium* (17), *Scopulariopsis* (1), *Verticillium* (1).

Лечение микозов представляет определенные трудности и требует стратегии антифунгальной терапии с применением лекарственных препаратов.

## КАНДИДЕМИИ У ИММУНОКОМПРОМЕТИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ

**Клясова Г.А., Блохина Е.В., Трушина Е.Е., Паровичникова Е.Н., Кравченко С.К., Менделеева Л.П.**  
ФГБУ Гематологический научный центр Минздравсоцразвития России  
Москва

В течение последних лет доля кандидемий в структуре инвазивных микозов снижается или остается прежней у больных опухолями системы крови, тем не менее, эти инфекции остаются проблемными в лечении, прежде всего, из-за сохраняющейся высокой летальности.

Целью работы явилось изучение этиологии и особенностей терапии кандидемий при современной программной химиотерапии опухолей системы крови у больных, находившихся на лечении в Гематологическом научном центре.

В течение 6 лет (с 2006 по 2011гг) кандидемии были зарегистрированы у 50 больных (27 мужчин, 23 женщины) в возрасте от 17 до 77 лет (медиана 48 лет). В эту группу вошли 28 (56%) больных лимфомой, 13 (26%) – острым лейкозом, 4 (8%) – лимфогранулематозом, 3 (6%) – множественной миеломой, 2 (4%) – хроническим лейкозом. Выделение *Candida* spp. из гемокультуры было в основном после курсов полихимиотерапии (84%), реже после трансплантации стволовых гемопоэтических клеток и трансфузии лимфоцитов донора (16%). Кандидемии возникли в период ремиссии гемобластоза

у 36% больных, рецидива или резистентном течении гемобластоза у 38%, при впервые выявленном гемобластозе у 24%. Медиана развития выделения *Candida* spp. из крови после окончания курса полихимиотерапии была 7 дней (1-60 дней).

Доля выделения *C.albicans* из гемокультуры составила 33%, далее следовали *C.guilliermondii* 30%, *C.parapsilosis* 14%, *C.krusei* 6%, *C.famata* 4%, *C.tropicalis* 4%, *C.lusitaniae* 4%, *C.glabrata* 4%, *C.pelliculosa* 2%. У 18 из 50 (36%) больных кандидемия развилась на фоне приема противогрибкового препарата. Применение противогрибкового препарата было по следующим показаниям: профилактика у 7 (39%) больных, эмпирическое или превентивное назначение у 6 (33%) больных, лечение орофарингеального кандидоза у 5 (28%) пациентов.

Наиболее значимыми факторами риска в развитии кандидемии были наличие центрального венозного катетера (96%), применение антибиотиков (82%) и глюкокортикостероидов (73%), гранулоцитопения (74%), колонизация слизистых оболочек *Candida* spp. (78%). Медиана

длительности нейтропении составила 7 дней (от 1 до 37 дней), и у 64% больных она не превышала 10 дней.

Клинические признаки кандидемии были неспецифичными, и основным симптомом была персистирующая лихорадка на фоне лечения антибиотиками (80%). У 28 из 50 (56%) больных инфекционный процесс носил смешанный характер, наряду с выделением *Candida* spp. из гемокультуры определялись и другие возбудители.

В качестве препаратов 1й линии терапии кандидемии были назначены амфотерицин В 21 (48%) больному, флуконазол 12 (27%) пациентам, эхинокандины 7 (15%) и итраконазол 4 (9%) больным. Из эхинокандинов 5 больным назначали каспофунгин. Противогрибковый препарат не назначали пяти пациентам. Лечение амфотерицином В оказалось безуспешным у 13 (62%) больных, из них у 7 пациентов при кандидемии, вызванной *C. albicans*, и у 6 пациентов, вызванных *C. non-albicans*. Общая летальность при кандидемии в течение 30 дней составила 34%, в течение 48 часов от момента выделения *Candida* spp. из крови – 4% (n=2). Летальные исходы при

кандидемии, вызванной *C. albicans* и *C. non-albicans* были у 56% и 24% больных соответственно. Летальность при использовании амфотерицина В на 1-ом этапе лечения кандидемии составила 52%, флуконазола – 33%. Никто из больных не умер при использовании эхинокандинов в качестве препаратов 1-го этапа.

Заключение. Таким образом, в процессе исследования выявлен широкий спектр возбудителей инвазивного кандидоза. Развитие кандидемии происходит на разных этапах терапии опухолей системы крови. Выявлена низкая эффективность амфотерицина В в лечении этих инфекций, подтверждающая необходимость исключения этого препарата из арсенала противогрибковых препаратов, используемых в качестве стартовой терапии кандидемии. При выделении *Candida* spp. из гемокультуры начинать лечение следует эхинокандинами – препаратами с широким спектром и фунгицидной активностью против кандид. Применение флуконазола и амфотерицина В может быть только на последующих этапах лечения по причине их низкой эффективности.

## ЧАСТОТА ВЫДЕЛЕНИЯ ГРИБОВ РОДА *CANDIDA* ИЗ МОКРОТЫ ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

Латынина Т.И., Гарасько Е.В.

Ивановская государственная медицинская академия  
Иваново

Согласно официальной статистике заболеваемость внебольничной пневмонией (ВП) в России достигает 14 – 15%, а среди военнослужащих, проходивших службу по призыву – 29,6% и за последние 3 года отмечается значительный рост заболеваемости внебольничными пневмониями. Известно, что выделение при ВП грибов рода *Candida* из мокроты свидетельствует о контаминации материала микрофлорой верхних отделов дыхательных путей. Вместе с тем, присутствие грибов рода *Candida* в ассоциации с возбудителями пневмонии снижает чувствительность микроорганизмов к антибиотикам.

Целью исследования явилось выделение грибов рода *Candida* от пациентов с внебольничной пневмонией в закрытом организованном коллективе – воинское соединение (призывники первого месяца службы).

Исследованный материал – мокрота от 38 больных в возрасте от 18 до 20 лет с диагнозом внебольничная пневмония, находившихся на лечении в терапевтическом отделении ФГУ «1998 Военный госпиталь», Ивановской области в 2010 г.

Выделение микроорганизмов, идентификация и определение чувствительности к антимикробным препаратам проводились в соответствии с методическими рекомендациями Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ), НИИ антимикробной химиотерапии Смоленской государственной медицинской академии.

Грибы рода *Candida* (15 штаммов) выделялись лишь в ассоциации с другими микроорганизмами в 39,4% случаев от пациентов из группы риска с частыми остры-

ми респираторными инфекциями. Среди микробных ассоциаций преобладали комбинации *H. influenzae* + грибы рода *Candida*. Среди бактерий, возбудителей внебольничной пневмонии, преобладающими видами были *H. influenzae* (24 штамма – 63,1%), *S. pneumoniae* (6 штаммов – 15,7%), *St. aureus* (4 штамма – 10,6%), *K. pneumoniae* (4 штамма – 10,6%). В монокультуре чаще выделялась *H. influenzae* (75% случаев), резистентность которой к ампициллину/амоксиксациллину составила 30,7%, чувствительность к цефалоспорином III поколения составила 52,3%, к цефтазидиму – были резистентны 26%, к цефтриаксону – 21,7%, к цефатоксиму были чувствительны все выделенные штаммы *H. influenzae*.

Результаты проведенного нами исследования позволили сделать вывод, что грибы рода *Candida* выделялись лишь в ассоциации с возбудителями пневмонии от пациентов из группы риска. Оценка спектра антибиотико-чувствительности *H. influenzae* – ведущего возбудителя, выделенного от пациентов с внебольничной пневмонией в закрытом воинском коллективе, может быть полезна для выбора антибактериальной терапии до получения результатов микробиологического исследования у данной популяции пациентов.

При проведении эпидемиологического анализа установлено, что между ежемесячными показателями заболеваемости ВП и ОРЗ отмечается тесная корреляционная связь. Это свидетельствует об общности механизма развития эпидемического процесса между этими инфекциями и их взаимообусловленности. Причинами повышения уровня заболеваемости внебольничными пневмониями являются: переохлаждение военнослужащих, наличие

активно действующего механизма передачи инфекции в результате скученного размещения военнослужащих в спальном помещении казарм, где приходится 6-7 м<sup>3</sup> воздуха на одного человека (вместо 12 м<sup>3</sup> в соответствии с требованиями), невыполнение рекомендаций медицинских работников по освобождению военнослужащих по

призыву от нарядов, строевой и физической подготовки после перенесенного ОРЗ, неудовлетворительная работа специалистов медицинской службы учебных центров по организации специфической профилактики (иммунизация против гриппа и ВП).

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ АМПЛИФИКАЦИОННОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ БЛАСТОМИКОЗА

*Маркин А.М., Ткаченко Г.А., Гришина М.А., Вьючнова Н.В., Савченко С.С., Антонов В.А.*  
Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт  
Волгоград

Бластомикоз – заболевание, вызываемое микроскопическим грибом *Blastomyces dermatitidis*, встречающимся на территории Северной Америки и Африки. Данный микромицет относится ко II группе патогенности и представляет прямую угрозу здоровью человека. В современном мире, где расстояния постепенно теряют значение, место инфицирования и место появления первых симптомов заболевания, могут значительно отличаться. В связи с этим создание современной системы детекции возбудителя позволит ускорить постановку диагноза и, следовательно, назначение лечения.

Цель исследования: определить возможность конструирования ПЦР тест-системы в режиме реального времени для детекции грибов *Blastomyces dermatitidis*.

ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт, на базе которого функционирует Референс – центр по мониторингу за возбудителями особо опасных микозов, ведет разработку амплификационной тест-системы в режиме реального времени для обнаружения возбудителя бластомикоза.

К настоящему времени проведен компьютерный анализ аннотированных нуклеотидных последовательностей гриба *B. dermatitidis*, среди которых выбрана перспективная ДНК-мишень для конструирования праймеров, на основе гена *bys-1* (*blastomyces yeast phase-specific protein 1*), кодирующего белок, экспрессирующийся в период дрожжевой фазы роста. Это один из продуктов, играющих важную роль в морфогенезе дрожжевой фазы. С помощью генетической базы данных GenBank, NCBI (США) и прикладных программ (Oligo4,0) осуществлен выбор оптимальных праймеров для детекции специфического участка ДНК, а также молекулярного

зонда по типу молекулярного маячка, позволяющего осуществлять детекцию продуктов реакции амплификации в режиме реального времени. Специфичность полученных праймеров и зонда проверена по базе данных с использованием алгоритма Basic Local Alignment Search Tool (BLASTn) на web-сервере Национального Центра Биотехнологической Информации (NCBI) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

Объектами исследования служили 3 штамма *Blastomyces dermatitidis*. Для получения мицелиальной фазы *B. dermatitidis* высевали на агар Сабуро с последующей инкубацией при 28 °С в течение 30 суток. Выделение ДНК из чистых культур микромицетов проводили методом гуанидин-фенольной экстракции с перееосаждением ДНК изопропанолом [Sandhu G.S. et al, 1995]. Анализ продуктов ПЦР проводили с помощью амплификатора «Rotor Gene 6000» (Австралия) в режиме реального времени. При использовании праймеров, направленных на детекцию специфического участка гена *bys-1*, продукты ПЦР обнаружены у всех использованных в работе штаммов *B. dermatitidis*. Аналитическая чувствительность реакции составила 1x10<sup>4</sup> клеток/мл.

Полученные результаты указывают на перспективность использования разрабатываемой тест-системы в диагностике бластомикоза. В дальнейшем оценка эффективности амплификационной тест-системы при исследовании биологического материала будет проведена на экспериментально зараженных животных. Также будет расширено количество исследуемых штаммов гомологичных и гетерологичных микроорганизмов для изучения специфичности сконструированных праймеров.

## ДИАГНОСТИКА ИНВАЗИВНЫХ ГРИБКОВЫХ ИНФЕКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЦР У ДЕТЕЙ С ЛЕЙКЕМИЕЙ

*Мартынова А.В., Захаров А.В., Фисенко А.В.*  
Дальневосточный Федеральный Университет  
Владивосток

Инвазивные грибковые инфекции являются важной причиной заболеваемости и смертности у пациентов с выраженной нейтропенией, а также у пациентов с трансплантированными органами. Предложенные до настоя-

щего момента методы, основанные на исследовании сыворотки, имеют ограничения по своей чувствительности и специфичности. Особенно актуальна данная проблема у детей со сниженным иммунным статусом, а именно у

пациентов детского возраста с лейкемией. ЦЕЛЬЮ нашего исследования являлось разработать чувствительный и специфичный метод для диагностики инвазивных микозов у детей с лейкемией с применением ПЦР. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: на основе рандомизированной выборки пациентов из 100 детей с лейкемией в возрасте 5-15 лет, получающих антифунгальную терапию с вариконазолом\амфотерицином В, была создана коллекция образцов периферической крови, которая была протестирована с праймерами к *S.albicans* и *Aspergillus spp.* РЕЗУЛЬТАТЫ: положительные результаты ПЦР идент-

фикации кандид и аспергилл коррелировали с клиническим состоянием пациента. В целом, результаты ПЦР были положительными у 62% (18 из 29) у пациентов с подтвержденным микозом сочетанного микоза, у 54 пациентов с подтвержденным диагнозом кандидоза результаты были положительными в 50% (27 пациентов). У 17 пациентов с аспергиллезом ПЦР была положительна в 14 случаях (82%). ВЫВОДЫ: необходимо совершенствовать ПЦР диагностику инвазивных микозов, так как это может не только помочь в диагностике, но и служить предиктором стадии заболевания.

## АКТИНОЛИЗАТОТЕРАПИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО СТЕРНОМЕДИАСТИНИТА

*Печетов А.А., Вишневский А.А.*

*Институт хирургии имени А.В. Вишневского  
Москва*

Число больных с осложнениями после срединной стернотомии остается достаточно большим – от 0,75% до 4,0%, поэтому потребность в поиске эффективных методов лечения высока.

Нами проведено исследование по включению актинолизата в схему комплексного лечения хронических стерномедиастинитов для повышения эффективности терапии и сокращения сроков заживления послеоперационных ран.

В отделении торакальной хирургии Института хирургии в 2006-2008 гг. наблюдали 45 пациентов с хроническими послеоперационными стерномедиастинитами, развившимися после операции на сердце с применением срединного трансстернального доступа или других операций в области грудины.

Сроки от операции на сердце до поступления в Институт с клиническими проявлениями стерномедиастинита составили от 1 до 18 месяцев.

Длительность госпитализации больных в отделении продолжалась от 30 до 90 дней. Каждому больному проводилось по 2-4 операции.

Основные жалобы при поступлении больные предъявляли на наличие раны и/или наружных свищей на передней грудной стенке с серозно-гнойным отделяемым и боль, усиливающуюся при физической нагрузке, нередко быструю утомляемость, слабость, одышку.

Свищевая форма стерномедиастинита у больных, после многократных попыток хирургического лечения, протекала сложно и определить истинный объем поражения костных и мягких структур, порою представлялось трудно разрешимой задачей. Раннюю широкую хирургическую обработку с удалением всех очагов некроза выполняли только после тщательного предоперационного обследования, с обязательным применением компьютерной томографии, УЗИ мягких тканей передней грудной стенки, фистулографии, бактериологического анализа отделяемого из свищей, общеклинических анализов и других дополнительных методов исследования. Причем, бактериологическое и цитологическое исследования качественного и количественного состава микрофлоры с

определением чувствительности к антибиотикам выполняли всем больным при поступлении в стационар.

Первый этап лечения заключался в первичной хирургической обработке раны с удалением лигатур и резекцией пораженных участков в пределах здоровых тканей. В течение последующих 10-14 дней проводилось консервативное лечение с применением антисептических растворов (октенисепт, лавасепт, диоксидин 1% раствор), мазей (5% диоксиновая мазь, левомеколь, борная мазь, офломелид), антибактериальных препаратов с учетом чувствительности флоры и актинолизата. Усилия врачей были направлены на уменьшение воспаления и снятие интоксикации.

С момента поступления и на протяжении всей госпитализации больные получали «Актинолизат», обладающий иммуномодулирующим и противовоспалительным действием, в дозе 3,0 мл внутримышечно 2 раза в неделю, 15-25 инъекций. В некоторых случаях больные получали актинолизатотерапию до поступления в стационар с целью ранней подготовки к оперативному лечению. Курс лечения длился 4 недели его повторяли после двухнедельного перерыва. Если хирургическое лечение заканчивалось раньше, курс актинолизата продолжали амбулаторно по месту жительства.

После подготовки раны медикаментозными средствами, в т.ч. актинолизатом, достижения активной грануляции раны, выполняли второй этап оперативного вмешательства в объеме торакопластики дефекта передней грудной стенки. Применяли различные виды пластики: торакомиопластика, торакооментопластика, пластика местными тканями, аутодермопластика свободным кожным лоскутом.

Высокая эффективность актинолизата была отмечена у всех 45 больных уже при подготовке к первому этапу хирургического лечения хронических стерномедиастинитов. Гнойно-некротические очаги на передней грудной стенке на фоне актинолизатотерапии принимали более локальный характер, уменьшались воспалительные явления, вокруг раны появлялись четкие границы, что значительно облегчало резекцию пораженных тканей.

После проведенного лечения отмечали активизацию грануляционного процесса в ране и сокращение сроков местной терапии до заключительного этапа лечения.

В одном случае, больной был выписан без оперативного лечения в связи с тяжестью сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистой системы. Этому пациенту лечение актинолизатом было проведено амбулаторно, с положительным эффектом, а именно: отмечена полная облитерация наружного свища на передней грудной стенке.

Аллергических реакций на актинолизат не было отмечено.

Таким образом, исходя из нашего опыта, раннее пред- и послеоперационное применение иммуномодули-

рующего препарата актинолизата сокращает фазу воспаления раневого процесса. В послеоперационном периоде актинолизат стимулирует грануляционный процесс и эпителизацию раны.

Отмечено, что после применения актинолизата в лечебных дозах гнойно-воспалительный процесс в ране на грудной стенке принимает локальный характер, ограничивается в пределах здоровых тканей, при этом исчезает индуративный отек. В результате повышается «резектабельность» очага поражения, ускоряется заживление тканей и выздоровление пациента.

Все это позволяет рекомендовать актинолизат к более широкому применению при гнойно-воспалительных процессах грудной клетки.

## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ CANDIDA У БОЛЬНЫХ С БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

*Сарматова Н.И.*

*Сибирский федеральный университет  
Красноярск*

Среди заболеваний, вызываемых условно-патогенными грибами, наибольшее значение имеет кандидоз. В мире нет точной статистики распространенности грибковых заболеваний, возможно, потому, что, условно – патогенные грибы появляются, на фоне других тяжелых болезней. Кандидоз – прежде всего эндогенная инфекция. Они могут заселять кожу, кишечник, полость рта. Из дрожжеподобных грибов рода *Candida* (по данным гематологического научного центра РАМН) наиболее частыми патогенами ранее были грибы вида *C. albicans* (80-86%), в настоящее время, все чаще определяются другие виды – *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. dubliniensis*.

Выделение дрожжевых грибов из биологического материала проводили на среде Сабуро, количественное определение – согласно методике, предложенной С.Ю.Сергеевым (2001). Видовую идентификацию дрожжевых грибов р. *Candida* проводили по определителю Kreger van Ruy (1986), а также использовали коммерческую систему «Ауксаколор». Чувствительность дрожжевых грибов к антимикотикам проверяли с помощью коммерческой системы «Фунгитест». Видовая идентификация необходима в связи с селекцией резистентных возбудителей к некоторым антимикотикам и, следовательно, для выбора правильной тактики лечения. Для дифференцировки *Candida dubliniensis* от *Candida albicans* использовали методическим рекомендациям D.H. Pincus et al (2002) Можно спросить зачем нужна такая дифференцировка? Дело в том, что для некоторых штаммов *Candida dubliniensis* была определена устойчивость к флюконазолу (дифлюкану). Эти штаммы обычно оставались чувствительными к амфотерицину В, флю-

цитозину, позаконазолу, вориконазалу, каспофунгину. Было показано, что механизм устойчивости к флюконазолу (дифлюкану) у *Candida dubliniensis* может принимать мультирезистентные формы, когда штамм контактирует с флюконазолом *in vitro*.

Было проведено микробиологическое исследование мокроты и слизистой оболочки полости рта (СОПР) 759 пациентов с бронхолегочной патологией, находящихся на лечении в пульмонологической клинике. У 583 (76,8%) пациентов в мокроте были выделены грибы рода *Candida* в клинически значимых количествах  $10^4 - 10^5$  КОЕ. При чем в исследуемом материале с СОПР отсутствовали, что свидетельствует об этиологической значении этих грибов при заболевании легких. В видовом составе преобладают *C. albicans* до 77,2%. Небольшое количество составляют *C. tropicalis*, *C. guilliermondii*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*. 19,1% выделенных штаммов являлись вариантом *C. albicans* – *C. dubliniensis*. Все выделенные штаммы обладали устойчивостью к таким антимикотикам как флюконазол, интраконазол, кетаконазол. Хорошая чувствительность отмечалась амфотерицину В, флюцитозину. Актуальность выделения *C. dubliniensis* в отдельный вид диктуется его описанной устойчивостью к антимикотикам.

Таким образом, проблема микозов, вызванных условно-патогенными дрожжевыми грибами, является актуальной в настоящее время. Решающее значение приобретает необходимость проведения целенаправленного исследования не только по обнаружению, но и видовой идентификации возбудителей микотической инфекции, для проведения рациональной антимикотической терапии.

## РОЛЬ МИКОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ПАТОЛОГИИ ГЛОТКИ И ГОРТАНИ В ГОМЕЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

**Шляга И.Д., Редько Д.Д.**

*Гомельский государственный медицинский университет  
Гомель*

В последние годы, по нашим данным, отмечается значительный рост грибковых заболеваний со стороны верхних дыхательных путей. Особый клинический интерес представляет микотическое поражение глотки и гортани, поскольку эти процессы диагностируются значительно реже, чем встречаются, ввиду отсутствия специфических клинических признаков (60-70%), развития микотической патологии на фоне имеющихся хронических заболеваний глотки и гортани (70-80%), отсутствия микологической настороженности и др. Все это приводит к затруднению диагностики и несвоевременному лечению. Основными возбудителями микотического поражения глотки и гортани являются грибы род *Candida* (70-90%), реже, в 5-7%, встречаются микозы, обусловленные нитчатыми микромицетами (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* др.).

Целью нашей работы явилось изучение спектра микобиоты у пациентов с заболеваниями глотки, гортани и определение уровня резистентности к основным антимикотическим препаратам клинически значимых штаммов.

Материалы и методы. Произведено микологическое обследование 347 пациентов с клиническими признаками грибковой инфекции со стороны глотки (290) и гортани (157), находившихся на лечении в ЛОР-клинике ГоГМУ и консультативно-поликлиническом отделении РНПЦ радиационной медицины и экологии человека (2006-2012гг.) и исследованы штаммы грибов. Идентификация, определение чувствительности грибов и анализ полученных данных проводился с помощью микробиологического анализатора miniAPI фирмы bioMerieux (Франция).

Результаты и обсуждение. По нозологическим формам пациенты распределены следующим образом: орофарингеальный микоз (ОРФМ) – 215 (45%), фарингомикоз (ОФК) – 75 (15%), ларингомикоз – 157 (32%), фаринголарингомикоз – 39 (8%).

Нами получен следующий спектр микобиоты при фарингомикозах: *C.albicans* (74%), *C.krusei* (7,5%), *C.parapsilosis* (3,5%), *C.tropicalis* (3,2%), *C.valida* (1,2%), *C.glabrata* (1,0%), *Aspergillus* spp. (3,5%), *Penicillium* spp. (1,6%), *Mucor* (1%), *Geotrichum capitatum* (2,2%), *Saccharomyces* spp (1,8%), ассоциация микобиоты – 6,2 %.

Спектр микобиоты при ларингомикозах: *C.albicans* (79,8%), *C.krusei* (8,2%), *C.valida* (2,5%), *C.tropicalis* (2,7%), *C.glabrata* (1,4%), *Aspergillus* spp. (4,4%), *Penicillium* spp. (1,0%), ассоциация микобиоты – 3,5 %.

*C.albicans*, являясь ведущим возбудителем кандидозов, сохраняет высокую чувствительность к флуконазолу (86%) и итраконазолу (82%). Устойчивость к флуконазолу отмечена у *C.krusei* (100% устойчивых штаммов), *C.valida* (67%), *C.tropicalis* (60%) и *C.glabrata* (33%). Все выделенные штаммы грибов рода *Candida* (100%) чувствительны к амфотерицину В и вориконазолу. *Geotrichum capitatum* чувствительны только к амфотерицину В и вориконазолу. Плесневые грибы рода *Aspergillus* и *Mucor* устойчивы (100%) к флуконазолу, флюцитозину, чувствительны к амфотерицину В, вориконазолу, итраконазолу.

Выводы. 1. Диагностика глотки и гортани должна быть комплексной и базироваться на клинико-лабораторных данных, так как клинические проявления их не имеют специфических патогномоничных признаков грибкового поражения, а наличие грибковой инфекции на слизистой оболочке глотки, гортани может иметь сапрофитный характер.

2. При фаринголарингомикозах ведущим этиологическим агентом в нашем регионе является *C.albicans* (70-80%) и *C.krusei* (7-8%).

3. Для эффективного лечения микозов ВДП необходимым условием является проведение видовой идентификации и определение чувствительности возбудителей к противогрибковым препаратам.

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ГРИБКОВЫХ СИНУСИТОВ В ГОМЕЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

**Редько Д.Д., Шляга И.Д.**

*Гомельский государственный медицинский университет  
Гомель*

Воспалительные заболевания околоносовых пазух являются одной из самых актуальных проблем современной оториноларингологии. Синуситы широко распространены среди всех возрастных групп, но наибольшее число пациентов приходится на возраст от 18 до 55 лет, то есть на наиболее активную и трудоспособную часть населения. В последние десятилетия заболеваемость синуситами увеличилась почти в 3 раза. В мировой литературе эпидемиологические данные по грибковым риносинуситам довольно разноречивы (Кунельская В.Я., 2001,

Stamberger et al., 2000). Так, по данным клиники Mayo (Rochester, США) грибы обнаруживаются в содержимом околоносовых пазух (ОНП) у 96% больных хроническим синуситом (Ponikau J. et al., 1999). Saeed K. (1995) утверждает, что грибковые синуситы составляют не более 5 % в структуре воспалительных заболеваний ОНП. Кунельской В.Я. (2004) установлено, что микотический риносинусит составляет 14% от числа диагностированных микозов ЛОР-органов. Особенно часто (38-96%) грибковая природа заболевания (грибы или грибково-

бактериальные ассоциации) выявляется при обследовании лиц, которые длительно страдают синуситами различной локализации (Заболотный Д.И. и соавт., 2002). Суммируя данные мировой литературы, мы пришли к выводу, что распространенность грибковых синуситов имеет выраженную тенденцию к росту, особенно за последнее десятилетие.

**Материал и методы.** За период 2006-2012 гг. в ЛОР-клинике Гомельского медуниверситета обследовано 642 пациента с хроническим синуситом. В комплексном обследовании пациентов особое внимание уделялось микробиологическим и гистологическим методам, материалом для которых было отделяемое и патологические находки из околоносовых пазух.

**Результаты и обсуждение.** 122 пациента в возрасте от 15 до 74 лет с хроническим синуситом грибковой или грибково-бактериальной этиологии, что составило 19% от числа всех пациентов с хроническим синуситом. Из числа которых женщин было 46, мужчин – 76. Пациенты распределены по нозологическим формам следующим образом: 55 (45,1%) мицетома (грибковое тело) ОНП, хрониче-

ческая инвазивная форма грибкового синусита отмечена в 18 (14,7%) случаях, аллергический грибковый риносинусит – в 2 (1,7%), грибково-бактериальный синусит – 47 (38,5%). Анализируя результаты микологических и гистологических исследований мы выявили, что при грибковых риносинуситах большее этиологическое значение имеет мицелиальная (плесневая) микобиота: *Aspergillus* spp. (*fumigatus*, *niger*, *flavus*) (52%), *Penicillium* spp. (18%), *Mucor* (13%), реже встречаются дрожжевые микроорганизмы: *S. albicans* (9%) и *S. non-albicans* (*krusei*) (6%). У 3-х человек диагностировано редкое для нашего региона заболевание – риноспоридиоз полости носа и ОНП.

#### **Выводы.**

Учитывая значительную до 19% распространенность грибковых и грибково-бактериальных синуситов необходима разработка и внедрение в практику стандартов (алгоритмов) диагностики и лечения пациентов с данной патологией.

Доминирующее значение (83%) в этиологии грибковых риносинуситов имеет плесневая микобиота (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.).

## **ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ *S. GLABRATA* И *S. KRUSEI* У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

**Шевченко Н.И.**

Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека  
Гомель

Высокодозовая химиотерапия у пациентов с гемобластозами нередко сопровождается резистентной к антибиотикам нейтропенической лихорадкой. Это заставляет врачей использовать эмпирическую антифунгальную терапию для профилактики возможных инвазивных микозов до его лабораторного подтверждения. Наиболее частым противогрибковым препаратом, используемым в онкогематологии, является флюконазол. Часто встречаемые виды дрожжеподобных грибов р. *Candida*, такие как *S. tropicalis*, *S. albicans*, *S. parapsilosis* и др. весьма четко коррелируют с чувствительностью к этому препарату, за исключением случаев развития устойчивости при длительном применении флюконазола. В то же время, имеются виды грибов, обладающие либо первичной дозозависимой чувствительностью к этому препарату (*S. glabrata*), либо первичной полной резистентностью (*S. krusei*), что приводит к неудачам при использовании этого антимикотика.

Исследованию подлежали 773 штамма грибов р. *Candida*, выделенные из крови, мазков из полости рта, носа, мокроты, промывных вод бронхов пациентов с гемобластозами. Для выделения грибов из патологических материалов использовали стандартные методики. Для получения гемокультур образцы крови культивировали в гемокультиваторе «BakTAlert» и идентифицировали на анализаторе «MiniApi» («BioMerieux», Франция).

Цель исследования: установить частоту встречаемости *S. glabrata* и *S. krusei* у пациентов с онкогематологическими заболеваниями.

### **Частота встречаемости различных видов грибов у онкогематологических пациентов**

Год	Всего штаммов (абс. число)	<i>S. albicans</i> , %	Другие виды %	<i>S. glabrata</i> , %	<i>S. krusei</i> , %
2008	121	45,5	27,2	1,7	25,6
2009	256	60,9	24,2	0,8	14,1
2010	187	64,7	15,5	1,1	18,7
2011	209	64,1	21,6	2,4	11,9

Как видно из таблицы, в структуре выделяемых дрожжеподобных грибов безусловным лидером является *S. albicans*. Этот вид выделяется от 45,5 до 64,1% случаев за весь период наблюдения. Вторую позицию по частоте встречаемости занимает *S. krusei*: в 2008 году штаммов этих грибов выделено 25,6%, к 2011 году процент их выделения снизился до 11,9. Снижение частоты встречаемости этого вида связано с проводимой в стационаре с 2008 года работой по контролю за неоправданным применением антимикотиков у пациентов без клинических проявлений инвазивного кандидоза. С 2008 года с 1,7% до 2,4% в 2011 году возросла частота встречаемости *S. glabrata*.

Таким образом, при отсутствии клинического эффекта от терапии флюконазолом следует думать о канди-

дозе, вызванном природно-резистентными видами кандид (C.krusei), либо о дозозависимом виде C. glabrata. Коррекция антимикотической терапии должна быть сво-

временной с учетом результатов микробиологического исследования.

## ПЕРСПЕКТИВЫ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ АКТИНОМИКОТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЛЕЗОТВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

*Сидорова М.В., Белоглазов В.Г., Атькова Е.Л.*

*НИИ Глазных болезней РАМН*

*Москва*

Заболевания слезных органов выявляются у 25% больных, обратившихся к офтальмологу. Патология слезоотводящих путей приводит к ограничению трудоспособности, нарушению психики, развитию серьезных осложнений со стороны органа зрения.

В настоящее время актиномицеты все чаще становятся одной из причин заболевания слезоотводящих путей. Поздняя и часто неправильная диагностика приводит к хроническому течению заболевания, создавая в дальнейшем трудности в лечении. Лабораторная диагностика актиномикотических заболеваний слезоотводящих путей затруднена.

Все вышеперечисленное побудило нас совершенствовать методы диагностики: проанализировать эффективность применения метода исследования (по методу Резниковой с соавт.) дакриостенозов и роль компьютерной и магнито-резонансной томографии.

Было обследовано более 40 пациентов с актиномикотическими поражением слезоотводящих путей.

При цитологическом исследовании у 7 пациентов в содержимом из устья носослезного протока была обнаружена лейкоцитарная инфильтрация, повышенная десквамация дистрофически измененных эпителиоцитов, выстилающих носослезный проток, нити мицелия актиномицетов.

Компьютерная томография слезоотводящих путей позволяла наиболее полно оценить состояние слезоотводящих путей на всем их протяжении, топографо-анатомическое взаимоотношение их с окружающими структурами, наличие новообразований, что позволяло выработать оптимальный план хирургического вмешательства.

На компьютерной томографии у 10 пациентов отмечалась деформация перегородки носа, нарушение строения нижней носовой раковины и нижнего носового хода, атипичное расположение слезного мешка, приводящее к постоянному хроническому воспалению слизистой оболочки в месте проекции слезоотводящих путей.

Проведена магнито-резонансная томография слезоотводящих путей, различающая нормальную, воспаленную, гиперваскуляризованную и опухолевые ткани. Широкий спектр интенсивности регистрируемых сигналов (разница сигнала от воспаленной ткани и ткани новообразования) позволял с большой точностью уста-

новить и оценить истинный размер и границы новообразования, его тканевую дифференцировку, а так же распространение внутрь носослезного протока.

В результате проведенного исследования на магнитно-резонансных томограммах у 10 пациентов было выявлено наличие воспалительного процесса в слезном мешке и у 1 пациента – новообразование (размеры и границы).

Анализ результатов подтвердил эффективность цитологического метода исследования дакриостенозов, компьютерной и магнито-резонансной томографии в диагностике и дифференциальной диагностике актиномикотических заболеваний слезоотводящих путей.

Для разработки перспективных схем лечения 156 больных актиномикозом слезоотводящих путей были разделены на 2 группы.

Пациентам первой группы проводилось лечение по следующей схеме: лечебные промывания слезоотводящих путей раствором актинолизата через день № 10; актинолизат по 3,0 мл в/м 2 раза в неделю № 10; пероральные противогрибковые препараты и антигистаминные препараты (тавегил, супрастин, диазолин, кларитин и др. по 1 таб. 2 раза в день, 5-7 дней) по показаниям.

Пациентам второй группы применяли лечебные промывания слезоотводящих путей растворами фурацилина 1:5000 или 0,25% раствором борной кислоты через день № 10, антигистаминные и противогрибковые препараты по показаниям.

Анализ результатов проведенного комплексного консервативного лечения актиномикотических поражений слезоотводящих путей с использованием препарата актинолизат при общем и местном применении в первой группе показал его высокую эффективность. У всех пациентов было отмечено улучшение на 3-5 день лечения, выздоровление в 100% случаев после проведенного полного курса лечения. Непереносимости актинолизата и побочных действий (системных или местных) в процессе лечения не обнаружено. Проведенные исследования отдаленных результатов через 6-12 мес. не выявили рецидивов заболевания.

Доказана терапевтическая эффективность препарата актинолизат при одновременном местном и общем применении в комплексном лечении актиномикотических заболеваний слезоотводящих путей.

## ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ СПОРОТРИХОЗА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Туфанов К.А., Карпушина Л.П.**

Амурский областной кожно-венерологический диспансер  
Благовещенск

В июле 2011 года в Амурской области впервые за историю существования АОКВД был диагностирован случай споротрихоза. Заражение произошло в областном центре, в помещении овощехранилища комбината общественного питания (столовой). Возникновение на коже первичного аффекта – споротрихозного шанкра – связано с травмой большого пальца стопы при ходьбе. При лабораторном (культуральном) исследовании отделяемого язвы был выделен *Sporothrix schenckii*.

Особенностями описанного случая явилось: недооценка серьезности заболевания и его прогноза со стороны больной и, как следствие, несистематическое лечение; возникновение новой язвы на большом пальце второй стопы без предшествующего травмирования с образованием картины биполярных шанкров, что явилось доказательством возможности аутоинокуляции возбудителя через неповрежденный кожный покров.

У больной 47 лет, получившей травму пальца стопы острым предметом в марте 2011 г., через неделю появилось нагноение. Признаков иммунокомпрометированности у больной не было. Назначение антибактериальных препаратов и дренирование хирургом пустулы не привело к улучшению. Сформировался шанкр  $d \gg 2,5$  см. В начале июня обратилась на приём к дерматологу, взят материал на посев на среду Сабуро. 17.06.2011.

получена культура диморфного гриба – споротрикса Шенка. Назначено лечение, однако больная пренебрегла аккуратностью и систематичностью наблюдения у врача с приёмом системного антимикотика. К декабрю 2011 на пальце (правом) развилась сухая гангрена, в связи с чем, в марте 2012 г. проведена его экзартикуляция на базе Благовещенской городской клинической больницы. Кроме того, с октября 2011 г. больная отмечает появление новой язвы, также на большом пальце, но уже левой стопы с частичным лизисом ногтевой пластины. С ней также была выделена культура *Sporothrix schenckii*.

Повышения температуры тела у больной за период наблюдения не было, отмечался выраженный болевой синдром при вовлечении в процесс межфалангового сустава и гангренизации мягких тканей пальца, реактивный тромбоцитоз до  $1245 \times 10^9/\text{л}$ , лейкоцитоз до  $13,2 \times 10^9/\text{л}$ . На КТ I пальца правой стопы в феврале 2012 г. (до оперативного вмешательства) определялись остеопороз и очаговая деструкция межфалангового сустава, сужение его Rg-щели, отёк мягких тканей в проекции ногтевой фаланги.

Больная получает лечение флуконазолом по 400 мг/сут., насыщенный раствор калия иодида для приёма внутрь, местное лечение 2% колларголом и раствором Люголя. Наблюдение за больной продолжается.

## СТАРОЕ И НОВОЕ В ДИАГНОСТИКЕ АКТИНОМИКОЗА

**Власюк Н.К.**

Центр глубоких микозов, ГКБ №81  
Москва

Актиномикоз (псевдомикоз, лучистогрибковая болезнь, актинобактериоз) не является редким заболеванием, как принято считать. Среди хронических гнойных заболеваний любых локализаций актиномикоз составляет от 2,5 до 10%.

Возбудители актиномикоза относятся к семейству *Actinomycetaceae*, классу *Actinomycetes*. Микроаэрофильные микроорганизмы принадлежат к роду *Actinomyces*, основной возбудитель – *A. israelii*. Аэробные микроорганизмы представлены родами: *Actinomyces*, *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Nocardia*. Основные возбудители – *A. albus*, *A. israelii*.

Согласно «Определителю бактерий Берджи», 1997 г. актиномицеты относятся к группе №20 «Грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы». Тонкие, прямые или слегка изогнутые палочки,  $0,2-1,0 \times 2-5$  мкм, и нити длиной 10-50 мкм с настоящим ветвлением. Короткие палочки чаще с булавовидными концами, одиночные, в парах V- и Y-образной конфигурацией и стопках. Типичны разветвленные палочки; нити на концах раздутые или булавовидные, могут ветвиться.

Систематическое положение актиномицет в классификациях на протяжении многих лет менялось довольно

часто. В настоящее время установлено, что актиномицеты – это грамположительные бактерии.

Основные методы лабораторной диагностики актиномикоза: микроскопия нативного материала, культуральный посев и гистологическое исследование биопсийного материала.

Материал для исследования – гной из свищей и/или пунктат из закрытых очагов, мокрота, биопсийный материал. Гной следует отбирать из глубоких участков поражения (пункция закрытых очагов) с соблюдением правил асептики. Собранный материал можно хранить не более 4-6 часов при температуре 4-6°C.

Микроскопия нативного материала дает возможность немедленно установить диагноз актиномикоза при обнаружении в патологическом материале тканевой формы возбудителя – друз актиномицетов или актиномикотического мицелия. В нативном препарате видны лучистые образования с гомогенным центром, по периферии которого расположен пояс утолщенных нитей мицелия. Кроме того, визуально можно обнаружить мелкие (0,2-2 мм) белесовато-желтые или зеленоватые зернышки – друзы, легко отделяющиеся от патологического материала.

Основные питательные среды для культурального метода исследования: для микроаэрофилов – полужидкий (0,3%) мясо-пептонный агар (МПА) с добавлением 1% глюкозы под слоем вазелинового масла, тиогликолевая среда, среда Китт-Тароцци; для аэробов – 2% МПА в чашках Петри, глюкозо-красный агар, сахарный агар, среда Чапека, картофельный агар. Посевы инкубируют при 37°C в течение 5-7 суток (аэробы) и 10-14 суток (анаэробы).

Аэробы – образуют колонии различной формы и размера (гладкие, шероховатые, полупрозрачные, прозрачные, мелкие маслянистые, плотные складчатые, мозговидные, бородавчатые) плотно срастающиеся со средой. В мазке, окрашенном по Граму – грамположительные ветвящиеся длинные нити.

Микроаэрофилы растут в виде многодольчатых комочков, взвешенных в полужидком агаре (внешне напоминают тутовую ягоду, цветную капусту, хлебные крошки). Из культуральных показателей для разделения актиномицетов на группы наиболее значима окраска культур – пигментация. По этому признаку лучистые грибки делятся на две группы – бесцветные и пигментированные. Актиномицеты второй группы образуют красящие вещества – пигменты. Колонии их при росте на питательных средах приобретают различную окраску: синюю, фиолетовую, красную, розовую, желтую, оранжевую, зеленую, черную, коричневую. Часто колонии окрашены в смешанные тона. В окрашенных по Граму препаратах анаэробные актиномицеты выглядят в виде коротких в форме «забора» и/или «птички» палочек.

Родовые признаки актиномицет: грамположительные палочки и нити, способные к ветвлению, неподвижны, отсутствие истинных спор, факультативные анаэробы,

ферментируют до кислоты глюкозу, мальтозу, лактозу, сахарозу, салицин, не разжижают желатин, индол отрицательные, альфа-гемолиз на средах с кроличьей кровью.

Совместное применение микроскопического и культурального методов исследования позволяет подтвердить диагноз актиномикоза примерно в 50% случаев, а при повторном исследовании в период обострения – до 70%.

Обнаружение актиномикотических друз при микроскопии гистологических препаратов – важнейший диагностический признак.

Друзы – лучистые образования, до 2 мм в диаметре, разнообразные по форме и цвету, напоминающие «цветную капусту», в центре – тонкий густопереплетенный мицелий, по периферии – колбовидные утолщения гиф мицелия. Друзы имеют радиальную исчерченность и окружены полиморфно-ядерными лейкоцитами. Кроме нитей мицелия могут присутствовать коккопалочки и палочки. Методы окраски препаратов: гематоксилин-эозином, по Циль-Нильсену, по Гомори-Гроккоту, по Романовскому-Гимза, по Грам-Вейгерту, по Мак-Манусу. Следует отметить, что обнаружение друз возможно только у 25-60% больных актиномикозом, т.к. эти образования способны спонтанно лизироваться, обизвествляться, деформироваться, кальцинироваться и подвергаться другим дегенеративным изменениям.

Таким образом, возбудителями актиномикоза являются грамположительные бактерии (актиномицеты). Основными методами лабораторной диагностики признаны микроскопический, культуральный и гистологический, которые может легко осуществить квалифицированный врач-бактериолог в условиях бактериологической лаборатории.

## КАНДИДОЗ КИШЕЧНИКА И РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА

*Змазнев С. М.*

*Московский городской колопроктологический Центр  
Москва*

Рак толстой кишки вышел на второе место среди всех заболеваний желудочно-кишечного тракта. Отмечен стабильный рост колоректального рака до 3,5% в год. В РФ заболеваемость колоректальным раком составляет более 30 случаев на 100 000 населения. В Москве смертность от рака толстой кишки среди всех онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта вышла на первое место. Обращает на себя внимание поздняя диагностика данной патологии и неудовлетворительные результаты в лечении, не смотря на применение новых методов диагностики, современных химиопрепаратов и уникальных хирургических методик. Ранняя диагностика колоректального рака и предопухолевых состояний способствует снижению уровня смертности.

Основные направления, способствующие современной диагностике, слагаются из следующего:

- выявление групп риска;
- серьезная работа на уровне поликлиник в округах города с ориентацией врачей и пациентов на онкологическую настороженность;
- формирование общественного мнения о необходимости профилактических осмотров у проктолога;

- проведение конференций, сан-просвет работа;
- совершенствование инструментальных методов исследований;
- внедрение эмбрионального теста и методик по определению онкомаркеров в широкую практику;
- проведение всех видов эндоскопических, ультразвуковых и рентгенологических исследований.

Известно, что одним из «маркеров» онкологических заболеваний является кандидоз слизистых оболочек, в том числе и прямой кишки. Часто кандидоз также называют «предвестником» опухоли. В связи с этим микологические исследования в ректальных и параректальных зонах целесообразно включить в обязательные стандарты лабораторных исследований данной патологии.

Таким образом, систематическая организационная работа, профилактические осмотры, своевременные лабораторные и инструментальные методы исследований, в том числе, выявление грибковой флоры в толстой и прямой кишке, позволят улучшить многие показатели в диагностике рака.

# Именной указатель

## А

Абакумов Е.В. 178  
Абдуллина Г.Ф. 174  
Абдульманова С.Ю. 241  
Абрамов Е.Г. 224  
Абрамян Дж.Г. 208, 211, 247  
Авдеева Л.В. 337, 342  
Аверьянов А.А. 265  
Аветисян Г.А. 266, 267  
Аветисян Т.В. 266, 267  
Автономова А.В. 380  
Агафонов В.А. 121  
Адаскевич В.П. 451  
Азизбекян Р.Р. 344  
Азими Х.М. 266  
Акимбаева А.К. 474  
Акимова Н.А. 400  
Акимов И.Е. 260, 261  
Аким Э.Л. 347  
Аксенов И.В. 422  
Актуганов Г.Э. 331  
Акулова Н.И. 337  
Акутина В.А. 367  
Александрова А.В. 105, 140, 144, 152, 167, 173, 180, 203, 208, 221, 401  
Александрова Е.Н. 437  
Александров Д.Ю. 173  
Александров И.Н. 262, 263  
Алёхин А.И. 408  
Алехова Т.А. 208  
Алешкевич В.Н. 440  
Алешенкова З.М. 236, 238  
Алиев Ф.Т. 79  
Алимбарова Л.М. 403, 404  
Алимова Ф.К. 174, 234, 351, 384, 421  
Алмагамбетов К.Х. 59, 134  
Алтунина О.И. 165  
Альтшулер М.Л. 143, 333  
Амбросов И.В. 465  
Ананьева Е.П. 403  
Ананько Г.Г. 62  
Андреева И.Г. 233, 237  
Андрианова Т.В. 46  
Андриенко Е.В. 137  
Андропова Т.М. 185  
Андронов Е.Е. 397  
Андросова В.И. 254  
Анищенко И.Н. 148  
Анكيرская А.С. 452  
Анохина И.В. 485, 495  
Антипов А.Н. 93  
Антипова Т.В. 63, 75, 90  
Антоненко Л.А. 64  
Антонова Т.С. 264, 280

Антонов В.А. 514  
Антошина О.А. 354  
Антропова А. Б. 60  
Антропова А.Б. 181  
Аполихина И.А. 452  
Арефьев С.П. 140  
Арзуманян В.Г. 452  
Аристархова Т.В. 435  
Артышкова Л.В. 75  
Арутюнян А. М. 94  
Асатрян А.Н. 141  
Аскеров Н.Г. 456  
Асланян К.О. 452  
Атеева Ю.А. 242  
Атькова Е.Л. 519  
Афанасенко О.С. 260  
Афанасьев А.А. 139  
Афтандилянц Е.Г. 383  
Ахапкина И.Г. 181  
Ахмедова Ф. 79  
Ахметов Ф.Г. 431  
Ашмарина Л.Ф. 264  
**Б**  
Бабич А.А. 332, 336, 346  
Бабич А.Г. 332, 336, 346  
Бабоша А.В. 267  
Багирова Н.С. 507  
Бадалян С.М. 47, 54, 141  
Бажанов Д.П. 85  
Базаев В.Т. 457  
Байдарова Е.Д. 294  
Балахнин С.М. 419  
Балмасова И.П. 495  
Балюта А.А. 209, 210, 216  
Барабанов А.Л. 453, 454  
Барабанов Л.Г. 454  
Баранцевич Е.П. 502  
Баранцевич Е.П. 503  
Баранцевич Н.Е. 502, 503  
Бардашева А.В. 412  
Бардина Т.С. 92  
Баренцевич Е.П. 204  
Баринова А.Н. 455  
Баринова К.В. 81, 135  
Баринский И.Ф. 403, 404  
Барков А.В. 380, 382, 405  
Барковский М.Б. 393  
Барштейн В.Ю. 360  
Баткаев Э.А. 456, 457  
Бачурина Г.П. 71  
Башта Е.В. 277  
Бебякина Е.Е. 199  
Бедоева З.Р. 457  
Безухова О.В. 228  
Бекашева Е.Н. 275  
Белецкий С.О. 423, 431

Белова В.А. 269  
Белова М.А. 221  
Белова Н.В. 132  
Белова Н.К. 269  
Белов Д.А. 269  
Белоглазов В.Г. 519  
Белозерская Т.А. 63, 68, 69, 71  
Беломесецаева Д.Б. 136  
Белоногова Н.В. 92  
Белоносова Е.Н. 481  
Белявская Л.А. 332  
Беляева Л.Л. 268, 433  
Береговая Т.В. 405  
Березин Б.Б. 369  
Березовский М.В. 307  
Берестецкая Л.И. 44  
Берестецкий А.О. 64, 82, 275, 276, 366, 396  
Бержец В.М. 367  
Беркутова И.С. 499  
Берлина Н.Г. 112  
Бибикова М.В. 367  
Билай В.Т. 405  
Биланенко Е.Н. 60, 181, 201, 204, 407  
Билоус В.М. 325  
Бирюков В.В. 386  
Бисько Н.А. 64, 406  
Благовещенская Е.Ю. 142, 201, 231  
Блинкова Л.П. 143  
Блинкова Л.П. 333, 367  
Блохина Е.В. 512  
Богачева А.В. 103  
Богдаев А.А. 65, 368, 380  
Богдаев А.Г. 65, 368, 380, 395  
Богданов А.И. 368  
Богданов В.В. 369  
Богомолова Е.В. 57, 202  
Богомолова О.И. 104  
Бойко М.И. 370, 372  
Бойцова Л.Ю. 83  
Бокарева Д.А. 80, 408  
Болога О.А. 372  
Большаков С.Ю. 104  
Бондаренко А.П. 439  
Бондаренко-Борисова И.В. 270  
Бондарцева М.А. 143  
Бондарь Т.И. 271  
Боранбаева Р.С. 448  
Борзова Н.В. 66  
Борисенко О.А. 373  
Борисов А.Г. 503  
Борисова Е.Ю. 422

Борисов Б.А. 105, 144, 203, 344  
Бородин В.И. 145  
Бородин С.Г. 289  
Борщевская Л.Н. 413  
Боталов В.С. 121  
Бочарников А.Е. 348  
Бруцкая Л.А. 408  
Бубнова Е.Н. 50, 73  
Буданова Е.В. 78, 195  
Буковская Н.Е. 224  
Булгаков Т.С. 123, 124, 305  
Бунакова Л.К. 459  
Бунятова Л.Н. 79  
Бурдов Л.Г. 423, 438  
Буркин А.А. 67, 428  
Бурмистрова А.Л. 56  
Бурова С.А. 458, 504, 505, 506  
Бурова Ю.А. 271, 328  
Бурцева Э.И. 364  
Бухарова Е.В. 191, 194  
Бухарова Н.В. 106  
Бухман В.М. 380  
Быстрова Е.В. 379, 381, 401  
Бязров Л.Г. 242, 243  
Бяхов М.Ю. 405  
**В**  
Вагида М.С. 226  
Важинская И.С. 210  
Валиахметова К.И. 72  
Валиев А.Р. 435  
Валиулина А.Ф. 231  
Валиуллин Л.Р. 198  
Валуева Т.А. 290  
Варбанец Л.Д. 375  
Варфоломеева Е.А. 322  
Василевская А.И. 75  
Василенко И.А. 465  
Василенко О.В. 205  
Василенко О.Ю. 361  
Васильева А.В. 367  
Васильева Б.Ф. 398, 406, 407  
Васильева Е.А. 485, 495  
Васильев А.С. 485  
Веденяпина Е.Г. 322  
Великова Т.Д. 150, 225, 226  
Веселкина Т.Н. 364  
Веселова С.В. 323  
Веселов П.Д. 465  
Ветчинкина Е.П. 387, 400  
Винер И.А. 177  
Виноградова Ю.А. 154  
Вишневская Н.А. 317  
Вишневский А.А. 515  
Владимирова С.Ф. 400  
Власов Д.Ю. 178, 204

- Власов П.С. 356  
Власюк Н.К. 506, 520  
Воейкова Т.А. 410  
Войтка Д.В. 328, 357  
Войцехович А.А. 257  
Волик М.В. 510  
Волкова В.Т. 293  
Волкова Т.Н. 230  
Волобуев С.В. 128  
Володина А.А. 129  
Володина Л.И. 381, 401  
Волощук Н.М. 325  
Волченкова Г.А. 324  
Волчков А.А. 334  
Воробьева Е.В. 208  
Воробьев Н.И. 397  
Воронина Е.Ю. 173, 180, 226, 234, 239  
Воронин Л.В. 178  
Воронцова А.И. 317  
Врынчану Н.А. 348, 355  
Врынчану Н.В. 334  
Выговская Т.Л. 463  
Вылегжанина Е.С. 386  
Вышеставцева М.В. 495  
Вьючнова Н.В. 357, 514
- Г**  
Гаврилова О.П. 426  
Гагкаева Т.Ю. 136, 422, 425, 426  
Гаджиева Н.Ш. 108  
Гаджимурадов М.Н. 460, 496  
Гайдукова Г.В. 215  
Галатенко О.А. 355  
Галиева Г.М. 447  
Галимзянова Н.Ф. 161, 331  
Гамалея В.Н. 274  
Ганбаров Х.Г. 69, 150  
Ганиев К.Д. 460  
Ганнибал Ф.Б. 47, 275, 277, 300  
Гапиенко О.С. 171  
Гаранина О.Е. 482  
Гарасько Е.В. 182, 513  
Гареева Л.Ф. 237  
Гарибова Л.В.2 110  
Гарибян Н.Г. 54, 141  
Гасанова В.Я. 79  
Гасич Е.Л. 275, 276, 277  
Гафаров М.М. 461  
Гахраманова Ф.Х. 108  
Гашникова Н.М. 419  
Гвоздева Е.Л. 290  
Гемалова Н.А. 199  
Гентош Д.Т. 277  
Георгиева М.Л. 201  
Герасимчук Е.В. 462  
Герасимчук М.Ю. 462  
Герашенко А.Н. 213  
Гергележа Г.В. 375  
Гесслер Н.Н. 68, 69, 71
- Гизингер М.В. 463  
Гильмутдинова И.В. 463  
Гладких Е.Г. 355  
Гладышева О.В. 354  
Глоба Е.И. 457  
Глупов В.В. 51, 160, 179  
Глухова Л.А. 133  
Глушакова А.М. 93  
Глушко Н.И. 214, 234, 339, 343, 478  
Глымязный В.А. 277  
Гмошинский В.И. 119, 133  
Голованов А.Б. 71  
Голованова Т.И. 231  
Головина Т.А. 214  
Голубев В.И. 94, 96  
Голубков В.В. 244  
Гольшев С.А. 83  
Гончар Е.Н. 383  
Гончарова И.А. 209, 215, 216  
Гончаров Н.Г. 408  
Горбатко Е.С. 333  
Горбунова И.А. 109  
Горбунов О.П. 334  
Горобей И.М. 264, 278  
Горшина Е.С. 70, 87, 216, 217, 385, 386  
Горшкова И.А. 420  
Горюнов А.В. 464  
Горяева А.Г. 150  
Готовский Д.Г. 440  
Грамматикова Н.Э. 465, 472  
Грачева А.Н. 510, 511  
Гретченко Г.А. 182  
Григораш А. И. 386  
Григораш А.И. 369, 417  
Григориади А.С. 232, 286  
Григорьева Е.Н. 71  
Григорьевская З.В. 507  
Григорян К.М. 94  
Гридяева В.В. 165  
Гринсвен Л.Д. 364  
Гришечкина Л.Д. 339  
Гришина М.А. 357, 514  
Гришко В.Н. 155  
Гроза Н.В. 71  
Громовых Т.И. 363, 374, 376, 414  
Грошева Е.В. 55  
Грум-Гржимайло А.А. 201  
Грум-Гржимайло О.А. 204  
Грухин Ю.А. 474  
Гудзенко Е.В. 375  
Гулий В.В. 335  
Гулий С.Ю. 335  
Гультяева Е.И. 183  
Гунар О.В. 184  
Гунина Т.В. 218  
Гуревич К.Г. 452  
Гурина С.В. 403  
Гурьянова С.В. 185
- Гусарова А.П. 453  
Гущина Р.Г. 461
- Д**  
Давыдова Н.В. 264  
Далин М.В. 485, 495  
Данилогорская А.А. 163  
Данусевич И.Н. 191, 194  
Дворнина А.А. 358  
Дворнина Е.Г. 358, 359, 372  
Демешко О.Д. 384, 393  
Дерябина Ю.И. 68, 93  
Джавахия В.Г. 353  
Джафаров М.М. 69  
Джеонг М.-Х. 219, 246  
Дзантиев Б.Б. 192  
Дзантиев Б.Б. 429  
Дзюба О.И. 273  
Диденко В.И. 418  
Диденко Г.В. 418  
Дижа В.И. 403, 404  
Дмитриева И.В. 440  
Дмитриева Н.В. 507  
Добрынина Т.В. 211  
Довлетярова Э.А. 297  
Должанов А.А. 211  
Долинская Е.В. 231  
Домнина Н.С. 356  
Донченко Г.В. 378  
Дородникова Е.А. 71  
Драгозов И.В. 342  
Древаль К.Г. 372  
Друцэ В.М. 372  
Дубовский И.М. 160, 179  
Дудикова Д.М. 334, 348  
Дудка И.А. 117, 148  
Дудченко И.П. 272  
Дукович Е.В. 465  
Дунайцев И.А. 341, 354  
Дутняк К.С. 129  
Дьяков М.Ю. 406, 407  
Дьяков Ю.Т. 41  
Дятлов И.А. 401
- Е**  
Евдокимова Л.С. 301  
Евсенко М. 380  
Егорова А.С. 69  
Егорова Л.Н. 182  
Егоров В.И. 449  
Егоров Н.С. 389  
Егошина Т.Л. 149  
Еланский С.Н. 273, 287, 290, 347  
Елисеев Г.Д. 492, 493  
Емельянова Л.К. 410  
Ентц-Хома О.А. 438  
Ентц-Хома О.О. 446  
Еремеев И.М. 449  
Еремин С.А. 439  
Ермолаева О.К. 424  
Ерхова Л.В. 85  
Ефименко Т.А. 413
- Ефременкова О.В. 398, 406, 407, 413  
Ефремов М.А. 414
- Ж**  
Жалиева Л.Д. 329  
Жарикова Г.Г. 101, 400  
Жданов И.С. 258  
Жебрак И.С. 424  
Желифонова В.П. 63, 75, 90  
Желтикова Т.М. 181  
Жердев А.В. 192, 429  
Жиглецова С.К. 341, 354, 379  
Жилинская Н.В. 374  
Жукова Д.А. 342  
Жуков А.О. 456  
Журавлев А.А. 348  
Журбенко М.П. 259
- З**  
Заборова В.А. 452  
Заводовский П.Г. 130  
Завриев С.К. 315  
Загрядская Ю.А. 173, 180  
Загустина Н.А. 208  
Зайцева Е.В. 333  
Зайцева Е.Е. 455  
Зайцев Г.А. 235  
Зароченцева И.А. 57  
Заславская М.И. 478, 488  
Заузолкова Н.А. 129  
Захаренкова Т.С. 265  
Захаркина А.С. 271, 328  
Захаров А.В. 514  
Захарова Е.А. 151, 213  
Захарова Л.П. 435  
Захарчук Л.М. 208  
Зачиняева А.В. 200  
Зачиняев Я.В. 200  
Звягильская Р.А. 97, 100, 102  
Звягинцев В.Б. 324  
Зеленская М.С. 178  
Зеленцов С.В. 59  
Земляной А.Б. 457  
Зенкова В.А. 407, 413  
Зинатуллина Г.Г. 89, 239  
Змазнев С. М. 521  
Змитрович И.В. 123  
Зобнина А.Е. 399  
Зорина О.А. 499  
Зоров И.Н.4 398  
Зорькина М.В. 482  
Зотов К.А. 91, 213  
Зотов О.Г. 449  
Зубков А.Ф. 329  
Зубков Д.А. 414
- И**  
Ибрагимов Ж.Б. 409, 412  
Ибрагимов Н.В. 474  
Ибрагимов С.А. 271, 292, 328  
Ибрагимов С.И. 398  
Ибрагимов Р.И. 72, 310

- Иванов А.А. 229, 426  
 Иванова А.Е. 69, 185, 192  
 Иванов А.В. 427  
 Иванова Е.А. 336  
 Иванова Е.В. 337  
 Иванова Е.И. 186, 191, 194  
 Иванов А.И. 110  
 Иванова И.Е. 376  
 Иванова Л.В. 503  
 Иванова М.А. 468  
 Иванова Т.С. 377  
 Иванова Ю.А. 468  
 Иванов Д.М. 48  
 Иванов Е.Н. 449  
 Иванов М.К. 460  
 Иванушкина Н.Е. 49, 205  
 Ивашечкин А.А. 80, 86  
 Ивашенко С.Г. 405  
 Ивебор М.В. 264, 280  
 Ивойлов А.В. 110  
 Изюмова И.М. 466  
 Иконникова Н.В. 209  
 Ильина Г.В. 76, 110, 375  
 Ильина Н.А. 449  
 Ильин Д.Ю. 76, 110, 375  
 Ильюк А.Г. 335  
 Ильясова Е.Ю. 279  
 Исаева Л.Г. 112  
 Исакова А.В. 48  
 Исакова Е.Б. 380  
 Исакова Е.П. 68, 93  
 Исмаилов А.Б. 244  
 Исмаилова Д.Я. 412  
 Истомина Н.Б. 245  
 Иутинская Г.А. 332  
 Ичеткина А.А. 151  
 Ишкова Т.И. 280  
**К.**  
 Кабдулова М.Г. 281  
 Каврус М.А. 390  
 Кадиков И.Р. 427  
 Кадыров С.О. 447  
 Кажлаева Л.Н. 460  
 Кажлаева Л.Н., 496  
 Казакова Т.С. 339  
 Казанская З.М. 472, 479  
 Казарцев И.А. 153, 275, 277  
 Казачинская Е.И. 418  
 Калашникова К.А. 140, 152  
 Калашникова О.А. 185  
 Калинина Н.М. 474  
 Калинина О. В. 470  
 Калмыкова Г.В. 337  
 Калюжин В.А. 95  
 Каменева И.Н. 111  
 Камзолкина О.В. 60, 78, 206, 406, 407  
 Кандалова О.В. 470  
 Каниболоцкая Л.В. 412  
 Капич А.Н. 73, 390, 394  
 Каплин В.Г. 282, 283  
 Карапетян А.М. 274  
 Карпеева Е.А. 449  
 Карпук В.В. 284  
 Карпушина Л.П. 520  
 Касаткин Е.В. 471, 479, 487  
 Касатова Е.С. 71, 91  
 Касихина Е.И. 471  
 Катаев А.Д. 218  
 Катаева М.Н. 153  
 Каткова М.И. 495  
 Катруха Г.С. 355, 407, 410, 413  
 Кац Н.Ю. 380  
 Качалкин А.В. 93, 407  
 Кашперова Т.А. 337  
 Каштанова О.А. 338  
 Кинчарова М.Н. 269, 285  
 Киреева И.В. 199  
 Киреева Н.А. 232, 279, 286  
 Кирик Н.Н. 303  
 Кириллов Д.В. 411  
 Киричук Н.Н. 155  
 Кирсанова М.А. 473  
 Кирцидели И.Ю. 178, 202, 204, 213, 503  
 Киселева Л.Ф. 489, 492, 493  
 Китуашвили Т.А. 473  
 Киян В.С. 378  
 Клапко С.Ф. 372  
 Клеменова И.А. 488  
 Кленова Н.А. 165  
 Клыкова М.В. 341, 354  
 Ключевич М.М. 286  
 Ключникова Д.Е. 470  
 Клясова Г.А. 510, 511, 512  
 Кнорре Д.А. 96, 99  
 Ковалева А.В. 412  
 Ковалева Г.В. 182  
 Ковалёва Л.И. 200  
 Коваленко А.Е. 77, 202  
 Коваленко Н.М. 297  
 Коваль А.Г. 203, 277  
 Ковальчук В.П. 290  
 Коваль Э.З. 220  
 Кожемякина Н.В. 403  
 Козлова Л.С. 194  
 Козлов Д.Г. 413  
 Козловская В. В. 451  
 Козловский А.Г. 63, 75, 90  
 Козловский Ю.Е. 430  
 Козуля С.В. 158  
 Козырицкая В.Е. 332  
 Кокаева Л.Ю. 287  
 Колесникова В.В. 195  
 Коломбет Л.В. 354, 379  
 Колосова Е.Д. 188  
 Колтунов Е.В. 288  
 Колупаев А.В. 341  
 Комаров А.А. 386  
 Кондратьева В.И. 52  
 Кондратюк С.Я. 246  
 Кондратюк С.Я.3 219  
 Кондратюк Т.А. 219  
 Кондрашенко Т.Н. 341, 354  
 Коннычев М.А. 255  
 Коновалова О.П. 50, 73  
 Кононенко Г.П. 67, 428  
 Конорева Л.А. 246  
 Конурова Д.С. 344  
 Копина М.Б. 272, 318  
 Копылов Е.П. 332  
 Копытина Н.И. 113  
 Копытова Т.В. 488  
 Коренева Е.А. 367  
 Кориновская О.Н. 155  
 Кориняк С.И. 288  
 Корнейкова М.В. 156  
 Корнейчик Т.В. 394  
 Корнилов П.С. 253  
 Коробков А.Г. 114  
 Коробова Л.Н. 157  
 Королев А.М. 407  
 Королев Д.С. 271  
 Королева О.В. 207  
 Короленок Н.В. 236  
 Коропчану Э.Б. 372  
 Коростылева В.П. 431  
 Короткий Ю.В. 334, 348  
 Короткий Ю.Н. 355  
 Косогова Т.А. 409, 416, 418, 419  
 Костеневич А.А. 85  
 Костенко Н.Ю. 142, 304  
 Костылева Е.В. 364  
 Костычев А.А. 187  
 Котельникова И.М. 74  
 Коткова В.М. 115  
 Котлова Е.Р. 85  
 Котлярова И.А. 289  
 Кочкина Г.А. 205  
 Кочубеева Е.Н. 357  
 Кравцов В.Ю. 474  
 Кравцов Э.Г. 485, 495  
 Кравченко С.К. 511, 512  
 Крапивина Е.А. 115  
 Краснопольская Л.М. 380, 382, 405  
 Крейер В.Г. 389  
 Кремс Е.В. 147  
 Крестьянова И.Н. 410  
 Кривомаз Т.И. 148  
 Криворотов С.Б. 145, 169  
 Криворотченко Ю.Л. 158, 473  
 Кривушина А.А. 221  
 Кромина К.А. 353  
 Круподерова Т.А. 360  
 Крутов В.И. 158  
 Крыленков В.А. 204  
 Крюкова Н.А. 160  
 Крюкова О.В. 133  
 Крюков В.Ю. 51, 160, 179  
 Крючкова Л.А. 342  
 Крючкова М.А. 443  
 Крючкова О.Е. 159  
 Кряжев Д.В. 71, 91, 151  
 Кудавя Х.Т. 473  
 Кудрявцев А.Е. 415  
 Кудрявцева Н.Н. 290  
 Кудрявцева О.В. 78  
 Кузин А.И. 344, 410  
 Кузнецов А.Г. 347  
 Кузнецова Е.Г. 162  
 Кузнецова Е.И. 348  
 Кузнецова Н.В. 48  
 Кузнецова Н.И. 344  
 Кузнецова О.В. 361  
 Кузнецов В.А. 104  
 Кузнецов В.Ф. 415  
 Кузнецов С.А. 198  
 Кузьмина Л.Ю. 161  
 Куимова Н.Г. 74  
 Кукина Т.П. 360  
 Кулаковская Е.В. 96  
 Кулаковская Н.В. 284  
 Кулаковская Т.В. 96  
 Кулаков С.С. 301  
 Кулешов А.Н. 467  
 Куликов С.Н. 343  
 Кулько А.Б. 163  
 Куляева В.В. 355  
 Кунельская В.Я. 475, 476  
 Кураков А.В. 160, 166, 168, 218, 223, 389  
 Курамшина З.М. 233, 237  
 Курилова Д.А. 345  
 Курманов Б.А. 474  
 Курочкин С.А. 114, 116  
 Курченко И.Н. 75, 229, 378  
 Кустова И.В. 476, 477  
 Кутузова И.А. 93  
 Кухар Е.В. 378, 474  
 Кухарский В.М. 405  
**Л**  
 Лаблюк С.В. 372  
 Лавлинский А.В. 380, 395  
 Лазарев А.А. 187  
 Лазарева О.Л. 117  
 Лазаренко А.А. 404  
 Лапа С.В. 342  
 Лапикова В.П. 265  
 Лаптева Е.М. 154  
 Лапчинская О.А. 355  
 Ларина Н.С. 341  
 Ласточкина О.В. 279  
 Латынина Т.И. 513  
 Лебедева Е.В. 156, 225  
 Левитин М.М. 42, 44, 136  
 Легонькова О.А. 221  
 Леднев Г.Р. 51  
 Леднёв Г.Р. 344  
 Леина Л.М. 480  
 Лексин Е.Ю. 234  
 Леонова И.Б. 101

- Леонтьев Д.В. 117  
Лисина Т.О. 291  
Лисовская С.А. 214, 234, 339, 343, 478  
Литвиненко Ю.И. 118  
Литовка Ю.А. 292, 307  
Лихачев А.Н. 76, 168, 464  
Лихачева О.В. 245  
Лиховидов В.Е. 381, 401  
Ли Ч.-Ф. 52  
Логачёв А.А. 77  
Лоенко Н.Н. 381  
Локтев В.Б. 418  
Лопатько К.Г. 383  
Лощина Е.А. 387, 400  
Лугинина Е.А. 149  
Лузиков Ю.Н. 407  
Лукаткин А.А. 292  
Лукинская Л.М. 214  
Лукманова К.А. 331  
Лукова О.А. 478, 488  
Лукшина О.В. 328  
Лысак Л.В. 173, 180  
Лысогорская И.В. 471, 479, 487
- М**  
Мажейка И.С. 78  
Мазурин Е.С. 318  
Мазуркова Н.А. 409, 412  
Мазурков О.Ю. 409, 412  
Макаревич Е.В. 409, 412  
Макаренко А.А. 360  
Макарова Е.Ю. 227  
Макаров В.А. 472, 479  
Макеева А.М. 283  
Максименко С.А. 216, 217  
Максимова О.В. 333  
Максимов И.В. 314, 323  
Маланичева И.А. 413  
Малеева Ю.В. 293, 294  
Маленкова А.С. 125  
Малиновская Н.В. 362  
Малхасян А.Г. 120  
Мамаева Н.Ю. 175  
Мамедова Н.Х. 294  
Маннанов А.М. 498  
Маноян М.Г. 443, 479  
Маргулис А.Б. 92, 187  
Маринин Л.И. 381  
Маркарян Л.В. 120  
Маркарян Л.Ю. 208  
Маркин А.М. 514  
Маркович Ю.Д. 88  
Марковская Е.Ф. 253  
Мартыненко С.В. 198  
Мартынова А.В. 514  
Мартынова Е.А. 222, 226  
Марфенина О.Е. 163, 185, 188  
Марченко М.Ю. 382, 405  
Маслиенко Л.В. 345  
Маслова Г.Я. 282
- Матвеев А.В. 119  
Матвиенко А.П. 332, 336, 346  
Матвиенко Е.В. 295  
Матело С.К. 465  
Матросова Л.Е. 97, 98, 229  
Махотина Л.Г. 347  
Махрова Т.В. 478  
Махулаева А.М. 456  
Мачулин А.И. 475  
Мегалинская А.П. 377  
Медведев А.Г. 114, 116  
Медведева Т.В. 480, 490  
Медведев Ю.А. 482  
Мелентьев А.И. 331  
Мелькумов Г.М. 139, 296  
Мельник В. А. 43  
Мельничук М.Д. 383  
Меморская А.С. 408  
Менделеева Л.П. 512  
Меньшова Е.А. 299  
Мещерякова Е.С. 72  
Минсева Т.И. 234, 239  
Мироненко Н.В. 297  
Миронь А.Н. 244  
Мирчинк Е.П. 407  
Митина Г.В. 50, 347, 368  
Митковская Т.И. 220  
Митропольская Н.Ю. 64  
Митрофанова Н.В. 188  
Митрохин М.Ю. 431  
Митько В.Е. 92  
Митьковец П.В. 51, 344  
Митюк И.В. 334, 348  
Михайлова Л.А. 297  
Михайлова Н.А. 417  
Михайлова О.Б. 57, 390, 406  
Михайлова Р.В. 78, 384, 393  
Михалева Л.Г. 164  
Михалюк А.Н. 390  
Мицкевич А.Г. 215  
Мишина Ю.В. 481  
Мишин Л.Т. 67  
Могилева Е.Ю. 481  
Мозговая С.Г. 210  
Мокеева В.Л. 60, 181  
Морев С.И. 182  
Мороз И.В. 78  
Морозова М.И. 110, 375  
Морозова Ю.А. 384  
Мосина Л.В. 297  
Мурадов П. 79  
Мурадов П.З. 108  
Мусселиус С.Г. 190  
Мустафина М.А. 281  
Муфазалова Л.Ф. 189  
Муфазалова Н.А. 189  
Мухамедеева О.Р. 482  
Мухаметзянова А.Я. 189  
Мухаметова Г.М. 235  
Мучник Е.Э. 246  
Мырсыкова Е.В. 414
- Мысякина И.С. 80, 86, 408  
Мыща Е.Д. 347  
Мялина Л.И. 195
- Н**  
Нагалецкий М.В. 145  
Нагуманов Ш.З. 120  
Назаренко А.В. 405  
Наконечная Л.Т. 75  
Намазов Н.Р. 108  
Нам Г.А. 236  
Нанагюлян С.Г. 120, 208, 211, 247, 274, 298  
Наумова Е.С. 52  
Наумов А.Н. 381  
Наумов Г.И. 52  
Нгуен Х.В. 81  
Негрейко А.М. 390  
Незнахина М.С. 482  
Неманова Е.О. 385, 386  
Немченко У.М. 186, 191, 194  
Нестеренко И.С. 386, 439  
Нечай Н.Л. 59, 134, 138  
Нешумаева Н.А. 299  
Ниждардзе Т.С. 299  
Никитина В.Е. 88, 387, 400  
Никитин Д.А. 223  
Никитин П.А. 224  
Никифорова О.В. 143, 333  
Никифоров С.В. 272, 348  
Николаев И.В. 207  
Николаенко М.А. 344, 410  
Николенко Ю.А. 483  
Новикова Л.М. 410  
Новиков В.А. 427, 431  
Новожилова Т.Ю. 208  
Новоселова О.А. 510  
Новоселов Д.В. 253
- О**  
Овсянникова Е.И. 277  
Овчинникова Т.А. 147, 165  
Овчинников Р.С. 443, 479  
Оганесян Е.Х. 211, 512  
Огаркова Г.Р. 224, 388  
Огарков Б.Н. 224, 388  
Ожован И.М. 333  
Озерская С.М. 205  
Олисов А.О. 467  
Ольховская К.Б. 477, 484  
Омельченко М.Д. 192, 429  
Омигов В.В. 418  
Орина А.С. 300  
Осадчая О.В. 67  
Осетрова Е.П. 301  
Осипян Л.Л. 266, 486  
Осмоловский А.А. 389  
Осокина С.А. 213  
Отнюкова Т.Н. 247
- П**  
Павличенко А.К. 81, 378  
Павлов И.Н. 301, 302  
Павлюк А.Н. 85
- Падкина М.В. 388, 393, 399  
Панина Л.К. 57, 224  
Панин А.Н. 386, 443  
Панкратов А.Н. 88  
Панюков А.Н. 162  
Папуниди К.Х. 427, 431  
Паровичникова Е.Н. 511, 512  
Пароникян А.Е. 208, 211  
Парфенов В.А. 213  
Паршаков В.Р. 214  
Пасечник Т.Д. 265  
Патыка Н. В. 291  
Патыка Н.В. 383  
Пахомов Ю.Д. 143, 333  
Паша Л.И. 372  
Пельгунова Л.А. 243  
Первушин А.Л. 368  
Переведенцева Л.Г. 121, 127  
Переведенцев В.М. 121  
Передриенко Э.О. 389  
Перламутров Ю.Н. 484  
Перунова Н.Б. 337  
Петрасюк О.А. 461  
Петрова В.А. 430  
Петрова Г.А. 482  
Петрова И.В. 482  
Петрухина Н.Б. 499  
Петухова И.Н. 507  
Печетов А.А. 515  
Пивкин М.В. 155  
Пиковский М.И. 303  
Пикозина М.А. 349  
Письменная Ю.Б. 137  
Плавинский С.Л. 455  
Побединская М.А. 290, 347  
Погорельская Л.В. 415  
Подорольская Л.В. 415  
Поединок Н.Л. 57, 390, 406  
Позднякова Н.Н. 84  
Поздышева Т.И. 182  
Поликсенова В.Д. 107, 303, 306  
Полохина И.И. 412  
Полохин О.В. 155, 182  
Полунина Е.Е. 410  
Полуэктова Е.В. 64, 82  
Польских С.В. 444  
Полякова А.В. 218, 221, 340  
Понизовская В.Б. 350  
Пономаренко А.В. 165  
Пономаренко В.А. 165  
Попинако А.В. 83  
Попихина Е.А. 225  
Попкова С.М. 186, 191, 194  
Попова В.В. 83  
Попова К.В. 192  
Попова Э.В. 356  
Попов В.Н. 65, 368, 380, 395  
Попов Е.С. 123  
Порядина Л.Н. 249, 250  
Постникова О.Н. 459

- Постникова О.Н. 484, 499  
 Потапов А.М. 166  
 Потапова Т.В. 83  
 Потребич В.В. 163, 192  
 Правдолюбова Е.С. 167  
 Предтеченская О.О. 122  
 Преображенская М.Н. 407  
 Приваленко В.В. 165  
 Прохоров А.В. 414  
 Прохоров В.П. 122  
 Проценко А.В. 495  
 Прудников А.В. 445  
 Прудникова С.В. 193  
 Прудников В.С. 445  
 Псурцева Н.В. 135, 416  
 Пусенкова Л.И. 279  
 Пуца Н.М. 304  
 Пучков А.В. 381  
 Пучкова Т.А. 67, 390  
 Пушкарева Л.В. 197  
 Пушкарёва Л.В. 196  
 Пушкина Т.В. 472, 479  
 Пчелкин А.В. 248  
 Пчелкина Т.А. 248  
**Р**  
 Рагимова М. 79  
 Разгуляева Н.В. 142, 304  
 Разин А.Н. 391  
 Райчук Т.Н. 351  
 Ракова Е.Б. 186, 191, 194  
 Рамазанова С.А. 264  
 Рафикова Г.Ф. 232, 286  
 Рахбарова М.С. 133  
 Рахимова Е.В. 58, 59, 134, 236  
 Рахимова З.Т. 498  
 Ребриев Ю.А. 123  
 Ребрикова Н.Л. 206, 350  
 Ревин В.В. 292  
 Редько Д.Д. 517  
 Резникова М.И. 407, 413  
 Рехвиашвили Б.А. 499  
 Решетова З.С. 405  
 Рогов А.Г. 97  
 Родникова И.М. 250  
 Розен Т.А. 150, 226  
 Романенко О.А. 463  
 Романова И.В. 351  
 Романов С.Ю. 208  
 Роткина А.С. 226  
 Рублева И.А. 480  
 Рудая С.П. 274  
 Рукавицина И.В. 146  
 Румянцев А.М. 98, 392  
 Руоколайнен А.В. 158  
 Русакович В.А. 454  
 Русанов В.А. 123, 124, 165, 305, 313, 340, 432  
 Русинова Т.В. 70, 87  
 Рыбалкин С.П. 479  
 Рябова О.Б. 472, 479  
 Рябченко А.С. 267, 305  
 Рябчикова Е.И. 418  
 Рязанова Т.В. 307, 349  
 Рязанцев Д.Ю. 414  
**С**  
 Савельев А.А. 234  
 Савелькаева М.В. 186  
 Савенков В.В. 483  
 Савина О.Н. 410  
 Савицкая А.Г. 292, 307  
 Саворовская Е.С. 479, 487  
 Савченко А.А. 503  
 Савченко Н.В. 471  
 Савченко С.С. 514  
 Савчук Я.И. 353  
 Сагдиева Л.А. 392  
 Сагдиева Л.А.2 399  
 Сагдиев Н.Ж. 392, 399  
 Садовникова С.Г. 159  
 Садыкова В.С. 168, 410, 414  
 Саенко Г.М. 59  
 Сазанова Н.А. 125  
 Сазонова Е.А. 393  
 Салохина О.Э. 363  
 Сальникова О.И. 360  
 Самбук Е.В. 98, 392  
 Самусенок Л.В. 224, 388  
 Сапунова Л.И. 85  
 Саргсян М.П. 94  
 Саркисов К.А. 440, 446  
 Саркисян Э.Ю. 486  
 Сарматова Н.И. 516  
 Сармурзина З.С. 59  
 Сарычева Е.О. 363  
 Сарычева Л.А. 168  
 Сафонова Т.И. 125  
 Сафонов М.А. 125  
 Сафронова Г.В. 236  
 Сахарчук Т.Н. 306  
 Сахно Н.Г. 184  
 Сачивкина Н.П. 485, 495  
 Светашева Т.Ю. 123  
 Свиридова О.В. 397  
 Свищевская Е.В. 414  
 Северин Ф.Ф. 96, 99  
 Седова И.Б. 422, 435  
 Селиванова Г.А. 307  
 Селиванов А.Е. 242  
 Селиванова Л.П. 506  
 Селицкая О.В. 221  
 Селочник Н.Н. 126  
 Семашко Т.В. 384, 393  
 Семенова С.А. 194  
 Семенова Т.А. 177, 420  
 Семенов Э.И. 194, 426, 430, 433, 435, 447  
 Семина Ю.В. 353  
 Сенашова В.А. 308  
 Сенник С.В. 85, 202  
 Сербинова И.В. 170  
 Сергеева Я.Э. 80, 86  
 Сергеева Я.Э. 408  
 Сердюк Л.В. 191  
 Серебрякова Т.Н. 415  
 Середа А.С. 364  
 Серова О.О. 390, 394  
 Серова Ю.В. 98  
 Сидоренко М.В. 312  
 Сидоров А.В. 299  
 Сидорова И.И. 173, 177, 180  
 Сидорова М.В. 519  
 Синеекий С.П. 413  
 Синецын А.П. 398  
 Сирмайс Н.С. 489, 492, 493, 494  
 Сичкарук Е.А. 231  
 Скворцов Е.В. 384  
 Скирина И.Ф. 252  
 Скирин Ф.В. 252  
 Склименок Н.А. 335  
 Скоробогатова Р.А. 352, 424  
 Скрипка О.В. 348  
 Скрипка О.В. 272  
 Скрипникова Е.В. 55, 313  
 Скрыбина Э.Г. 195  
 Слепов В.Б. 248  
 Смирнова И.А. 364  
 Смирнова О.Н. 71, 151  
 Смирнова С.В. 503  
 Смирнова Ю.В. 233, 237, 395  
 Смирнов В.Ф. 71, 91, 151  
 Смоляницкая О.Л. 227  
 Смолянюк Е.В. 206  
 Смотрова Н.Г. 396  
 Согоян Е.Ю. 298  
 Соколова А.И. 299  
 Соколова Т.В. 216  
 Соколов В.Т. 204  
 Соколов С.С. 96  
 Сокорнова С.В. 347, 368, 396  
 Солдатенкова А.В. 417  
 Солдатенко Н.А. 313, 432  
 Соловьева Е.А. 238  
 Сониная А.В. 253, 254  
 Сорокань А.В. 314  
 Сорочкин М.И. 96, 99  
 Софьин А.В. 290  
 Спиридонова И.А. 367  
 Спиридонов В.А. 357  
 Старовойтова А.Н. 96  
 Старшов А.А. 341, 354  
 Статкевич А.А. 332  
 Стахеев А.А. 315  
 Степанова Г.В. 239  
 Степанов В.И. 427  
 Степанян А.С. 247  
 Стогниенко О.И. 316, 317  
 Стоянова Л.Г. 143  
 Струнникова О.К. 317  
 Стручкова И.В. 228  
 Суббота А.Г. 137, 229  
 Суворова З.С. 334, 348, 355  
 Суетина Ю.Г. 254  
 Сулейманова Г.Ч. 150  
 Султанова Н.Г. 108  
 Супрун С.М. 81, 378  
 Сурина Т.А. 318  
 Суровцева Т.В. 474  
 Суровцев В.В. 472, 479  
 Сутурина Л.В. 191, 194  
 Суханова Е.И. 97, 102  
 Сухобокова Н.Н. 453, 454  
 Сухомлин М.Н. 198, 412, 418  
**Т**  
 Тазетдинова Д.И. 174, 351  
 Тайлаков А.А. 128  
 Танасева С.А. 268, 433  
 Таранов О.С. 418  
 Тарасова В.Н. 254  
 Тарасова О.Д. 413  
 Татаринова Н.Ю. 208  
 Татаринцев А.И. 319  
 Темнухин В.Б. 175  
 Тепеева А.Н. 163  
 Теплякова Т.В. 412  
 Теплякова Т.В. 62, 409, 416, 418, 419  
 Терегулова Г.А. 489  
 Терехова В.А. 420  
 Терехова М.В. 452  
 Терлецкий В.М. 275  
 Тетерина Т.А. 452  
 Тимошенко Н.А. 490  
 Тимченко А.В. 346  
 Титова В.Ю. 97  
 Титова Ю.А. 368  
 Тиунов А.В. 166, 167  
 Тихонова О.В. 398, 406, 407  
 Тишинбаев Ш.Б. 204  
 Ткачев А.В. 62  
 Ткаченко Г.А. 514  
 Ткаченко О.Б. 319  
 Ткаченко С.Г. 491  
 Тобиас А.В. 320  
 Тоймбаева Д.Б. 138  
 Токарев Ю.С. 51  
 Токеев Ш.О. 448  
 Толпышева Т.Ю. 67, 255, 256  
 Толстихина Т.Е. 406  
 Томошевич М.А. 321  
 Томсон А.Э. 216  
 Тоскин И.А. 495  
 Тремасова А.М. 198, 423, 433, 438  
 Тремасов М.Я. 229, 426, 427, 433, 449  
 Тренделева Т.А. 100  
 Тренин А.С. 355  
 Трепова Е.С. 150, 175  
 Трискиба С.Д. 412  
 Трофимов Д.Ю. 452  
 Трухоновец В.В. 57, 171  
 Трушина Е.Е. 512

- Тугай А.В. 176, 207, 383  
Тугай Т.И. 176, 207, 383  
Турковская О.В. 84  
Туфанов К.А. 520  
Тухбагова Р.И. 421  
Тышкевич Л.В. 473  
Тюрина Ж.П. 372  
Тютюрев С.Л. 356
- У**  
Улаханова Д.П. 101  
Умаров Б.Р. 392, 399  
Умаров И.А. 327  
Умитжанов М. 447, 448  
Униговская О.А. 463  
Уразбахтина Д.Р. 321  
Урбанавичене И.Н. 256, 257  
Урбанавичюс Г.П. 257  
Ускова Н.А. 492  
Усов А.И. 380, 408  
Успанов А.М. 344  
Устинов М.В. 489, 492, 493, 494  
Устюгова Е.А. 143  
Учаева И.М. 88
- Ф**  
Файзулин Н.К. 461  
Файзуллина Е.В. 459  
Фархутдинов Р.Р. 482  
Фаткулина Э.Ф. 369  
Фаттахова А.Н. 421  
Федорова Г.Б. 355, 410  
Федорова С.М. 320  
Федорович М.Н. 107  
Федюкина М. Ю., 458  
Федюкина М.Ю. 508  
Феоктистова А.С. 317  
Феофилова Е.П. 42, 80, 86, 408  
Фетисов Л.Н. 313, 432  
Фещенко И.Ф. 459  
Филимонова Т.И. 373  
Филиппова А.В. 107  
Филиппова И.А. 408, 442  
Филиппович С.Ю. 71  
Фисенко А.В. 514  
Фоменко Н.В. 460  
Фролова И.Н. 510, 511  
Фролова Н.А. 91, 213  
Фролова О.П. 510
- Х**  
Хабибуллина Ф.М. 154, 162, 170  
Хабирова Р.Х. 465  
Хайрулина Д.Р. 315  
Хайруллин Р.М. 233, 237, 321  
Халдеева Е.А. 234  
Халдеева Е.В. 214, 339, 478  
Халдин А.А. 466  
Хамидова Х.М. 392, 399  
Хамидов Ф.Ш. 500  
Харкевич Е.С. 81, 378  
Хархун Е.В. 340  
Хасенова Э.Ж. 134  
Хачалов Г.Б. 496  
Хейдар С.А. 467  
Химич Ю.Р. 112  
Хисматуллина З.Р. 463, 482  
Хлгатян С.В. 367  
Хлопунова Л.Б. 275, 276, 277  
Хо Дж.-С. 219, 246  
Ходунова Е.Е. 511  
Ходырев В.П. 160  
Холоденко Р.В. 414  
Хомич Ю.С. 56  
Храмцов А.К. 112, 303  
Хребтищева Н.А. 410  
Хромов И.С. 415  
Хрычова Ю.П. 463
- Ц**  
Цветков В.О. 72, 310  
Цивилева О.М. 88, 387  
Цурикова Н.В. 364, 398  
Цыганенко Е.С. 434  
Цыганков М.А. 399  
Цымбаревич И.В. 294
- Ч**  
Чекрыга Г.П. 146, 337  
Чекунова Л.Н. 60, 181, 221  
Чемерис О.В. 370  
Черемных Е.Г. 376  
Черненко Е.П. 277  
Чернова И.Е. 381  
Чернов А.Н. 426  
Чернов И.Ю. 93  
Черноок Т.В. 67  
Чернышев А.Г. 130  
Чернявская Т.З. 507  
Черняковская Т.Ф. 178  
Чечик А.В. 307  
Чилина Г.А. 480  
Чилочи А.А. 372  
Чичкина Т.А. 405  
Чуенко А.И. 210  
Чумак П.Я. 290  
Чупрова Н.А. 349  
Чуркина Г.Н. 146  
Чуркина И.В. 503  
Чуркина Л.Н. 337  
Чушков Т.А. 130  
Чхенкели В.А. 371
- Ш**  
Шабанова И.О. 285  
Шабанова Н.М. 191, 194  
Шабашова Т.Г. 136  
Шадрин Г.Б. 475, 476  
Шакирова Д.Р. 343  
Шакуров И.Г. 465  
Шалабаев Б.А. 447  
Шалонина Т.Г. 463  
Шамилова Т.А. 431  
Шамин А.А. 316  
Шамрикова Е.И. 170  
Шанин И.А. 439  
Шапекова Н.Л. 474  
Шаповалов В.С. 487  
Шапорова Я.А. 171  
Шарафутдинова Д.Р. 431  
Шаркова Т.С. 389, 415  
Шатикова М.Д. 424  
Шахазизян И.В. 247  
Шахбазян Т.А. 54  
Шахназарова В.Ю. 317  
Шаховнина Е.А. 332  
Швец Н.Н. 360  
Шебашова Н.В. 488  
Шевченко М.А. 185  
Шевченко Н.И. 518  
Шегебаева А.А. 59, 134  
Шейна Н.И. 195  
Шемякина Т.В. 104  
Шендрик А.Н. 412  
Шералиев А.Ш. 133  
Шестакова И.В. 495  
Шикалов Р.Ю. 453, 454  
Шилкова Т.А. 127  
Шипилова Н.П. 136, 277  
Широких А.А. 197  
Широких А.А. 196, 341  
Широких И.Г. 196, 197  
Ширяев А.Г. 172  
Шихлинский Г.М. 309  
Шишкова Н.А. 381  
Шкурина Н.А. 70, 87  
Шливко И.Л. 482  
Шляга И.Д. 517  
Шмыгалева Т.П. 143, 333  
Шнырева А.А. 52, 87  
Шнырева А.В. 52, 87, 364  
Шпанев А.М. 310  
Шпирная И.А. 72, 310  
Штаер О.В. 60, 78, 201, 406  
Штырлина О.В. 311  
Шубина В.С. 173  
Шуктуева М.И. 380, 382  
Шумилина Д.В. 203, 353  
Шумилова Л.П. 74  
Шумкова О.А. 169  
Шурпицкая О.А. 490  
Шустов М.В. 251, 252  
Шутова В.В. 395
- Щ**  
Щапова Л.Н. 182  
Щербакова Л.А. 353  
Щипарёв С.М. 81
- Э**  
Элиазян Г.А. 208  
Элланская Н.Э. 273  
Эллер К.И. 435  
Элоян И.М. 211, 212, 274  
Эмирасланов Ф.Л. 507  
Эткина Э.И. 464
- Ю**  
Юзефович Е.К. 328, 357  
Юлдашев М.А. 498  
Юревич О.В. 352  
Юркова И.Н. 499  
Юрков А.П. 89, 239  
Юрьева Е.М. 75  
Юскевич В.В. 381, 401  
Юсупова Ю.К. 323  
Юшкевич Т.В. 442
- Я**  
Якоби Л.М. 89, 239  
Яковлев А.Б. 483, 497  
Яковлева Н.С. 135  
Якуткин В.И. 325, 326  
Ямскава В.П. 369  
Ямсков И.А. 369  
Ярославцева О.Н. 51  
Ярославцева О.Н. 160, 179  
Яроцкий С.В. 410  
Яруллина Л.М. 327  
Ярцева Е.Б. 227  
Яцевич К.К. 85  
Яцинюк Б.Б. 199  
Яшина И.О. 418  
Яшина Н.В. 485, 495
- В**  
Vaker C.J. 265
- Н**  
Navis N. 260
- Y**  
Yli-Mattila T. 50

*Научное издание*

**СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ**

**ТОМ 3**

**Тезисы докладов Третьего Съезда микологов России**

Под редакцией  
**Дьякова Ю.Т., Сергеева Ю.В.**

Издательство  
**«НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МИКОЛОГИИ»**

Подписано в печать 05.09.12. Формат 60×90/8.  
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 66.

Тираж 700 экз.