

## Раздел 2

# ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ГРИБОВ

### ПРЕДПОЧТЕНИЕ ВИДАМИ РОДА *TRICHODERMA* РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ

Александрова А. В., Великанов Л. Л., Сидорова И. И.  
МГУ имени М. В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра  
микологии и альгологии  
119899, Москва, Воробьевы Горы, МГУ

Гифомицеты рода *Trichoderma* широко используются для получения ферментов и биологической борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. В связи с этим постоянно идет поиск новых более активных штаммов с заданными свойствами.

Проведенные исследования распространения видов рода *Trichoderma* в России показало, что большинство видов предпочитают определенный субстрат. Наиболее субстратоспецифичным оказался вид *T. hamatum* (90,9% всех изолятов которого были выделены из почвы). Некоторые другие виды также чаще всего встречаются в почве: *T. virens* (82,4%), *T. asperellum* (73,5%), *T. koningii* (58,1%) и *T. atroviride* (52,8%). *T. citrinoviride*, явно предпочитает разлагающуюся древесину (85,2% всех изолятов этого вида выделено именно с древесины), там же найдена и его телеоморфная стадия — *Hypocrea schweinitzii*. Интересно отметить, что этот вид близок к тропическому виду *T. reesei*, широко используемому за рубежом как продуцент целлюлозолитических ферментов. Древесину предпочитает также и *T. viride* (49,4%). Вид *T. harzianum* обитал преимущественно на плодовых телах грибов (49,1% всех изолятов), причем он не проявлял приуроченности к какому либо конкретному виду или группе макромицетов и был обнаружен на видах 27 грибов из двух отделов. Другие виды этого рода не столь субстратос-

пецифичны, но все равно имеют некоторые предпочтения. Так 43,5% изолятов *T. polysporum* выделено из почвы 35,3% — с древесины и 21,2% — с макромицетов. Вид *T. longibrachiatum* предпочитал почву — 50,3% и плодовые тела грибов — 41,8%, а на древесине было только 7,9%. Кроме того грибы этого рода встречается на субстратах, связанных с человеческой деятельностью. Так, *T. viride* была обнаружена на картонных коробках, *T. koningii* на рубероиде, *T. viride*, *T. koningii* и *T. harzianum* на субстрате для выращивания грибов, *T. citrinoviride* и *T. viride* на свежих досках и деревянных постройках.

Таким образом, можно сделать вывод, что активных продуцентов целлюлозолитических и лигнинолитических ферментов надо искать среди видов *T. citrinoviride* и *T. viride*, выделенных с древесины. Среди этих же видов нужно искать активные штаммы для утилизации целлюлозосодержащих отходов. Поиск активных штаммов для биоочистки загрязненных почв выгоднее искать среди видов предпочитающих почву как основную среду своего обитания. А поиск агентов биоконтроля выгоднее вести среди изолятов вида *T. harzianum*, где которых можно найти штаммы, активно паразитирующие на патогенных грибах, но практически не выделяющие токсины могущие вызывать токсикозы почв или попадать в продукты питания.

---

### ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ МИКРОМИЦЕТОВ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ Г. МОСКВЫ

Антропова А. Б.<sup>1</sup>, Биланенко Е. Н.<sup>2</sup>, Мокеева В. Л.<sup>2</sup>, Чекунова Л. Н.<sup>2</sup>,  
Петрова-Никитина А. Д.<sup>2</sup>, Жёлтикова Т. М.<sup>1</sup>  
1 — НИИ вакцин и сывороток имени И. И. Мечникова РАМН  
1 — 103064 г. Москва, Малый Казенный пер., д. 5а  
2 — МГУ имени М. В. Ломоносова, биологический факультет  
2 — 119899 г. Москва, Воробьевы Горы, д. 1, корп. 12

В настоящее время антропогенные биотические сообщества, формирующиеся в условиях мегаполиса, вызывают особый интерес в связи с их возрастающим влиянием на здоровье человека.

Целью работы было изучение комплекса микромицетов жилых помещений и его динамики в условиях г. Москвы.

Было обследовано 185 квартир аллергических боль-

ных и здоровых людей. В 180 квартирах пробы воздуха и пыли брали однократно, в 5 квартирах — ежемесячно в течение одного года. Микромицеты из воздуха выделяли методом седиментации, из пыли — методом разведений.

К настоящему времени нами доказано, что в жилых помещениях формируется специфическая микробиота, несущая черты ксерофильного сообщества, что проявляется в большом видовом разнообразии и значительной доле аспергиллов, а также наличии облигатно ксерофильных видов: *Aspergillus conicus*, *A. penicilloides*, *A. repens*, *A. restrictus*, *A. ruber*, *Wallemia sebi*.

По характеру сезонной динамики все виды можно условно разделить на три группы.

К первой группе относятся виды, которые выделяются как из воздуха, так и из пыли квартир независимо от сезона. Это представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Wallemia* и класса *Zygomycetes*. Встречаемость и обилие этих грибов зависят от особенностей каждой конкретной квартиры и не имеют четко выраженных

сезонных колебаний.

Ко второй группе можно отнести виды, встречаемость, абсолютное и удельное обилие которых в вегетационный период (конец апреля — октябрь) заметно возрастает. Сюда относятся представители родов *Cladosporium*, *Alternaria*, *Epicoccum*.

В третью группу входят виды, которые, как правило, выделяются только в вегетационный период. При этом, светлоокрашенный стерильный мицелий, мицелий базидиомицетов, виды родов *Geotrichum* и *Oidiodendron* выделяются, как правило, только из воздуха, *Botrytis* и *Monilia* — как из воздуха, так и из пыли.

Установлены средние значения концентрации спор грибов в воздухе и в пыли в различные сезоны.

Полученные данные о структурной организации микробиоты жилых помещений, характере доминирования видов, концентрации спор и ее динамике могут быть использованы в практическом здравоохранении при планировании элиминационных мероприятий.

## МАТРИЧНАЯ МИКОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Арефьев С. П.

Институт проблем освоения Севера СО РАН  
625003, Тюмень-3, а/я 2774

Сообщества дереворазрушающих грибов, будучи связаны с лесными экосистемами длительной коэволюцией, адекватно отражают их структуру и состояние. Каждый вид может рассматриваться как проявление определенных деструктивных факторов и условий среды, а его численность — как сила этих факторов. Задача состоит в том, чтобы определить конкретное место видов в системе факторов. Для ординации видов нами использован ряд критериев: экологическая сопряженность, сходство формы и размера базидиом, таксономическая близость. Поверочным критерием считали градиентность распределения численности видов в ординированных рядах для сообществ любого уровня в соответствии с принципом экологического континуума. В основу положены данные количественного учета макромицетов на 20000 березовых субстратах, проведенного автором в различных природных зонах Западной Сибири, а также литературные материалы. Всего ординировано 66 видов афиллофороидных макромицетов, т. е. практически все, указанные для берез секции *Albae*.

Результатом явилась многомерная матрица (рис.), в развернутом виде состоящая из 4 основных слоев. В верхние слои вписаны виды, развивающиеся на крупных субстратах (стволовые), в нижние — на мелких (веточные). Слева — слои видов, осуществляющих первые стадии разложения (первичных), справа — слои сменяющих их видов (вторичных). В ячейках каждого слоя виды вписаны в 4 диагональных ряда: а) гигрофильные, обычно психротолерантные (бореаль-

но-гипоарктические), б) эврибионтные, в) термофильные ксеротолерантные (бореально-лесостепные), г) мезофильные (неморальные). В рядах (в рис. указано число встреч вида во всех учетах) виды расположены в порядке постепенного перехода свойств от типичных транскортикальных (заселяющих субстрат через естественные перфорации коры) до типичных раневых (заселяющих обнаженную древесину). Например, ряд первичных стволовых термофильных грибов: *Trichaptum biforme* (транскортикальный), *Trametes cervina* (слабо специализированный), *Lenzites betulina* (типичный раневый), *Trametes gibbosa* (на окоренном сухостое). Паразитические грибы (*Inonotus obliquus* и др.) расположены в слоях стволовых видов и образуют «пояс» вокруг типичных транскортикальных стволовых грибов.

Таким образом, ячейка каждого вида в матрице определяется сочетанием 4 основных факторов: гидротермический режим, состояние субстрата, его величина, стадия разложения. По численности видов микоценоза, вписанной в соответствующие им ячейки, можно судить о состоянии лесной экосистемы. Суммирование численности видов в проекциях матрицы по горизонтали позволяет оценить пространственное развитие древостоя (сомкнутый лес, редколесье, патогенный сухостой, валежник — механически нарушенный древостой); по вертикали — его временное развитие (формирующийся, спелый, перестойный, распадающийся).

## О ПОРАЖАЕМОСТИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ЕРЕВАНА МИКРОМИЦЕТАМИ В СВЯЗИ С УХУДШЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Барсемян А. Х.

Институт ботаники Национальной Академии Наук республики Армения  
Армения, 375063, Ереван-63, Аван

Вопрос поражаемости зеленых насаждений микромицетами тесно связан с проблемой охраны окружающей среды, поскольку, как показывают исследования микобиоты, большинство микромицетов чутко реагируют на изменение условий произрастания, в частности, на антропогенные факторы. В последние годы наблюдается значительное ухудшение экологической обстановки г. Еревана. Хотя работающих предприятий в городе стало намного меньше, однако воздух не стал чище: максимальные показатели многих ингредиентов, загрязняющих воздушную среду, намного превышают предельно допустимые концентрации. Этому способствовали увеличение транспортных средств (загрязняющих воздух активнее, чем промышленные предприятия), глубокая обрезка, массовые вырубки деревьев и интенсивные строительные работы в зеленой зоне города.

Сравнение результатов исследований микобиоты зеленых насаждений Еревана 12-летней давности с современными данными позволило отметить существенные изменения видового состава и разнообразия микобиоты, а также колебание численности, что вероятно связано со специфической экологической обстановкой города, усугубляющей действие климата. Если в различных типах городских насаждений и раньше под влиянием загрязненного воздуха, по сравнению с естественными условиями, плохо развивались, но все-таки обнаруживались ржавчинные (*Cronartium flaccidum*, *Puccinia coronifera*), мучнисторосяные (*Sawadaea bicornis*, *Sphaerotheca pannosa*, *Microsphaera alphitoides* и др.) и другие фитотрофные грибы (*Marssonina juglandis*, *Phyllosticta aceris*, *P. fraxinicola*, *Septoria rubi*, *S. didyma*), то в настоящее время наблю-

дается полное отсутствие листовых паразитов, вызывающих различные пятнистости, в уличных, и значительное уменьшение числа и изменение видового состава (*Ascochyta siringae*, *Microsphaera alphitoides*) — в парковых насаждениях. Здесь отмечены также сапротрофные виды с защищенным конидиальным аппаратом, позволяющим развиваться в неблагоприятных условиях (*Cladosporium herbarum*, *Drechslera sp.*, *Coniothyrium olivaceum*). В то же время, в городских насаждениях наблюдается массовое усыхание ослабленных неблагоприятными условиями древесных, вызванное грибами из р. *Cytospora*, ранее существовавшими в латентном состоянии. Отмечено также множество случаев усыханий, вызванных возбудителями сосудистых заболеваний. В отдельных случаях не исключено, что усыхание вызвано не одним, а комплексом грибов, включающим виды из родов *Fusarium* (которые в последние годы часто выделяются с усохших взрослых древесных), *Graphium* и др., успешно развивающиеся на фоне сдвигов развития растений.

Таким образом, одним из факторов, влияющим на качественный и количественный состав грибов, является степень загрязненности воздуха, обуславливающего различную степень развития микобиоты. Сильное загрязнение воздуха вредными веществами задерживает развитие возбудителя, иногда полностью его подавляет. Специфический воздух города ухудшает влаго- и воздухообеспеченность, ослабляет физиологическое состояние как растений, так и обитающих на них паразитных, сапротрофных, а также эпифитных грибов. В результате этого в городских условиях развитие многих видов грибов подавляется, а наиболее устойчивые виды распространяются.

## МИКРОМИЦЕТЫ СОДОВЫХ СОЛОНЧАКОВ

Биланенко Е. Н., Лисичкина Г. А., Иванова М. Л.

МГУ имени М. В. Ломоносова, биологический факультет,  
факультет почвоведения  
119899, Москва, Воробьевы горы, д. 1, корп. 12

Содовые солончаки относят к уникальным природным местообитаниям со стабильными экстремально высокими значениями рН среды (9-11). Высокая карбонатная щелочность, высокая минерализация почвенного раствора, широкий диапазон колебаний температуры, промерзание почвы в зимний период, оттаивание и высушивание в весенне-летний — все эти факторы обуславливают своеобразие микробного населения.

Исследование прокариотного звена содовых озер и солончаков показало значительное таксономическое и физиологическое разнообразие галоалкалофильных анаэробов. Эукариотные организмы в таких местообитаниях рассматриваются как минорный компо-

нент, представленный алкалотолерантными микродорослями.

В настоящей работе приведены результаты начатых исследований мицелиальных грибов и дрожжей в содовых солончаках Монголии, Армении, Забайкалья (Читинская обл., Кункурская степь), Западной Сибири (респ. Тува).

Посевы проводили на твердую питательную среду с минеральной основой, позволяющей поддерживать рН не ниже 9,5 и на нейтральный сусло-агар с антибиотиком.

Посевы выявили невысокое видовое разнообразие мицелиальных грибов и дрожжей при безусловном доминировании ограниченного числа видов грибов и

монодоминировании у дрожжей. Исследование культуральных и морфологических признаков мицелиальных грибов, выросших на щелочной среде, позволило отнести их к родам *Acremonium* (*A. strictum*, *A. rutilum*, *A. charticola*), *Fusarium* (*F. solani*, *F. heterosporum*), *Verticillium* (*V. tenerum*), *Chrysosporium* (*C. queenslandicum*) с безусловным преобладанием видов рода *Acremonium*. Не все выделенные изоляты удалось идентифицировать. Выделенные дрожжи относились к известным видам аспорогенных капсульных дрожжей *Cryptococcus laurentii*, *C. albidus*, *Rhodotorula glutinis*, *Rh. mucilaginosa*, *Sporobo-*

*lomyces roseus* с резким доминированием *C. laurentii*, штаммы которого, в отличие от стандартного описания этого вида, имели способность усваивать глюкозамин.

Исследование роста колоний мицелиальных грибов на твердых средах с рН 6-11 показало сходные скорости линейного роста при рН 7, 8, 9, 10. Мицелиальные грибы и дрожжи, выделенные на щелочных средах, были способны к росту на сусло-агаре и на среде Чапека (мицелиальные грибы).

Предполагается отсутствие облигатной алкалофилии среди дрожжей и мицелиальных грибов.

### МИКРОМИЦЕТЫ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЯСА ОРЕХОВО-ПЛОДОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО КЫРГЫЗСТАНА

**Бильдер И. В.**

*Всероссийский институт защиты растений*  
196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3

Работа выполнена в Институте леса и ореховодства имени проф. П. А. Гана НАН Кыргызской Республики. По склонам Ферганского и Чаткальского хребтов горной системы Тянь-Шань, в административных границах Ошской области произрастают орехово-плодовые леса естественного происхождения, состоящие из ореха грецкого, яблони киргизов, разнообразных форм дикой сливы — алычи, барбариса, боярышника, шиповника и других пород, сосредоточенные в основном, в высотных пределах от 800-900 до 1950-2050 м над ур. м.

Орехово-плодовые леса Южного Кыргызстана имеют большое народно-хозяйственное значение; они выполняют не только почвозащитную, водоохранную и водорегулирующую роль, но являются источником получения высокопитательных орехов и ценной поделочной древесины.

Богатый флористический состав и благоприятные климатические условия определили большое разнообразие микромицетов. Большинство видов деревьев и кустарников, произрастающих здесь, заражены грибами, которые вызывают опадение листьев, гнили плодов и стволов, деформацию плодов, пятнистость листьев, общее ослабление растений или их засыхание.

В указанном регионе автором идентифицировано более 60 видов микромицетов, которые относятся к 15 семействам, 10 порядкам и 4 классам (*Zygomycetes*,

*Ascomycetes*, *Basidiomycetes* и *Deuteromycetes*). Наибольшее число видов содержит класс *Deuteromycetes*, далее следуют классы *Ascomycetes* и *Basidiomycetes*, а к классу *Zygomycetes* относится лишь один вид *Rhizopus nigricans*, обнаруженный на орехе грецком. Выявленные грибы в основном — паразиты.

Большинство видов микромицетов найдено на растениях семейств *Rosaceae*, *Juglandaceae*, *Carpifoliaceae* и *Berberidaceae*. Орех грецкий — главная лесообразующая порода, является и самой поражаемой, на которой нами зарегистрировано 15 видов микромицетов.

К числу наиболее опасных паразитических грибов в регионе относится *Marssonina juglandis*, вызывающий бурую пятнистость ореха грецкого. Гриб поражает листья от 20 до 50%, кроме того — плоды, черешки и молодые ветви.

На фоне высокой зараженности деревьев ореха грецкого бурой пятнистостью встречаются отдельные растения со слабо пораженной или здоровой листвой. В связи с этим особое значение приобретает отбор иммунных форм ореха.

Проводимые нами исследования позволяют уточнить видовой состав микромицетов, выявить их сезонное и высотное распределение, определить пути формирования микофлоры аборигенных и интродуцированных растений, а также разработать методы борьбы с наиболее опасными видами.

### ИЗУЧЕНИЕ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ГРИБОВ, РАСТУЩИХ В УСЛОВИЯХ 4-ГО БЛОКА ЧАЭС

**Блажеевская Ю. В., Вембер В. В.**

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

Украина, 03143, Киев-143, ул. Заболотного, д. 154

В процессе отбора образцов во внутренних помещениях 4-го блока ЧАЭС (1997–2001 гг.), определен видовой состав и частота встречаемости микроскопических грибов, находящихся на поверхности стен и

строительных конструкций этого объекта. Среди них выявлены виды и штаммы, способные к активному росту в экстремальных условиях 4-го блока ЧАЭС.

Одним из интегральных показателей, характери-

зующих активные виды-биодеструкторы, является скорость их гифального роста на агаризованных средах, а также единица гифального роста грибов (ЕГР), характеризующая интенсивность мицелиального ветвления. Скорость роста и ЕГР изучали на двух средах — полноценной (сусло-агар) и голодном агаре. В подавляющем большинстве случаев изученные виды примерно одинаково росли на голодной среде и сусло-агаре.

Из 14 изученных нами видов, только у 5 скорость радиального роста на сусло-агаре заметно превышала таковую на голодной среде. У штаммов, долгое время растущих на субстратах с высоким уровнем радиоактивного загрязнения, отмечено замедление ростовых процессов и высокие значения ЕГР по сравнению с другими штаммами этого вида, что может свидетельствовать об адаптивной перестройке их метаболических процессов.

В дальнейшем нами был определен коэффициент, выражающий интенсивность колонизации субстрата (*I*). Последний выражает степень приспособленности штамма к определенным условиям существования. Сходные значения коэффициента *I* при росте иссле-

дуемого штамма на бедной и богатой средах свидетельствуют о его приспособленности к экстремальным условиям и, следовательно, способности активно расти в подобных условиях. Обнаружено, что практически у всех видов, ранее отнесенных к активно растущим в условиях 4-го блока ЧАЭС, не наблюдалось различий по интенсивности освоения богатого и голодного субстратов, иными словами, они не воспринимали условия голодания как неблагоприятные.

Характер посева полученного материала (репликация на агаризованные питательные среды) позволил нам также сделать выводы о пространственном расположении колоний на субстрате. При учете таких посевов мы наблюдали образование грибных колоний, которые росли отдельно или вплотную друг к другу. Анализ полученных данных позволяет предположить, что характер взаимодействия отдельных видов при таком уплотненном росте не ограничивается физико-механическими взаимодействиями, но находится на трофическом уровне. Нами отработаны подходы для выявления подобных связей, цель которых — более детальная характеристика основных видов-биодеструкторов.

## ДИСКОМИЦЕТЫ, РАЗЛАГАЮЩИЕ ХВОЙНУЮ ДРЕВЕСИНУ В СИБИРИ

Богачева А. В., Морозова Т. И.\*

Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
690022, Владивосток-22, пр-т 100 лет Владивостоку, д. 159

\*Иркутская лаборатория по карантину растений  
660090, Иркутск

Лигнофильные дискомицеты, поселяясь на коре здоровых деревьев, дискомицеты некоторое время ведут себя как сапротрофы. Вверх по стволу не поднимаются выше полутора метров. При ослабевании сопротивляемости растения некоторые виды дискомицетов переходят на паразитарный образ жизни. При отмирании дерева эти грибы снова ведут себя как сапротрофы, использующие уже мертвое органическое вещество. Надо заметить, что грибы на хвойных породах более специализированы. На древесине отдельно хвойного растения, его коре, ветвях или хвое, как правило, поселяется 1 реже 2 вида дискомицетов. Несомненным лидером по широте представленных на хвойной древесине видов являются грибы семейства *Hyaloscyphaceae*. Их плодовые тела, по мнению многих, самые декоративные в грибном царстве. Изящные ярко окрашенные бокальчики и зонтики, покрытые различной длины, окраски и строения волосками, обладают некоторой долей патогенности на молодые деревья хвойных пород. Сборы образцов грибов, проведенные Т. И. Морозовой в Иркутской области в 1991-1999, показали, что на древесных растениях хвойных пород поселяются грибы в основном из рода *Lachnellula* P. Karst. Все виды рода приурочены к хвойным породам, внешне практически не отличаются. Снаружи большинство видов белые и покрыты белыми волосками, за исключением *L. flavovirens* (Bres.) Dennis и *L. pini* (Brunch.) Dennis, которые

снаружи коричневые. Последний вид обнаружен в сибирских лесах, является опасным патогеном, вызывая гибель молодых деревьев различных видов хвойных в насаждениях и древостоях. На Дальнем Востоке был неоднократно собран на севере о-ва Сахалин (А. В. Богачева — на *Pinus pumila* (Pall.) Regel). На остальной территории Дальнего Востока этот патоген «замещает» *Lachnellula willkomii* — опаснейший возбудитель рака ствола, поражающий хвойные подростки. Остальные грибы — *L. angustispora*, *L. gallica*, *L. occidentalis*, *L. resinaria*, обладая, по-видимому, некоторой долей патогенности, ведут в основном сапротрофный образ жизни. Последний вид нередко встречается на живых растениях сосны, ели, пихты и лиственницы. Степень его патогенности не ясна. Возможно, вызывает некроз коры и выделение смолы. Наблюдается некоторая прерывистость в распространении отмеченных выше видов грибов по российским лесам. Они нередко встречаются в Сибири, довольно редки в лесах южной части Дальнего Востока, и обычны для островов Сахалинской области (Сахалин и Кунашир).

Достаточно часто встречаемым на хвойных является *Tumpanis pinastri*. Этот гриб повсеместно отмечается и на всей территории Дальнего Востока. Из группы грибов, единично встречающихся на хвойных древесных растениях в Сибири, можно отметить *Chlorosplenium olivaceum* и *Sarea resinaria*.

## ИССЛЕДОВАНИЯ МИКОБИОТЫ МЕРТВОГО МОРЯ

Бухало А. С.<sup>1</sup>, Курченко И. Н.<sup>2</sup>, Вассер С. П.<sup>1,4</sup>,  
Молиторис Х. П.<sup>3</sup>, Нево Э.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины  
01601, г. Киев, ул. Терещенковская, д. 2

<sup>2</sup>Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного НАН Украины  
03143, г. Киев, ул. Заболотного, д. 154

<sup>3</sup>Регенсбургский университет  
93040 Regensburg, Germany

<sup>4</sup>Институт эволюции Университета Хайфы  
Mount Carmel, Haifa 31905 Israel

Мертвое море, расположенное в самом низком месте на Земле и обладающее высокой концентрацией солей (до 340 г/л), в частности двухвалентных ионов Mg<sup>2+</sup> и Ca<sup>2+</sup>, является экстремальным для существования большинства микроорганизмов. До наших исследований, начатых в 1995 г. в Израиле, Мертвое море считалось необитаемым для грибных организмов.

Из образцов воды, отобранных в различных местах водоема и на разной глубине (от 0 до 300 м), были изолированы на агаризованные питательные среды с добавлением натуральной воды Мертвого моря (20 — 50%) более 30 видов 13 родов грибов, представителей Zygomycota, Ascomycota и Mitosporic fungi. Ряд видов были изолированы из образцов грязи, взятых со дна Мертвого моря в прибрежной зоне, а также с кусочков древесины, срезанных с подводных частей деревянных конструкций. Большинство выделенных культур является представителями Ascomycota, среди них преобладают виды родов *Aspergillus* (8 видов) и *Chaetomium* (4 вида), меньшим видовым разнообразием характеризуются роды *Emericella*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Paecilomyces*, *Thielavia*. Описан новый для науки вид облигатного галофильного сумчатого гриба *Gymnascella marismortui* (Buchalo et al., 1998). Митоспоровые грибы представлены видами ро-

дов *Acremonium*, *Stachybotrys* и *Ulocladium*, зоомицеты — *Absidia glauca*. Большинство видов, выявленных в Мертвом море, относится к широко распространенным почвенным грибам, многие из которых были зарегистрированы ранее в засоленных почвах вокруг Мертвого моря. Проведенные лабораторные исследования показали, что культуры грибов, выделенные из Мертвого моря, в частности *Gymnascella marismortui* и *Penicillium westlingii* хорошо адаптированы к условиям повышенной солености (до 260 г/л) при температуре от 15 до 35°C, а *G. marismortui* не растет на средах с низкой концентрацией солей. Показано, что *G. marismortui*, *P. westlingii* и *Ulocladium chlamydosporum* обладают амилазной, ксиланазной, целлюлазной и уреазной активностями при солености от 35 до 260 г/л и температуре 15-35°C (Kurченко et al., 1998; Molitoris et al., 1998; Buchalo et al., 1999; Buchalo et al., 2000).

Вероятно, окончательный ответ на вопрос, в каком состоянии находятся грибные организмы в Мертвом море, требует дальнейших исследований. Однако выявление облигатных галофилов и галотолерантных видов, а также грибов, вегетирующих на древесине в воде, дает основание предполагать, что мицелиальные грибы могут являться гетеротрофным компонентом сообщества в Мертвом море.

### ФОРМИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КОЛОНИЙ МИКРОМИЦЕТОВ КАК ПРИМЕР БИОЛОГИЧЕСКОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ

Быстрова Е. Ю., Богомолова Е. В., Панина Л. К.,  
Буляница А. Л. \*, Курочкин В. Е. \*

Санкт-Петербургский государственный университет  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

\*Институт аналитического приборостроения РАН  
198103, Санкт-Петербург, Рижский пр., 26

Нами экспериментально получены и проанализированы следующие типы колоний несовершенных микроскопических грибов *Ulocladium chartarum*, *Ulocladium botrytis*, *Exophiala jeanselmei*, *Trimmatostroma sp.*, *Alternaria alternata*, *Penicillium chrysogenum* (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*: *Hyphales*): сплошной газон, колонии с зональным ростом, разветвленные колонии. Проведено исследование влияния различных факторов на возникновение той или иной формы колонии, которое выявило существенное значение таких параметров, как состав и толщина питательной среды, световой режим, температура культивирова-

ния, а также удельная скорость роста культуры и её способность продуцировать ингибиторы роста (органические кислоты, антибиотики и др.).

Возникновение упорядоченной микроскопической организации грибных систем предлагается рассматривать как результат процесса самоорганизации, поскольку подразумевает увеличение и усложнение входящих в их состав элементов, изменение режимов функционирования и т. д. При таком подходе, известном в биофизике сложных систем, можно утверждать, что грибная система способна занимать дискретное число макроскопически устойчивых дискретных состояний на

уровне колонии, спектр которых предопределен морфологическим потенциалом грибов. Переход между этими состояниями обуславливается внешними управляющими параметрами (например, состав, толщина субстрата, температура культивирования и т. д.). В рамках данного подхода грибная колония представля-

ет собой единое целое, сложную биофизическую систему, адаптирующуюся в процессе развития к изменяющимся условиям существования за счет коллективных взаимодействий составляющих её элементов друг с другом и со средой.

## ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ АЛЬПИЙСКИХ И СУБНИВАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЕБЕРДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Согонов М. В., Великанов Л. Л.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, биологический ф-т, каф. микологии и альгологии

Исследования почвенных микромицетов природных и антропогенных экосистем ведутся уже в течение длительного времени. Несмотря на это многие области, в число которых входят и высокогорья, остаются малоизученными. Кроме вклада в фундаментальное знание о структуре экосистем, значение си-некологических работ по почвенным микромицетам велико в связи со вновь возросшим интересом к грибам как продуцентам биологически активных веществ.

Наше исследование охватывало почвы 7 альпийских (альпийские лишайниковые пустоши, пестроосенянищевые луга, гераниево-копеечниковые луга, альпийские ковры, рододендроновые стланики и 2 альпийских болота) и 2 субнивальных экосистем Тебердинского государственного природного биосферного заповедника (Карачаево-Черкесская республика, Карачаевский район), расположенных вблизи вершины Малая Хатипара на высотах от 2600 до 3150 м н. у. м.

В работе был использован метод посева из почвенных суспензий на среду Чапека со стрептомицином.

Практически из всех почв были выделены со значительной частотой встречаемости *Pseudogymnoascus roseus* Raillou, часто представленный лишь анаморфной формой (*Geomyces pannorum* (Link) Sigler et Carmichael), некоторые виды подрода *Mortierella* рода *Mortierella* (в первую очередь *M. parvispora*, *M. alpina*, *M. elongata*), а также *Cladosporium cladosporioides*

(Fres.) de Vries, *C. herbarum* (Pers.: Fr.) Link. В почвах, в зимнее время защищенных от низких температур снеговым покровом и имеющих достаточное увлажнение летом (то есть во всех кроме почв альпийских лишайниковых пустошей и сухих осыпей) были отмечены с достаточно высокой частотой встречаемости виды рода *Tolyrocladium*, известные как продуценты иммуносупрессора циклоспорина и агенты биопестицидов.

В числе других видов микромицетов, показавших приуроченности к определенным сообществам следует отметить *M. ramanniana* var. *angulispora* (Naumov) Linnem., *Acremonium berkeleyanum* (P. Karsten) W. Gams, *Cylindrocarpon magnusianum* (Sacc.) Wollenw., *Fusarium sambucinum* Fuckel, *Lecythophora* spp., *Penicillium lanosum* Westling, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Verticillium lecanii* (A. Zimmerm.) Viegas. Последние два известны как агенты биопестицидов.

Сравнение методами многомерной статистики показало, что микромицетные комплексы рододендроновых стлаников и альпийских болот заметно отличаются как от всех прочих, так и друг от друга, что согласуется с различиями в физико-химических свойствах почв. Отмечено некоторое сходство микромицетных комплексов почв рододендроновых стлаников с таковыми равнинных подзолистых почв.

## РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ РЕСУРСНЫХ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКАХ КРЫМА

Дудка И. А., Андрианова Т. В., Кузуб В. В.

Институт ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины  
Украина, 01601, Киев, ул. Терещенковская, д. 2

Крым как один из центров биологического разнообразия характеризуется богатой флорой сосудистых растений (2269 видов). В соответствии с их эколого-биологическим анализом (Голубев, 1996) более 90% видов флоры Крыма имеют ресурсное значение как витаминноносные, декоративные, жиромасличные, инсектицидные, кормовые, красильные, лекарственные, медоносные, пищевые, технические, эфиромасличные. Многие из них консортивно связаны с микромицетами — облигатными паразитами и гемибиотрофами. Задачей данного исследования было выявление

основных видов микромицетов-консортов ресурсных растений в заповедниках Крыма с целью последующего сравнения их видового состава, частоты встречаемости, интенсивности развития с таковыми на антропогенно трансформированных территориях полуострова. В сообщении рассматриваются микромицеты — облигатные паразиты и гемибиотрофы, обнаруженные в заповедниках Крыма на лекарственных, пищевых, жиро- и эфиромасличных растениях. В Ялтинском горно-лесном и Крымском природных заповедниках на протяжении 1999-2001 гг. наблюда-

лось интенсивное развитие облигатнопаразитных микромицетов на лекарственных растениях поливалентного действия: *Phragmidium fragariae* на *Fragaria vesca*, *Ph. violaceum* на *Rubus caesius*, *Puccinia variabilis* и *P. hieracii* на *Taraxacum officinale*, *P. poarum* на *Tussilago farfara*, *P. vincae* на *Vinca minor*, *Erysiphe hyperici* на *Hypericum perforatum*, *Golovinomyces sordidus* на *Plantago major*, *Peronospora ranunculi* на *Ranunculus repens* и др. (Кузуб, 2000; Дудка, 2001). Отмечено поражение лекарственных растений конидиальными микромицетами-гемибиотрофами: *Leptothyria rubi*, *Phyllosticta argillacea* и *Septoria rubi* на *Rubus caesius*, *Cercospora plantaginis* и *Septoria plantaginis* на *Plantago lanceolata*, *Ramularia brunnea*, *Marssonina fragaria* на *Fragaria vesca*, *Cercostigmia dictamni* на *Dictamnus gymnostylis* и др. (Андрианова, Кузуб, 2001). Яркими примерами микромицетов — консортов ресурсных растений природного заповедника «Мыс Мартьян» могут быть *Phyllosticta arbuti*, *Septoria arbutina*, *S. unedonis* на *Arbutus andrachne*, *Phaeoramularia marmorata* на *Rhus coccinea* и др. (Андрианова, 2001). В Карадагском природном заповеднике зарегистрировано сильное поражение *Polygonum aviculare* мучнисторосяным грибом *Erysiphe polygoni*, а *Plantago lanceolata* — *Sphaerotheca plantaginis*. Кроме того, здесь на лекарственных растениях развиваются конидиаль-

ные гемибиотрофы: *Cercospora capparis* на *Capparis herbacea*, *Phyllosticta agrimoniae* на *Agrimonia eupatoria*, *Ph. eryngiana* на *Eryngium campestre* (Гелюта, Андрианова, 1984). В недавно созданных природных заповедниках Керченского полуострова — Казантип и Опук — облигатные паразиты из класса оомицетов обнаружены на жиромасличных растениях. В заповеднике Казантип *Peronospora camelina* поражает *Camelina rumelica*, *P. lepidii* — *Cardaria draba*, *P. thlaspeos-perfoliati* — *Thlaspi perfoliatum*, а в заповеднике Опук *P. desertorum* поражает *Alyssum desertorum*, *P. erysimi* — *Erysimum cuspidatum*, *P. parasitica* — *Capsella bursa-pastoris* (Дудка, 2000). Установлено, что конидиальные гемибиотрофы преобладают на лекарственных, витаминных и пищевых растениях: *Ramularia chelidonii* на *Chelidonium majus*, *R. pratensis* на *Prunus stepposa*, *Cercospora althaeina* на *Althaea* spp., *Septoria salviae-pratensis* на *Salvia* spp., *Wojnowicia ephedrae* на *Ephedra distachya* (Андрианова, Томилин, 1986). Сравнение видовой разнообразия микромицетов ресурсных растений заповедников и трансформированных территорий Крыма необходимо для вскрытия экзогенных флуктуаций этих ассоциированных видов грибов в зависимости от степени антропогенной нагрузки.

Работа выполняется при поддержке гранта Ф7/435-2001 ГФФИ Украины.

## АМ-ГРИБЫ, ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ, ИХ ПЕРЕЗИМОВКУ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАТОГЕНАМ

Дурьнина Е. П., Пахненко О. А.\*, Великанов Л. Л.

МГУ имени Ломоносова

119899, Москва, Воробьевы Горы, МГУ имени Ломоносова, Факультет Почвоведения  
\*ВНИПТИХИМ

143013, Московская обл., Одинцовский р-н., п/о Немчиновка, ул. Агрехимиков, д. 6

Влияние АМ-грибов изучали в условиях вегетационных и микрополевых опытов при искусственной инокуляции растений на дерново-подзолистых и черноземных эродированных почвах. Использовали следующие АМ-грибы: П-1, П-2, П-3 — популяции, которые мы выделили из черноземной почвы разного уровня плодородия, *Glomus mosseae* — эталонная английская культура, полученная от д-ра Хеймана (Ротамстедская опытная станция), *G. aggregatum*, *G. fasciculatum*, получены из Международного центра растениеводства (Индия).

Анализ корней на микотрофию показал, что колонизация корней кукурузы была значительной и составляла при инокуляции П-2 и *G. mosseae* соответственно 63.5 и 43.1% уже в первом сроке наблюдения. В фазе 6-7 листьев этот показатель в обоих случаях достигал максимального значения — 96% и сохранялся на этом уровне до конца эксперимента. У контрольных растений на всех фазах микориза отсутствовала. Отмечено стремительное нарастание биомассы растений, инокулированных эндوفитами. В фазу выметывания метелки биомасса микоризованных растений кукурузы в четыре раза превосходила таковую у растений, лишенных симбиоза с АМ-грибами. Определение концентрации биофильных элементов в корнях и надземной массе показало, что микоризованные растения

поглощают и синтезируют биоконпоненты при более высоких концентрациях азота, фосфора и калия в корнях, чем безмикоризные.

Опыт на почве с естественным биофоном показал, что эффективно работающие аборигенные симбиотрофы обеспечивают более сбалансированное развитие растений, при этом надземная биомасса микоризных растений в три раза больше, чем безмикоризных. Такое увеличение следует рассматривать как комплексный вклад почвенной биоты в формирование урожая. За счет работы аборигенной популяции грибов растение дополнительно получало 18.6 мг фосфора на сосуд, вынос фосфора без микоризы составлял 5.1, а в присутствии аборигенной популяции — 23.7 мг/сосуд.

Микотрофные растения яровой пшеницы, клевера, кукурузы, суданской травы не усваивают трех кальциевый фосфат, однако поглощение ими фосфора из суперфосфата увеличивается приблизительно на 70%. Становится возможным усвоение фосфора из преципитата кукурузой.

При оптимальной влажности на почве со сниженным биофоном аборигенные и селективные АМ-грибы обеспечивали прибавку биомассы кукурузы 170-313%.

В вегетационных опытах исследовалось влияние селективных штаммов АМ-грибов на устойчивость



ячменя к корневой гнили, возбудителями которой являются *B. sorokiniana* и *Fusarium sp.* Занятие экологической ниши в корнях растений препятствует проникновению патогенов. Степень развития болезни в стадии кущения соответственно снижалась на 93% и 64%.

Таким образом, устойчивый симбиоз АМ-грибов

и растений обеспечивает поглощение биоэлементов из почвы и обедненных субстратов на более высоком уровне, способствует сохранению растений в стадии перезимовки, т. к. гриб симбионт снижает содержание углеводов в растительных тканях и препятствует колонизации растений патогенами.

## ГИФОМИЦЕТЫ СЕМ. TUBERCULARIACEAE НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Егорова Л. Н.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

690022, Владивосток-22, пр-т 100 лет Владивостоку, д. 159

Сем. Tuberculariaceae, объединяющим признаком которого является конидиальное спороношение в виде спородохии — выпуклой подушечки на строме, представлено на Дальнем Востоке 15 родами, включающими 61 вид. Наиболее крупный род семейства — *Fusarium* содержит 25 видов, таксономически близкий к нему род *Cylindrocarpon* — 7 видов, роды *Fusicladium*, *Myrothecium*, *Tubercularia* — по 4 — 6 видов, остальные роды представлены 1-2 видами. К числу повсеместно распространенных на Дальнем Востоке относятся три ведущих рода — *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Tubercularia*, в число которых входят возбудители увядания, усыхания, корневых гнилей, листовых пятнистостей, загнивания плодов и семян растений. Грибы рода *Fusarium* объединяют как возбудителей широко известных фузариозов растений, так и слабых паразитов. Увядание сеянцев различных культур, вызванное почвообитающими видами родов *Fusarium* и *Cylindrocarpon*, относится к числу довольно распространенных в регионе явлений. Наиболее частые возбудители увядания — *Fusarium oxysporum* и *Cylindrocarpon destructans*. Фузариоз колоса, возбудителем которого является *F. graminearum*, — одно из наиболее распространенных заболеваний пшеницы в Приморском крае. Нами уточнен видовой состав грибов рода *Fusarium* на зерне и колосе пшеницы, включающий 12 видов, 10 из которых ранее не указывались на пшенице в Приморском крае. Кроме хлебных злаков, фузариозы поражают в условиях Дальнего Востока очень широкий круг растений-

хозяев, развиваясь на листьях, стеблях, корнях, плодах, семенах, гниющих растительных остатках, на насекомых, в почве. Представители рода *Cylindrocarpon*, типичные обитатели почвы, отмечены также на опаде и в подстилке ельников, на живых корнях ели аянской, кедра корейского, лиственницы сибирской, в комплексе грибов-возбудителей корневых гнилей. Паразитные свойства отмечены также у почвообитающих сапротрофов из родов *Episcoccum* и *Myrothecium*. Эпикококк поражает в Приморском крае листья, стебли и колосковые чешуйки риса, проявляясь в виде черной пятнистости или точечности. На корнях и листьях риса в виде оливково-черных студенистых подушечек отмечен *Myrothecium verrucaria*. Другой представитель этого рода — *M. roridum* вызывает черную плесень семян сои. Причиной различного рода листовых пятнистостей являются виды родов *Pollaccia*, *Hadrotrichum*, *Spilocaea*, *Fusicladium*. Наибольший ущерб наносят *Pollaccia radiosa*, поражающий листья и молодые побеги тополей и возбудитель парши яблони и груши *Spilocaea pomi*. Усыхание и отмирание ветвей, побегов и поросли различных деревьев и кустарников вызывают виды рода *Tubercularia*, широко распространенные по всему региону. Истинные сапротрофы, обитающие на сухих ветках, коре и древесине различных деревьев, мертвых стеблях травянистых растений, на опаде, в почве — это представители родов *Bactridium*, *Hymenula*, *Dendrodochium*, *Volutella*, встречающиеся на юге Дальнего Востока.

## ГРИБЫ И КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Еланский С. Н., Рыжкин Д. В., Лихачев А. Н.

Биологический ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова

117899, Воробьевы горы, д. 1, к. 12

Грибы оказывают значительное влияние на состав атмосферного аэрозоля и газовый состав воздуха — как атмосферного, так и воздушной среды помещений. Их воздействие складывается из выделений газообразных соединений и выброса спор в окружающую воздушную среду. И то, и другое может влиять на здоровье человека. Газообразные продукты могут быть токсичными, выброшенные споры могут быть ядовитыми или аллергенными.

Газовые и аэрозольные примеси способны поступать в воздух помещений либо извне (из атмосферы или из почвы) либо их источник находится в помещении. В обоих случаях ведущую роль в распространении примесей внутри помещения играет вентиляция. В отдельных помещениях могут образовываться особые зоны, отличающиеся повышенной концентрацией воздушных примесей. Аэрозольные компоненты могут оседать на поверхности и вновь подниматься в воздух. Массо-

вое скопление спор грибов в замкнутых помещениях активизирует процессы биоразрушения строительных и отделочных материалов. Обильное разрастание грибов на деталях внутренней отделки зданий и на строительных конструкциях может вести к массовому расстройству здоровья и даже к смерти людей.

В определенные периоды, определяемые метеорологическими параметрами и жизненными циклами грибов, происходит массовый выброс спор в окружающий воздух. Особенно это характерно для шляпочных базидиомицетов и фитопатогенных грибов. Резкое увеличение концентрации спор в воздухе может послужить началом вспышек аллергических заболеваний и астмы, быть причиной массовых эпифитотий сельскохозяйственных растений.

С 1996 г. ведется изучение концентрации спор грибов разных групп в приземном воздухе г. Москвы. Анализируются образцы атмосферного аэрозоля, отобранные автоматическим волюметрическим импактором Херста. Он установлен на территории метеорологической обсерватории Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова.

Согласно полученным данным, в приземном воздухе преобладают споры группы *кладоспорий*. Максимального значения их концентрация достигает в последней декаде июля. *Базидиоспоры* — вторая по значимости группа спор. Пик их концентрации приходится на период с конца июля по начало сентября. Максимальная концентрация спор группы *альтернария* наблюдается в июле — августе. Группа *аскоспоры* подразделяется внутри себя на несколько, с разными пиками концентрации: *одноклеточные* — в августе-сентябре, *двухклеточные* — в мае, *многоклеточные* — в июле-августе. *Веретенообразные* споры наблюдаются в течение всего периода наблюдений, несколько выше их концентрация в июле — августе.

Суточный ход концентраций спор в атмосфере различается у грибов разных групп. Споры несовершенных грибов достигают максимума концентрации с 15 до 18 часов, базидиоспоры — с 4 до 10 часов. По-видимому, это связано с различиями в механизмах высвобождения спор у разных групп грибов.

*Работа по проекту выполнялась при поддержке Российской Федерации Фонда Фундаментальных Исследований.*

## ФОРМИРОВАНИЕ КСИЛОТРОФНОЙ МИКОБИОТЫ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

**Гордиенко П. В.**

*Российский центр защиты леса*

*141202 Московская область, Пушкино, Институтская ул., д. 1*

В течение ряда лет в Кавалеровском районе Приморского края проводилось изучение дереворазрушающих грибов в биогеоценозах, расположенных в поясе хвойно-широколиственных лесов. Одним из эталонных участков был бассейн ручья Липовый в верховьях р. Зеркальная, в котором антропогенное влияние оказалось относительно незначительным.

Одной из задач исследования стало изучение влияния экспозиции склона и типа леса на видовой состав и структуру ксилотрофной микобиоты в трех типах кедровых насаждений: широколиственно-кедровый разнотравно-осоково-папоротниковый на склоне южной экспозиции (ЮЭ); широколиственно-кедровый лещиново-осоково-папоротниковый на склоне восточной экспозиции (ВЭ); мелколиственно-кедровый рододендроновно-разнотравный на склоне северной экспозиции (СЭ).

Ксилотрофная микобиота кедрячей достаточно богата — 147 видов. Кедровые насаждения на склонах разных экспозиций различаются по общему количеству видов ксилотрофов: 98 на склоне ВЭ, 89 на склоне ЮЭ, 62 на склоне СЭ. Прослеживается определенная связь с количеством основных лесообразующих пород на различных склонах.

По мере увеличения доли участия той или иной породы в составе древостоя количество видов ксилотрофов на ней увеличивается. Эта тенденция наиболее заметно проявляется для кедра, ели и осины.

При наименьшем участии кедра (3 единицы) в составе древостоя на склоне ВЭ здесь меньше всего и деструкторов кедровой древесины (8 видов). На дру-

гих склонах, где участие кедра более значительно, увеличивается и количество видов ксилотрофов на этой породе (12 на склоне СЭ и 14 на склоне ЮЭ). При единичном присутствии осины в кедрячах на склонах ВЭ и ЮЭ на ней отмечено соответственно 3 и 4 вида дереворазрушителей. С увеличением доли ее участия в древостое на склоне СЭ до двух единиц количество разрушающих осиновою древесину грибов возрастает до 16. При увеличении вдвое доли ели в составе кедряча на склоне ВЭ количество видов ксилотрофов на этой породе возрастает с 5 на склонах ЮЭ и СЭ до 13. Исключение представляет береза, которая по количеству деструкторов везде занимает первое место, несмотря на ее небольшое участие в составе древостоев.

По количеству видов ксилотрофов древесные породы можно условно разделить на максимально, средне- и малопоражаемые. В разных типах леса состав этих условных групп различен. В кедряче на склоне СЭ к первой группе относится береза, на которой встречаются 25 видов, на склоне ЮЭ — береза (33 вида) и клен (25 видов), на склоне ВЭ — береза (37 видов) и лещина (23 вида). Среднепоражаемые породы на склоне ЮЭ — кедр, пихта и липа (14, 13 и 9 видов соответственно), на склоне ВЭ — пихта, ель и клен (17, 13 и 10 видов), на склоне СЭ — осина и кедр (16 и 12 видов). В группу малопоражаемых пород в кедряче на склоне ЮЭ входят осина, лещина (по 4 вида) и ель (5 видов), на склоне ВЭ — осина (3 вида) и липа (5 видов), на склоне СЭ — пихта (4 вида) и клен (2 вида).

Что касается собственно видового состава ксилотрофных грибов, примерно четверть найденных видов

является общей для всех изучаемых типов кедрачей. При попарном сравнении количество общих видов увеличивается до трети, в основном за счет деструк-

торов березовой и кедровой древесины. Больше всего общих видов (37%) обнаружено в кедрачах на склонах ЮЭ и ВЭ, наиболее близких по составу древостоя.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Гордиенко П. В.<sup>1</sup>, Карпушкина Т. М.<sup>2</sup>, Хабаров А. В.<sup>2</sup>, Маркелов Д. А.<sup>3</sup>, Маркелов А. В.<sup>4</sup>, Минеева Н. Я.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Российский центр защиты леса,

<sup>2</sup> Государственный университет по землеустройству,

<sup>3</sup> Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова,

<sup>4</sup> МосНПО «Радон»

Дереворазрушающие грибы (ДРГ), как деструкторы мертвой древесины, выполняют функцию санитаров леса, а как деструкторы живой древесины приводят к преждевременной гибели деревьев и потере деловых качеств получаемой из них древесины. Поэтому оценка видового состава и обилия дереворазрушающих грибов является обязательной в программе изучения и диагностики экологического состояния лесных экосистем.

Использование ДРГ для диагностики экологического состояния показано на примере лесного массива урочища Копнинский лес в Сергиево — Посадском районе Московской области. Территория расположена на Клинско-Дмитровской гряде и относится к ландшафтной подзоне хвойно-широколиственных лесов Смоленско-Московской физико-географической провинции.

Комплекс ДРГ Копнинского леса представлен активными паразитными и сапротрофными видами.

Группа паразитных грибов включает 5 видов: серно-желтый трутовик на дубе, осиновый трутовик на осине, еловую губку на ели, чагу и ложный трутовик на березе. Зараженность обследованных деревьев дуба серно-желтым трутовиком составляет около 5%. Немного выше процент поражения осины осиновым трутовиком. Немногочисленность этих видов указывают на хорошее санитарное состояние обследованных насаждений. Однако низкое биоразнообразие не делает эту группу менее значимой, так как в некоторых случаях только присутствие отдельных видов паразитов указывает на ухудшение состояния древостоя. Например, еловая губка на ели в ельнике лещиновом вейниково-зеленчуково-кислично-папоротниковом индицирует неблагоприятное экологическое состояние.

Группа сапротрофных грибов представлена 23 видами, типичными для лесных ценозов, что индицирует нормальное экологическое состояние в исследованном лесном массиве, обусловленное естественным процессом деструкции мертвой древесины.

В ельнике вейниково-кисличном зеленомошном (выдел 81-12) возраста более 100 лет на пне ели обнаружено плодовое тело корневой губки. Этот гриб является опасным паразитом хвойных пород, в том числе и ели, но может продолжать свое развитие и на мертвой древесине. Болезнь носит очаговый характер, и, если не принять необходимых предупредительных мер, может распространяться довольно быстро на значительные площади. Вывалившиеся в очагах деревья пригодны, в основном только на дрова, так как гниль захватывает самую ценную комлевою часть ствола. Поэтому в данном типе леса необходимо более детальное обследование и проведение защитных мероприятий при выявлении новых тел корневой губки.

Диагностика лесного массива урочища Копнинский лес с использованием ДРГ показала, что в целом состояние насаждений можно оценить как удовлетворительное. Однако, разная степень развития комплексов ДРГ позволяет индицировать неблагоприятное экологическое состояние таких экосистем, как березово-сосновый лес лещиновый злаково-кислично-разнотравный (выдел 88-5), ельник лещиновый вейниково-зеленчуково-кис-личный с папоротником (выдел 82-23).

Таким образом, при диагностике экологического состояния лесных экосистем необходимо учитывать биоразнообразие комплекса деструкторов древесины — грибов ксилотрофов, их экофизиологические свойства, а именно, патогенность каждого вида, а также присутствие и обилие видов биоиндикаторов.

## ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ НА РАЗВИТИЕ СПОР И ФРАГМЕНТОВ МИЦЕЛИЯ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *FUSARIUM OXYSPORUM*

Григорьев А. М.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, факультет Почвоведения

Изучение реакции почвенных микромицетов на загрязнение тяжелыми металлами является одним из актуальных направлений почвенной микробиологии.

Однако, воздействие данного типа загрязнения на прохождение различных стадий жизненного цикла грибов изучено недостаточно. Для изучения этого вли-

яния нами был проведен ряд лабораторных опытов на питательных средах. Суть эксперимента состояла в оценке развития культуры гриба, выращенной из фрагментов мицелия либо из спор на средах с различным содержанием кадмия. Кадмий вносился в концентрациях 2, 10 и 100 мкг/л среды. В вариантах со спорами учитывали уровень прорастания спор, длину ростовой трубки, длину мицелия на поле зрения, количество верхушек роста на спору, величину межсептовых расстояний, наличие и частоту встречаемости хламидоспор и вновь образованных конидий. Исследуемые фрагменты мицелия были распределены по классам длин с шагом 10 мкм. В каждый момент времени определялась частота встречаемости фрагментов каждого класса, определялся класс, имеющий максимальную встречаемость, а также классы фрагментов, имеющих максимальную и минимальную длину.

Было показано, что небольшая доза кадмия — 2 мкг/л — вызывает увеличение прироста фрагментов *Fusarium oxysporum* Schlecht. Увеличение дозы кадмия до 10 и 100 мкг/л вызывает первоначально ингибирование процессов прорастания и роста. Однако, в последующий период (после 10 часов) эффект ингибирования снимается.

Внесение кадмия оказало также влияние на развитие спор *F. oxysporum*. Влияние небольшой концентрации кадмия — 2 мкг/л — проявляется лишь в частичном замедлении прорастания спор. Отмечались неко-

торые различия в интенсивности процессов образования хламидоспор и конидий. В данном варианте эти процессы шли более активно, чем в контроле.

Наибольшее влияние на прорастание спор и рост мицелия *F. oxysporum* оказали дозы кадмия — 10 и 100 мкг/кг. В этих вариантах наблюдалась задержка в прорастании спор на 6 часов, но в дальнейшем процесс резко активизировался и к 12 часам уровень прорастания составлял 100%. В этих вариантах наблюдался также четко выраженный эффект увеличения прироста мицелия, более активное его ветвление. Эффект сохранялся на всем протяжении эксперимента и даже усиливался к последним срокам наблюдения.

Внесение больших концентраций кадмия оказало также влияние на важнейшие процессы репродукции и образования покоящихся структур. Так, на всем протяжении эксперимента в этих вариантах не наблюдалось образования хламидоспор. Процесс формирования конидий, напротив, активизировался: появление новых конидий в значительных количествах отмечалось на 8 часов раньше, чем в контроле и в варианте с меньшей дозой кадмия.

Таким образом, было показано, что споры *Fusarium oxysporum* в значительно большей степени, чем фрагменты мицелия, устойчивы к воздействию кадмия. В больших концентрациях кадмий может влиять на процесс прорастания спор, частично ингибируя его, а так же на процессы репродукции и образования покоящихся структур.

## МИКРОМИЦЕТЫ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ УХТИНСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Хабибуллина Ф. М.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  
167610, Сыктывкар, Коммунистическая, д. 28

Почвенные микроорганизмы, в частности, микроскопические грибы являются показательным объектом для изучения загрязнения почвы промышленными выбросами (Лебедева, 1993).

Цель работы — изучение влияния на микромицеты почв промышленных выбросов химических поллютантов, накапливающихся в поверхностном слое почвы в районе Ухтинского нефтеперерабатывающего завода.

Летом 2001 г. в окрестностях г. Ухты, в подзоне северной тайги проведены исследования подзолистых почв. Пробные площадки были выбраны с учетом направления господствующих в данном районе ветров. Почвенные образцы отбирались на территории завода и на расстоянии 0,5, 1 и 6 км от него.

Проведенные исследования показали, что во всех вариантах почвенных образцов, кроме техногенно-нарушенных, микобиота соответствует зрелой стабильно функционирующей экосистеме.

Из исследованных почв выделен 41 вид микромицетов. Преобладающими среди них были представители из родов *Penicillium* и *Trichoderma*. С помощью показателя частоты встречаемости из общего списка видов были выделены специфические для данных экологических условий комплексы микромицетов, состо-

ящие из доминирующих, частых, редких и случайных видов. Количество доминирующих и частых видов грибов для контрольных почв составляет 16 видов, а для наиболее загрязненных — всего 4-7 видов. Кроме того, из них совершенно не выделялись редкие виды. т. е. загрязненные почвы характеризуются крайне обедненным видовым составом. На территории завода в структуре комплексов типичных видов микромицетов, выделенных из почвенных образцов, происходит их перераспределение, частичная замена и даже «перерождение» этого комплекса. Вызывает особый интерес появление такого не типичного для северных почв вида гриба, как *Aspergillus fumigatus*, имеющего высокую встречаемость в сильно загрязненной почве и совершенно исчезающего уже в 500 м от завода. Высокую частоту встречаемости вблизи завода также имеют *Penicillium funiculosum*, *Aureobasidium pullulans*, *Paecilomyces farinosus*, *P. Purpurogenum*, *Trichoderma aureoviride*.

В чистой почве наблюдается не только увеличение доминирующих и частых видов, но также увеличение общего количества видов грибов до 41. Микоценоз в контроле более богат именно за счет редких видов, естественных для почв этого региона, которые, вероятно, являются весьма чувствительными к загрязне-

нию. В контрольных почвах многие грибы имеют большую частоту встречаемости, однако обращают на себя внимание *Penicillium commune*, *Trichoderma sympodanum* и *Mortierella isabellina*, которые совершенно отсутствуют в почвенных образцах пробных площадок на территории завода, хотя являются типичными для северных почв. Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы о том, что *Penicillium funiculosum*, *Aureo-*

*basidium pullulans*, *P. purpurogenum*, *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma aureviride*, а также *Penicillium commune*, *Trichoderma sympodanum* и *Mortierella isabellina* являются индикаторами на данное загрязнение, причем о первых пяти следует говорить как о наиболее устойчивых по отношению к большим концентрациям загрязнения, а о трех последних, как о наиболее чувствительных микромицетах.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ВОДНО-БОЛОТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА ДОНА

Хлызова Н. Ю.

Воронежский государственный университет, биолого-почвенный факультет, кафедра биологии и экологии растений  
394693, Воронеж, Университетская пл. 1

Познание общих закономерностей функционирования различных экосистем было бы неполным без учёта роли микромицетов, неразрывно связанных с высшими растениями и их сообществами. По-прежнему, слабо изученной остаётся микобиота водно-болотной растительности. Цель наших исследований — выяснение экологических и региональных особенностей микобиоты водно-болотной растительности бассейна Дона. Работа проводилась в Воронежской, Липецкой, Белгородской, Тамбовской областях в 1998-2000 гг.

Общее число выявленных микромицетов — 64 вида, относящихся к 3 классам (*Ascomycetes* — 2; *Basidiomycetes* — 9; *Deuteromycetes* — 53), 5 порядкам (*Pseudosphaeriales* — 2; *Uredinales* — 5; *Ustilaginales* — 3; *Moniliales* — 18; *Sphaeropsidales* — 36), 6 семействам (*Micosphaeriaceae* — 2; *Pucciniaceae* — 5; *Tilletiaceae* — 5; *Ustilaginaceae* — 1; *Moniliaceae* — 18; *Sphaeropsidaceae* — 36). Наибольшим числом видов представлены роды *Septoria* — 14, *Phyllosticta* — 9, *Ascochyta* — 7, *Ramularia* — 7.

Микромицеты выявлены на 36 видах сосудистых растений из 25 семейств. Распределение грибов по питающим растениям следующее: водяной орех — 10 видов, тростник южный — 5, частуха обыкновенная — 4; на остальных отмечено 1-3 вида. Наибольшее число видов отмечено на прибрежноводных растениях — 51 вид; на растениях с плавающими листьями — 13; на растениях, полностью погружённых в воду грибы не обнаружены.

Установлено, что видовой состав микобиоты, ча-

стота встречаемости грибов и степень поражения ими питающих растений находятся в определённой зависимости от региональных особенностей развития сообществ высшей водной растительности и типов зарастания водоёмов бассейна Дона. Число зафиксированных грибов на растениях водоёмов Окско-Донской равнины — 64 вида, в пределах Мелового юга — 54, Известнякового севера — 49. Эти различия связаны с видовым разнообразием питающих растений, которое убывает в том же порядке. Степень поражения высших водных растений паразитными микромицетами проявляет такую же зависимость, что объясняется различиями типов зарастания водоёмов. Преобладающий тип зарастания водоёмов Окско-Донской равнины и Мелового Юга — сплошной. При этом ежегодно накапливается большое количество репродуктивного материала микромицетов и создаются наиболее благоприятные условия для инфицирования. В водоёмах Известнякового севера сообщества высших водных растений образуют заросли фрагментарного типа, в связи с чем инфицирование растений на отдалённых друг от друга участках затруднено.

Сравнительный анализ видового состава микобиоты водно-болотной растительности бассейна Дона, Украины и Армении показывает высокую степень схождения.

На наш взгляд, микромицеты, вступающие в конкурентные отношения с высшими водными растениями, следует выделять в особую экологическую группу — гигромицеты, формирование которой происходило в условиях нивелирующего действия водной среды.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS* В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Хмельницкая И. И.

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г. К. Скрябина  
142290, Пущино, Московская область, пр. Науки, д. 5

Была предпринята попытка оценить видовой состав грибов рода *Aspergillus* в почвах некоторых регионов Европейской части России. Сбор почвенных образцов проводился летом 2000-2001 годов. Почвенные

образцы, собранные по стандартной методике, исследовались методом серийных разведений и посевом на питательные среды. Список выделенных видов, относящихся к роду *Aspergillus* представлен в таблице.

Наибольшее видовое разнообразие показано для почвенных образцов, собранных в Крыму (образцы из Алупки, Фороса, Симеиза и Кара-Дагского заповедника). Для этих же образцов показана максимальная доля видов рода *Aspergillus* относительно общего числа выделенных видов (до 70%), что объясняется более

подходящими климатическими условиями. Для северных районов характерна меньшая доля аспергиллов (10-20% во всех образцах, кроме собранных в Самарской области, где доля аспергиллов от общего числа выделенных видов, в некоторых образцах достигала 60-70%) и более бедный видовой состав.

## МИКОЭКОЛОГИЯ БОЛЬНИЧНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**Ильина В. Я., Богомолова Т. С., Чилина Г. А.**

НИИ медицинской микологии имени П. Н. Кашкина, СПб МАПО  
194291, Санкт-Петербург, ул. Сантьяго-де-Куба, д. 1/28

Человек обычно контактирует с микромицетами постоянно и повсеместно. В связи с выявлением новых форм патологии, обусловленной грибами (sick building syndrome и др.), микоэкология внутренней среды помещений различного назначения приобретает все большее значение.

Больничная среда — особенная. Здесь сосредоточены люди, недостаточно защищенные от агрессии микромицетов. Поэтому необходимо знать микобиоту больничных помещений, факторы, способствующие ее формированию и распространению.

Мы исследовали в 2001 г. микобиоту четырех стационаров Санкт-Петербурга — гематологического, хирургического и микологического профиля.

На основании полученных результатов можно сделать следующие предварительные выводы:

Микобиота воздуха больниц формируется, в ос-

новном, из *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *A. flavus* и некоторых других;

Микобиота рук персонала, поверхностей предметов, соприкасающихся с продуктами питания, водой (столы, подносы, раковины), представлена, преимущественно, дрожжевыми организмами (*Candida guilliermondii*, *C. parapsilosis*, реже — *C. albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*).

Воздушная среда, руки персонала, различные предметы, остатки пищи могут быть резервуаром микотической инфекции и способствовать ее распространению воздушным и капельным путями.

Вентиляционные устройства при неправильной эксплуатации могут быть опасными в отношении распространения потенциального токсигенного гриба *Stachybotrys chartarum*.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНОВ МЫШЬЯКА НА НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

**Иванов А. И., Рязнов А. П., Саенкова С. А.**

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия  
440014, Пенза, ул. Ботаническая, д. 30

Целью данной работы было изучение воздействия ионов мышьяка на базидиальные макромицеты в природных условиях и в эксперименте. Первая часть работы выполнялась на полигонах, где в конце 50-х — начале 60-х годов осуществлялось уничтожение химического оружия (Ломоносов, Мишанин, 1999). Эти объекты представляют собой поляны на фоне смешанного леса, почвы которых содержат мышьяк в концентрациях, превышающих ПДК для серых лесных почв почти в тысячу раз.

Как показали исследования, к этим условиям адаптировались 18 видов грибов. Из них обильное плодоношение давали 5 видов, которые, как показал химический анализ плодовых тел, являются активными накопителями мышьяка. Это *Vascellum pratense*, в плодовых телах которого содержалось 162,8 мг/кг этого элемента, *Paxillus involutus* — 140,9 мг/кг, *Lycoperdon perlatum* — 63,7 мг/кг, *Suillus granulatus* — 45,5 мг/кг. Данный факт указывает на то, что высокое содержа-

ние мышьяка в почве может служить не только лимитирующим, но в определенных пределах и благоприятным фактором. Как показали проводившиеся нами лабораторные исследования, добавление в питательные среды  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$  в концентрациях 20 и 100 мг/кг стимулировало развитие мицелиальных культур *Agaricus bisporus*, *Calocybe gambosa* и *Phallus impudicus*. Мицелиальные культуры *Agrocybe dura*, *Lyophyllum fumosum* и *Geastrum* sp., напротив, испытывали угнетение.

Полученные результаты свидетельствуют о различной чувствительности видов шляпных грибов к соединениям мышьяка, что оказывает существенное влияние на расселение их в природе и, в частности, на территориях, почвы которых характеризуются повышенным содержанием данного элемента.

Авторы выражают глубокую благодарность к. х. н., главному научному сотруднику НИИ «Тайфун» (г. Обнинск) Ю. И. Савину, проводившему анализы почв и плодовых тел грибов на содержание мышьяка.

## ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОБИОТЫ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Иванова А. М.

Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН, лаб. экологии грибов.  
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2.

Известно, что постоянное ухудшение экологической обстановки приводит к резкому увеличению числа разрушенных биоценозов и повышению роли сапротрофных микроскопических грибов в патологии человека. Распространение этих микроорганизмов в жилой среде является актуальной социальной проблемой для Санкт-Петербурга.

Цель данного исследования — изучение видового разнообразия микромицетов, обитающих в жилых помещениях, и закономерностей формирования их доминирующих комплексов в различных экологических условиях. Обследовано 50 квартир, которые расположены в кирпичных и блочных домах разных лет застройки в центральной части города, в юго-западном, юго-восточном и северном районах С.-Петербурга. Особое внимание было уделено «зонам риска» — первым и последним этажам, а также среде обитания людей, страдающих микогенной аллергией. Пробы грибов отбирались с поверхностей строительных конструкций и изучались по общепринятым в микологии и медицине стандартным методикам. Для выявления микобиоты воздуха использовался метод седиментации спор.

Всего выделено свыше 500 штаммов, идентифицировано 49 видов микромицетов, из которых 39 относятся к отделу *Deuteromycotina*, 1 — к *Ascomycotina*, 9 — к *Zygomycotina*. Доминирующими по частоте встречаемости и численности на отделочных материалах и в воздухе помещений были грибы из рода *Penicillium* (85-90%), *Aspergillus* (70-75%), *Cladosporium* (35-40%), *Mucor* (20-35%), *Alternaria* (15-20%). Представители родов *Penicillium* и *Aspergillus* в среднем составляли 80-85% от общего числа выделенных микромицетов. Кроме того, отмечены виды, не входившие ранее в антропогенные биоценозы жилых помещений. Наиболее высокие показатели частоты встречаемости микромицетов отмечены в жилых помещениях, расположенных на первых и последних этажах. Полученные результаты не только расширяют знания о микроскопических грибах, обитающих в местах постоянного проживания людей, но и имеют профилактическое и эпидемиологическое значение, т. к. позволяют судить о санитарном состоянии жилой среды, степени ее заспороенности и дальнейшем безопасном использовании.

## СООБЩЕСТВА МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ ПЕЩЕРНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

Иванова А. Е. \*, Семиколенных А. А. \*\*

\*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
\*119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, факультет Почвоведения

\*\*Институт географии РАН

\*\*109107, Москва, Старомонетный пер., д. 29

Пещеры — уникальные биотопы на Земном шаре. Обмен и поступление в пещеры вещества и энергии из наземных биотопов определяются связью пещер с дневной поверхностью. С воздушными потоками, с карстовыми паводковыми и инфильтрационными водами в пещеры попадают и микроорганизмы. Сейчас имеются лишь отрывочные сведения о сообществах микроскопических грибов, формирующихся в специфических условиях пещер. Целью исследования было изучение сообществ микромицетов в пещерах, подверженных активным процессам современного карста (на примере системы пещер Пинежского заповедника Архангельской области), и реликтовых пещерах (на примере системы пещер Кап-Кутан—Промежуточная, хребет Кугитангау, Туркменистан), а также сопоставление их с сообществами микромицетов поверхностных зональных почв данного региона.

Для пещерных местообитаний, по сравнению с поверхностными почвенными горизонтами, характерны уменьшение видового разнообразия выделяемых с помощью стандартных методик комплексов микроскопических грибов, существенные структурные перестройки сообществ, замена доминирующих форм на редкие виды. В тесно связанных с поверхностью пещерах современного карста Архангельской

области изменение комплексов грибов было менее значительным, чем в реликтовых пещерах Туркменистана.

Пещерные сообщества микромицетов отличаются максимальной однородностью (показатели выровненности сообществ  $E = 0,95-0,99$ ), то есть они представлены редкими видами. В то же время закономерности распределения видов по обилию в бедных пещерных отложениях описываются обратными качественными моделями, что означает преобладание грибов с высокими показателями обилия (часто  $>30\%$ ) при полном отсутствии видов малочисленных. Массовое заселение одной популяцией, одним видом редких и дискретно распространенных в условиях пещер субстратов, возможно в ситуации останковки или нарушения развития сукцессии и отсутствия межвидовой конкуренции. Это свидетельствует о ненасыщенности пещерных сообществ в целом.

Сообщества микромицетов пещерных местообитаний отличаются от поверхностных почв и между собой в зависимости от типа пещер. Для относительно обособленных от поверхности реликтовых пещер Туркменистана это объясняется набором специфических субстратов, не имеющих аналогов на поверхности, таких как гуано летучих мышей, битумоиды из со-

става коренных пород и т. п. В пещерах современного карста Архангельской области выделенные комплексы микромицетов обладали рядом свойств, характерных для грибных сообществ почвенных горизонтов открытой поверхности. Особенности пещерных сообществ микромицетов заключаются, в первую очередь,

в выделении олиготрофных и психротолерантных форм, что обусловлено специфическими физико-климатическими условиями пещер (стабильностью низких положительных температур и влажности, специфичностью и дискретностью распределения субстратов и т. п.).

### МИКРОМИЦЕТЫ ДРЕВНИХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АРКТИКИ И АНТАРКТИДЫ

**Иванушкина Н. Е., Кочкина Г. А., Озерская С. М.**

*Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г. К. Скрыбина РАН*

*142290, Пушкино, Московской обл., просп. Науки, д. 5*

Изучено видовое разнообразие микромицетов, изолированных из 23 образцов древних вечномерзлых отложений Арктики и Антарктиды. Выделено и идентифицировано более 200 штаммов грибов, имеющих очаговое распределение в изученных отложениях. Они отнесены к 49 видам 28 родов. Анализ таксономического разнообразия позволил выявить виды, обнаруженные не менее чем в 20% исследованных образцов: *Penicillium chrysogenum*, *P. verrucosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cl. herbarum*, *Geotrichum candidum*, а также неидентифицированный стерильный мицелий как светло-, так и темноокрашенный. Наибольшим числом видов (14) представлен род *Penicillium*. Кроме уже перечисленных, найдены *P. rugulosum* (в 4 образцах), *P. minioluteum*, *P. variabile* (каждый в 3-х образцах), *P. aurantiogriseum*, *P. glabrum*, *P. restrictum* (каждый в 2-х образцах) и др.

Среди выявленных микромицетов преобладают представители видов с невысокой скоростью роста (*Aspergillus sydowii*, *Aureobasidium pullulans*, *Bispora antennata*, *Monodictys glauca* и др.).

В процессе идентификации штаммов рода *Penicillium* были обнаружены значительные отклонения скорости роста при различных температурах по сравнению с литературными данными по предполагаемым видам. Несмотря на идентичность макро- и микроморфоло-

гических признаков, все изученные штаммы развивались при 37°C в 3 раза медленнее, чем аутентичные культуры тех же видов. Некоторые штаммы видов *P. decumbens*, *P. restrictum*, *P. rugulosum* и *P. citrinum* не росли при этой температуре, тогда как такая способность для данных видов была описана (Pitt, 1979).

Напротив, при температуре 5°C выявлено превышение скорости роста изученных штаммов по сравнению с литературными данными в 1,8 раза. Впервые показана способность к росту при данной температуре представителей видов *P. crustosum*, *P. minioluteum*, *P. rugulosum*.

Для видов рода *Cladosporium* — *Cl. herbarum* и *Cl. cladosporioides* отмечено достоверное отличие радиальной скорости роста по сравнению с культурами этих видов, выделенных из современных местообитаний. Наиболее четко снижение скорости роста исследуемой популяции из вечномерзлых отложений (в 2,1 раза) прослеживается на примере *Cl. herbarum* при температуре культивирования 26°C. В то же время штаммы *Cl. cladosporioides* при пониженных температурах (5°C и 12°C) имели более высокую скорость роста (на 45-48%) в сравнении с современными изолятами.

Полученные факты свидетельствуют об адаптации изолированных микромицетов к экстремальным условиям существования.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭПИФИТНЫХ СИМБИОТРОФОВ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

**Жидков А. Н.**

*Научно-исследовательский центр по проблемам устойчивого развития сельских лесов (НИЦ «Агролес»)*

*141261, Московская область, Пушкинский район, ул. Лесная, д. 60*

С середины 90-х годов в России возник всплеск интереса к лишеноиндикационным исследованиям в связи с необходимостью зонирования существующих техногенно загрязненных покрытых лесом территорий, занимающих значительные территории, и явным недостатком средств на широкое внедрение современного приборного газоаналитического оборудования в нашей стране. Мы задавались целью изучить зависи-

мости, которые бы помогли выявить распространение и проективное покрытие наиболее широко распространенных эпифитных лишайников в зависимости от состояния лесных насаждений. Задача эта непростая, так как ухудшение состояния лесных насаждений может вызываться самыми различными причинами. Например, поражением насаждения энтомофагами. Или недостатком водообеспеченности



почв в засушливых регионах Российской Федерации. Не всегда применение лишеноиндикации целесообразно, оправданно. Но, довольно давно, с середины позапрошлого века достоверно известна чувствительность лишайников к газофазному атмосферному загрязнению. Не до конца изучены корреляции развития лишайников в очагах фитопатогенных болезней. Изучение проективного покрытия эпифитных лишайников не лишено недостатков, есть уязвимые места, и, прежде всего, необходимость длительного промежутка времени для развития таллома на форофите, флуктуации его параметров от влажности и освещенности, типа леса. Чтобы быть максимально объективными в результатах, мы выказывали предпочтение в исследованиях спелым насаждениям, где проективное покрытие эпифитных лишайников может быть ощутимым (есть время для заселения стволов и разрастания таллома). Выбирали, по возможности, однородные лесорастительные условия. Отдавали предпочтение хвойным породам; чистым по породному составу, которые, как известно, наиболее чувствительны к загрязнению, чем лиственные породы и представляют больший хозяйственный интерес.

При решении вопроса о назначении мер реабили-

тации загрязненных территорий или назначении мер защиты леса в очагах развития болезней в лесу, наиболее важным является верное определение реального состояния лесной экосистемы в конкретных участках лесных насаждений на той или иной территории. Важно установить, насколько утрачена устойчивость экосистемы и возможно ли в результате предлагающихся мер её восстановить. Мы наблюдали, как ведет себя проективное покрытие *Hypogymnia physodes* при ухудшении состояния древостоев от различных причин: от сильного техногенного загрязнения атмосферы и от изменения фитопатологической обстановки в лесу.

Исследования проводились в лесных массивах: в Нижегородской и Московской областях Российской Федерации. Нами констатируется следующая картина соотношения проективного покрытия *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.: при сильном техногенном воздействии [Нижегородская область] проективное покрытие с ухудшением состояния падает, а в очаге возбудителя болезни *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. [Московская область] напротив, ухудшение санитарного состояния хвойных насаждений (корневая губка) ведет к росту проективного покрытия *Hypogymnia physodes*.

---

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

**Кирицели И. Ю.**

Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН,  
лаб. экологии грибов  
197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 2.

Биоценозы экстремальных условий существования и адаптация различных групп организмов к низким температурам является одной из актуальных проблем современной микологии. Адаптация микромицетов к низким температурам отмечается на примере роста и развития арктических изолятов при более низких температурах, чем изоляты других местообитаний, снижение температур максимальной скорости роста, изменение в морфологии конидий, образование микроформ, переходу к дрожжевым формам, утрате спороношения и т. д. Одни из наиболее суровых естественных условий существования, с наиболее низкими температурами наблюдаются в материковой зоне России, прилегающей к Северному Ледовитому океану и островах его акватории.

Работы проводились на материалах, собранных в 1984-1986 и 1993-2001 годах на территории п-ова Таймыр, Полярного Урала, Кольского п-ова и островах Северного ледовитого Океана.

Рассмотрены показатели численности, видового состава и структуры комплексов, характеризующие изменения микоценозов при смене растительных зон. Показано, что даже почвы самых экстремальных биоценозов содержат propagules грибов, хотя суровые условия арктических территорий приводят к сглаживанию различий между комплексами микромицетов.

Однако этот показатель существенно различался в различных зонах и подзонах тундр. Определяющую роль играет растительный покров. Антропогенное и зоогенное воздействие на почву, как правило, приводит к увеличению численности propagules.

Видовое разнообразие почвенных микромицетов приуроченных к плакорным местообитаниям постепенно снижается при смене растительных зон по направлению с юга на север. Однако эта тенденция нарушается при рассмотрении видового состава интерзональных сообществ. Стоит отметить приуроченность некоторых видов микромицетов к отдельным интерзональным растительным сообществам. Комплекс типичных видов микромицетов обладают высокой степенью сходства и сравнительно небольшая группа видов является характерной для комплексов микромицетов плакорных растительных сообществ определенной территории.

При смене зон и подзон по направлению с севера на юг соотношение доминирующих групп грибов изменялось незначительно. Основное изменение видового состава происходит за счет сокращения числа видов и родов, но не за счет появления новых (полярных) видов в составе комплексов почвенных микромицетов северных территорий.

## ИЗУЧЕНИЕ РАДИАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РОСТА МИКРОМИЦЕТОВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ НЕФТЬЮ

**Киреева Н. А., Водопьянов В. В.**

*Башкирский государственный университет*

*450074, Уфа, ул. Фрунзе, д. 32*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

*450000, Уфа, ул. К. Маркса, д.12*

Радиальная скорость роста — является одним из интегральных показателей развития микромицетов, отражающим их реакцию на изменение условий среды. Нами изучалось влияние нефти и ее компонентов на радиальную скорость роста колоний как показателя кинетики роста микроскопических грибов с использованием математической модели предложенной М. А. Егуновым:

$$\frac{dR(t)}{dt} = K_R - kR(t)$$

В этом уравнении:  $R(t)$  — радиус колонии,  $k$  — константа ингибирования роста колоний продуктами метаболизма,  $K_R$  — начальная радиальная скорость роста колоний, т. е. скорость роста колоний в начальный момент наблюдений, когда последующие колебания условий окружающей среды не оказали еще влияния на рост колоний. Этим начальная радиальная скорость отличается от средней радиальной скорости. Поэтому она, на наш взгляд, более точно характеризует состояние почвы на момент исследования.

По полученным данным были рассчитаны величины  $K_R$ , а затем вычислено отношение  $K_R$  опытного образца к  $K_R$  контрольного варианта. Загрязнение щелочного чернозема в дозах 0,5-6% не вызывало существенного влияния на начальную радиальную

скорость роста сахаролитических микромицетов. При высоких дозах загрязнения (10-15%) в начальный момент происходит резкое падение начальной радиальной скорости роста по отношению к таковой в контроле в 3-10 раз. Однако постепенно это отношение растет, и к 5 месяцу начальная радиальная скорость роста сахаролитических микромицетов превышает контроль в 1,5-1,7 раз.

При расчете начальной радиальной скорости роста целлюлозолитических грибов в щелочном черноземе было выявлено наличие максимума отношения  $K_{R \text{ опыт}} / K_{R \text{ контроль}}$  через 2 мес. после загрязнения во всех вариантах опыта, который колеблется от 1,5 до 2. В дальнейшем происходит уравнивание  $K_{R \text{ опыт}}$  и  $K_{R \text{ контроль}}$  во всех вариантах, кроме загрязнения в 1 и 4%.

В в серой лесной почве, значение начальной радиальной скорости роста сахаролитических грибов под воздействием различных доз нефти первоначально уменьшается, а затем возрастает. Начальная радиальная скорость роста целлюлозолитических грибов первоначально практически не меняется, а затем увеличивается, причем, чем выше доза нефти, тем сильнее увеличивается отношение  $K_{R \text{ опыт}} / K_{R \text{ контроль}}$ . К концу вегетационного сезона эта величина стремится к единице.

## ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКОБИОТЫ

**Киреева Н. А., Бакаева М. Д., Галимзянова Н. Ф. \***

*Башкирский государственный университет*

*450074, Уфа, ул. Фрунзе, д. 32*

*Институт биологии УНЦ РАН\**

*450054, Уфа, пр. Октября, д. 69*

Целью наших исследований было изучение влияния нефтепродуктов, являющихся основными техногенными загрязнителями почв Башкирии, на количественные (число грибных пропагул, длина грибного мицелия) и качественные (видовой состав с выявлением пространственной и временной структуры комплекса микромицетов) характеристики микроскопических грибов в почве. Исследования проводились в лабораторных условиях на темно-серой и серой лесной почвах, увлажненных до 60% от полной влагоемкости. В качестве загрязнителей были использованы производные нефти: бензин, моторное масло и дизельное топливо в концентрации 0,5%, 5% и 8% от веса почвы соответственно. Первоначально наблюдается снижение количества грибных пропагул в почве для всех видов загрязнителей, что может говорить об уменьшении количества жизнеспособного мицелия в почве в первые дни после внесения нефтепродуктов. Через 1 месяц после начала эксперимента количество грибных пропагул восстанавливается во всех вариантах опыта,

увеличивается длина грибного мицелия приблизительно в 2 раза по сравнению с контрольным образцом. В дальнейшем увеличение этого показателя зависело от вида нефтепродукта и его концентрации. Внесение дизельного топлива и бензина вызывает более значительные его сдвиги, чем внесение моторного масла. В вариантах опыта с бензином и дизельным топливом в концентрации 8% через 6 месяцев и более длина грибного мицелия превышает аналогичный показатель в контроле в 3 раза. Эта доза загрязнения резко меняет соотношение светло и темно окрашенного мицелия в пользу последнего. Особенно четко (уже при 5% уровне загрязнения) эта тенденция проявляется при добавлении моторного масла. Полученные результаты подтверждают мнение о большей экологической устойчивости темно окрашенного мицелия у микроскопических грибов. Отмечено незначительное влияние использованных нефтепродуктов в концентрации 8% и менее на видовой состав почвенных микромицетов. В загрязненных почвах наблюдается общее увеличение числа

представителей родов *Aspergillus* и *Penicillium*, известных своей устойчивостью к негативным воздействиям. Внесение нефтепродуктов стимулировало появление отдельных представителей р. *Fusarium*, способных вызывать фитопатологию. Частота встречаемости видов грибов в почвах, загрязненных дизельным топливом, моторным маслом и бензином меняется сходным образом. Исключение составляет необнаруженный нами

в незагрязненных почвах и при низкой степени загрязнения вид *F. solani*, который под действием более значительных доз моторного масла становится типичным частым, а под действием дизельного топлива и бензина типичным редким. Несмотря на вышеуказанные различия можно считать, что исследуемые нефтепродукты вызывают одинаковые изменения в комплексе почвенных микромицетов.

## ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ ВОЗДУХА В ОТДЕЛЕНИЯХ ГНЦ РАМН

Клясова Г. А., Петрова Н. А., Алехина Л. К.  
Гематологический научный центр РАМН  
125167, Москва, Новозыковский проезд, д. 4а

В задачи исследований входило изучение особенностей формирования комплексов микроскопических грибов в воздухе гематологического стационара.

Забор проб воздуха для исследования осуществляли в кабинетах переливания крови, процедурных, в операционных, в палатах с ламинарным потоком воздуха ежемесячно в течение 2000–2001 гг. Определение состава грибов в воздухе и идентификацию проводили на среде Чапека.

Численность грибов варьировала зимой от 4 до 116 КОЕ/м<sup>3</sup> и возрастала до 560 КОЕ/м<sup>3</sup> весной и летом, несколько снижаясь осенью. Следует отметить, что только в палатах с ламинарным током воздуха их численность была минимальной, выделялись единичные колонии грибов. Всего же за истекший период было выделено 12147 КОЕ/м<sup>3</sup>.

Всего из воздуха было выделено 43 вида микроскопических грибов, принадлежащих к 18 родам, такие как *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Mucor*, *Botrytis*, были наиболее представлены. Подавляющая часть видов — типичные представители класса Deuteromycetes, но встречались виды, принадлежащие к классу Ascomycetes. В составе комплекса грибов в периоды, кроме зимнего, преобладали темноокрашенные меланинсодержащие грибы сем. Dematiaceae, представленные в основном двумя видами: *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*., нередко — со стерильным мицелием. Доля этих видов в воздухе достигала 43%. Сезонные изменения проявлялись в колебании численности отдельных групп грибов, при этом не наблюдалось изменения видового разнообра-

зия комплекса микромицетов. Достаточно многочисленны были грибы рода *Penicillium*, их доля составляла 31% от общего числа видов. Обильное выделение микромицетов этого рода наблюдалось во все сроки определения.

Доля грибов рода *Aspergillus* от общего количества микромицетов составляла 14%. Среди представителей этого рода наиболее часто выделялся *A. niger*, частота встречаемости которого была более 30%, что позволяет отнести этот вид к типичным для данного комплекса микромицетов. Отмечено видовое разнообразие представителей этого рода, были выделены следующие виды: *A. candidus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. ochraceus*, *A. versicolor*, *A. ustus*, *A. amstelodami*, *A. ruber*, *A. tamaritii*. Частота выделения представителей этого рода составила 44,7%. Наибольшее содержание этих видов отмечалось в зимний и осенний периоды. Вероятнее всего это связано с уменьшением доли темноокрашенных грибов в общем количестве микромицетов, выделяемых из воздуха. Из посевов воздуха были выделены виды: *A. amstelodami*, *A. ruber*, имеющие сумчатую стадию, относящуюся к роду *Eurotium*.

Таким образом, в воздухе исследуемых помещений постоянно выявлялись комплексы микроскопических грибов. Наиболее распространенными по численности являлись грибы сем. *Dematiaceae*, рода *Penicillium* и рода *Aspergillus*. Колебания численности представителей данных микромицетов носили сезонный характер. Увеличение количественного содержания грибов рода *Aspergillus* отмечалось в осенний и зимний периоды.

## КСИЛОТРОФНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Колонтаева Н. В.  
Оренбургский Государственный Педагогический Университет  
460844, Оренбург, ул. Советская, д. 19

Ксилотрофные базидиомицеты являются важным функциональным компонентом лесных экосистем, определяющим ее целостность и оказывающие со своей стороны значительное влияние на лесные экосистемы в целом.

Объектом нашего исследования являются ксилотрофные базидиомицеты лесов степной зоны, имеющие островной и реликтовый характер. В целом, на территории Оренбургской области доля лесных сообществ невелика — около 4%.

Развитие дереворазрушающих грибов определяется не только влиянием биотических и абиотических факторов, но и возрастающим антропогенным. В настоящей работе мы обращаем внимание на влияние промышленных выбросов, а именно одного из их компонентов — сернистого ангидрида, на ксилотрофные базидиомицеты.

Уровень загрязнения воздушного бассейна области, особенно в крупных промышленных центрах, в Оренбурге, Орске, Медногорске, по-прежнему остается высоким с преобладанием в структуре выбросов сернистого ангидрида.

Нами было проведено количественное определение общего содержания серы в плодовых телах трутовых грибов, собранных в окрестностях Оренбургского газоперерабатывающего завода, расположенного в 40

км от г. Оренбурга. Анализ полученных результатов показал, что общее содержание серы в этих образцах превышает содержание серы в образцах из районов значительно удаленных от источника загрязнения. Устойчивая тенденция к повышенному содержанию серы в базидиомах наблюдается у таких видов как *Irpex lacteus*, *Phellinus igniarius* и *Fomes fomentarius*. Мы полагаем, что перечисленные виды ксилотрофных базидиомицетов можно отнести к антропоотолерантным и, может быть, их способность к накоплению серы можно рассматривать как внешнее проявление стратегии выживания в условиях загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом. Вполне возможно предположить использование этих видов в качестве биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом.

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОМИЦЕТОВ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ НА СТЕНАХ МУЗЕЙНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И МУЗЕЙНЫХ ПРЕДМЕТАХ

Кондратьев Т. А., Захарченко В. А., Наконечная Л. Т.

Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного  
НАН Украины

Украина, 03143, Киев, ул. Заболотного, д. 154

Поддержание нормативных режимов микроклимата музейных помещений и возникновение биоповреждений музейных предметов в значительной мере зависят от общего состояния зданий музеев. На Украине вопросы биоповреждений внутренних поверхностей музейных помещений в основном находятся в стадии изучения.

Нами проведено обследование 10-ти музейных зданий в разных регионах Украины. В большинстве зданий констатировали неисправность гидроизоляции, отсутствие или нарушение работы вентиляционных систем. Результаты наблюдений за температурно-влажностным режимом свидетельствовали о нестабильности температуры и относительной влажности воздуха в помещениях экспозиционных залов и фондохранилищ. В них наблюдали значительные колебания этих факторов.

Одним из последствий нарушения норм эксплуатации зданий явилось возникновение биоповреждений как стен, так и музейных предметов.

Исследования образцов проб, отобранных с поврежденных поверхностей стен музейных помещений, показали, что видовой состав микромицетов представлен 49 видами 18 родов подотделов зигомицетов, аскомицетов и митоспоровых грибов. Последние занимают доминирующее положение. В пробах почти всех обследованных зданий выявлены бактерии и актиномицеты. Наиболее часто выделялись виды рр. *Aspergillus* и *Penicillium*. По частоте встречаемости в пробах доминировали *A. versicolor*, *A. terreus*, *Fusarium solani*, *P. chrysogenum*, *Stachybotrys chartarum*, *Cladosporium cladosporioides*, спорообразующие бактерии. Часто встречались *Chaetomium globosum*, *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*, *A. candidus*, *Gliocladium roseum*. Постоянно присутствовали *Eurotium rubrum*, виды рр. *Acremonium*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*.

Сравнение видовых составов микроорганизмов,

которые развиваются на поврежденных стенах, с использованием коэффициента сходства Серенсена-Чекановского выявило достоверные различия между ними. Данные значений коэффициента сходства были использованы для алгоритма построения дендрита отображения общего подобия видового состава поврежденных внутренних поверхностей стен обследованных зданий с использованием «максимального корреляционного пути».

При сравнении видовых составов микроорганизмов были сделаны также расчеты показателей доминирования Симпсона и видового разнообразия Шеннона, значения которых колебались от 0,29 до 2,77 и от 1,0 до 4,7 соответственно.

Исследования образцов проб с поврежденных произведений станковой масляной и темперной живописи показали, что видовой состав микромицетов представлен 74 видами 35 родов подотделов зигомицетов, аскомицетов и митоспоровых грибов. Доминирующее положение занимали митоспоровые грибы. В некоторых пробах отмечали наличие спорообразующих бактерий. Наиболее часто выделялись виды рр. *Aspergillus*, *Chaetomium* и *Penicillium*. Значения показателей доминирования Симпсона и видового разнообразия Шеннона составляли 0,09 — 0,35 и 1,31 — 5,46 соответственно. Использование метода корреляционных плеяд Терентьева в модификации Борисовой позволило выявить грибные комплексы, сформировавшиеся на произведениях темперной живописи сильной степени повреждения, которые графически описывались замкнутой плеядой.

Проведение сравнения видовых составов микроорганизмов, изолированных с поврежденных стен и музейных предметов показало, что между ними существуют достоверные различия (коэффициенты Серенсена-Чекановского составляли 0,22 — 0,34), что свидетельствует о специфичности обследованных субстратов.

## НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ (ARHYLLOPHORALES S. LATO) В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Крутов В. И.

Институт леса Карельского научного центра РАН  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Афиллофороидные грибы, как часть гетеротрофного блока лесных экосистем, играют существенную роль в их функционировании. Среди них достаточно хорошо изучены возбудители стволовых и корневых гнилей древесно-кустарниковых пород: *Phellinus pini* (сосновая губка), *Ph. chrysoloma* (еловая губка), *Ph. tremulae* (ложный осиновый трутовик), *Heterobasidion annosum* (корневая губка) и некоторые другие. Основная же часть афиллофороидных грибов относится к группе сапротрофов, развивающихся на древесном отпаде и опаде различной степени разложения, некоторые виды растут на почве или являются микоризообразователями.

К настоящему времени сложилось мнение, что дереворазрушающие грибы (ДРГ) являются перспективным объектом при оценке антропогенного воздействия на лесные экосистемы. В странах Северной Европы ДРГ, преимущественно трутовые (*Polyporaceae* s. l.), широко используются в качестве индикаторных видов при выявлении старых естественных лесов с целью охраны последних, исследования в данном направлении в последние годы получили развитие в различных регионах России.

Первые отрывочные публикации финских и российских исследователей об афиллофороидных грибах в различных регионах Карелии относятся ко второй половине XIX и 30–40-м годам XX веков. Более полные сведения о 118 видах из них, зарегистрированных на территории республики, приведены в обзорной работе «Грибы Карелии и Мурманской области» (Шубин, Крутов, 1979). В последующие годы данная группа грибов особенно активно изучалась в старейшем на Северо-Западе заповеднике «Кивач». В опубликованном аннотированном списке видов «Грибы заповедника «Кивач» (Бондарцева и др., 2001) к настоящему времени их насчитывается 274 вида. 116 видов

афиллофороидных грибов зарегистрировано в лесных экосистемах Валаамского архипелага (Экосистемы Валаама., 1989; Лосицкая, 1997).

В 1997–2000 гг. на охраняемых и планируемых к охране природных территориях РК, а также в зонах, подвергающихся техногенному загрязнению, микологами БИН РАН (М. А. Бондарцева, В. М. Лосицкая) и Института леса Карельского НЦ РАН (В. И. Крутов) проводились инвентаризация и оценка видовой разнообразия афиллофороидных грибов, выявлялись редкие, нуждающиеся в охране виды — индикаторы нарушенности лесных экосистем. В результате на изученной территории зарегистрировано 404 вида афиллофороидных грибов, относящихся к 150 родам, 44 семействам и 11 порядкам. Среди них ведущими по численности являются порядки Stereales, Poriales, Cantharellales и Hymenochaetales, а из семейств — Poriaceae (103 вида), Hyphodermataceae (36), Hymenochaetaceae (31) и Meruliaceae (29). Выявлено значительное количество редких и индикаторных видов. Материалы этих исследований представлены в коллективных монографиях «Грибные сообщества лесных экосистем» (Москва-Петрозаводск, 2000), «Разнообразии биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды» (в печати) и в сборнике статей «Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-Запада России» (Петрозаводск, 2001).

Из-за кратковременности и неравномерности изучения территории в настоящее время невозможно провести сравнение биоты афиллофороидных макромицетов различных флористических районов республики. Дальнейшие исследования в позволят решить данную задачу и выявить полную картину распространения этой важнейшей группы грибов в лесных экосистемах Республики Карелия.

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ САПРОТРОФНЫХ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Кураков А. В.

МГУ имени М. В. Ломоносова, Международный биотехнологический центр и кафедра биологии почв  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ

Для установления роли грибов в экосистемах необходимо в рамках популяционного подхода, выявить распределение организмов того или иного вида в пространстве и времени, так как именно конкретные виды выступают регуляторами потоков веществ и энергии. Важнейшим по биомассе, разнообразию и функциональной роли компонентом биоты наземных экосистем являются сапротрофные мицелиальные микроскопические грибы.

Характеристику структуры комплекса этих грибов в различных элементах экосистем проводили на осно-

ве показателя обилия, а не пространственной частоты встречаемости видов, как часто использовали ранее (Мирчинк, 1984, 1988). По пространственной частоте встречаемости видов оценивали однородность заселения ими объекта, а типичными видами считали те, которые имели временную частоту встречаемости не менее 30%.

Анализ количественных синэкологических показателей и моделей рангового распределения видов показывает, что особенностью организации микобиоты почв является более высокое разнообразие и выров-

ненность видов по обилию в сравнении с другими компонентами экосистем. Видовое разнообразие грибов растет в ряду от выветренных горных пород к примитивным и далее к зрелым почвам, при переходе от надземных частей растений к подстилке и верхним минеральным горизонтам, от поверхности корней к почве, а выраженность доминирования отдельных видов, напротив, уменьшается. Видовое богатство микобиоты достигает максимальных значений в почвах лесной и лесостепной зон и снижается постепенно в направлении к южным пустыням, и — более резко к почвам тундры и арктических пустынь. Характер рангового распределения относительного обилия видов в комплексах грибов принципиально различен в разных элементах экосистем — на поверхности надземных частей растений соответствует геометрической, в ризоплане и подстилке — логарифмической, выветриваемых породах и примитивных почвах — геометрической и логарифмической и в гумусовом горизонте зрелых почв — модели разломанного стержня МакАртура. Грибы, типичные для почв и выветриваемых горных пород в отличие от микромицетов фитопланы и подстилки, характеризуются адаптированностью к олиготрофным условиям. Это подтверждается отсутствием существенного влияния возрастающих концентраций глюкозы в среде на их радиальную скорость роста. Особенностью биоморфологической структуры

(соотношения биомассы спор и мицелия) грибов почв в отличие от других компонентов экосистем является более высокое относительное содержание спор. Сопоставление разнообразия и структуры комплексов мицелиальных и дрожжевых грибов (Чернов, 2000) показывает, что эти две группы микроскопических грибов дополняют друг друга в различных ярусах экосистем и почвах климатического пессимума. Выявленные закономерности распространения этих групп грибов согласуются с различиями в их функциональных возможностях (в синтезе гидролаз, ксерофитности, термотолерантности и психрофилии) и характере роста.

Отсутствие явных доминантов в комплексах грибов почв указывает на крайнюю сложность достижения в них продолжительного преобладания интродуцированного штамма сапротрофного микромицета, даже если он типичен для этой почвы. На поверхности растений, где группировка грибов не столь разнообразна и имеются ярко выраженные доминанты, химической обработкой, внесением антагониста или гиповирулентного штамма достигается эффективное снижение популяций доминирующих видов. Организация микобиоты в ризоплане более сложная, чем на надземных органах и, кроме того, имеется специфика в локальном заселении микромицетами различных зон корня (Кураков, 2001, Микробиология, 2), что необходимо учитывать при разработке приемов по ее изменению.

## УЧАСТИЕ ГРИБОВ В ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТА В ПОЧВЕ

Кураков А. В.

МГУ имени М. В. Ломоносова, Международный биотехнологический центр, кафедра биологии почв  
Москва, 119899, Воробьевы горы, МГУ

Дана количественная оценка участия грибов в сопоставлении с бактериями в различных звеньях цикла азота в почвах агроэкосистем и природных экосистем.

Подавляющее количество микробного азота иммобилизовано в биомассе грибов: в дерново-подзолистых почвах под ельником-кисличником до 90%, что составляет 5-14% от общего азота почвы и в окультуренных почвах — 55-75%, около 3-4% от общего азота почвы. Показано, что синтез грибами резистентных к деградации N-содержащих соединений — меланинов представляет важнейший механизм поддержания и накопления устойчивых органических форм азота в почвах. Грибы доминируют в аммонификации легкодоступных азотсодержащих соединений в дерново-подзолистой почве из-под ельника-кисличника. Вклад грибов и бактерий в этот процесс было близким в окультуренных почвах. Способность к нитрификации, в том числе до нитритов и нитратов довольно широко распространена среди почвенных микроскопических грибов. Интенсивность гетеротрофной нитрификации, в проведении которой доминируют грибы, выше в почвах природных экосистем в сравнении с соответствующими зональными почвами агроценозов. Плотность популяций и активность автотрофных нитрифицирующих бактерий возрастает в окультуренных почвах, и они практически полностью ответственны за образование в них нитратов (от 84 до 99%). Вклад

гетеротрофных микроорганизмов в нитрификацию был максимален в дерново-подзолистой почве под ельником-кисличником (до 94%), серой лесной почве под березняком и темно-каштановой почве под разнотравной целинной степью достигал 33-46%. в почвах под широколиственными лесами, многолетними залежами около 25% и ниже был в почвах молодых лесов и залежей, окультуренных почвах — 1-16%. В условиях гипоксии и наличия нитритов и заметно реже нитратов в среде грибы могут продуцировать закись азота ( $N_2O$ ). Активность образования  $N_2O$  у грибов на 3-6 порядков ниже, чем у диссимиляторных денитрифицирующих бактерий. Выделение окиси азота (NO) у грибов отмечено в следовых количествах. Эмиссия  $N_2O$  за счет деятельности грибов составляет от десятых долей до нескольких процентов (5-8%) от газообразных потерь азота из почв при денитрификации. Обнаружено, что резкое повышение нитратредуктазной активности у *Fusarium oxysporum* H1dn1 при пониженном парциальном давлении кислорода связано с синтезом диссимиляторной нитратредуктазы. Активизация азотфиксации в почвах коррелирует с периодами интенсивного разрушения грибами внесенных в почву растительных полимеров, т. е. их гидролитическая и средообразующая деятельность необходима для эффективного осуществления гетеротрофной азотфиксации в почвах.

В целом, роль грибов в цикле азота значимей в почвах природных экосистем, что обуславливает его более высокий уровень запаса и удержания в системе. Вклад бактерий в трансформации азота возрастает в почвах агроценозов, что ведет к интенсификации его круговорота, особенно процессов окисления и восстановления азотных соединений, и, соответственно, увеличению потерь азота из системы.

Сделано обобщение о происходящем перераспределении геохимических нагрузок между грибами и бактериями — снижении значения грибов и возрастании роли бактерий в почвах, и соответственно, в биосферных процессах, обусловленное уничтожением естественного растительного покрова Земли, техногенными воздействиями на природные экосистемы и вовлечением почв в сельскохозяйственную практику.

---

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Курочкин С. А.

Тверской государственный университет  
170000, Тверь, ул. Желязова, д. 33

Выявление видового состава и биологических особенностей малоизученных таксонов, какими являются гастероидные базидиомицеты в регионах южнотажной полосы, имеет особую актуальность, так как эта группа не только интересна в филогенетическом плане, но и в закономерностях расселения и распределения этих видов по растительным сообществам (Беденко, 1979; Горленко, Сидорова, 1989; Сашенкова, Иванов, 1996; Сашенкова, 1999 и др.).

Микобиота гастероидных базидиомицетов Тверской области к настоящему времени представлена 26 видами и 1 внутривидовым таксоном, относящихся к 5 порядкам, 6 семействам, 13 родам. Наибольшее количество видов относится к семейству Lycoperdaceae — дождевиковые, наименьшее — Rhizopogonaceae — ризопогоновые.

На территории области в 1982 году в теплицах г. Ржева на огуречных грядках был отмечен лизуриц Гарднера (Гарибова, 1998), растущий в естественных условиях на острове Шри-Ланка и в Индии.

Большинство представителей гастероидных базидиомицетов Тверской области встречается на почве, такие как *Geastrum formicatum* (Huds.: Pers.) Hooker, *G. pectinatum* Pers., *Bovista nigrescens* Pers., *Calvatia excipuliformis* (Schaeff.: Pers.) Perdeck var. *excipuliformis* и прочие.

Другие виды произрастают на отмершей древесине — *Mutinus caninus* (Huds.: Pers.) Fr., *Crucibulum leave* (Huds.: Relh.) Kambly et al., *Cyathus striathus* Huds.: Pers. и т. д.

Есть виды, которые встречаются как на древесине, так и на почве *Lycoperdon pyriforme* Schaeff.:Pers., *L. perlatum* Pers.: Pers. и др.

Сроки плодоношения гастероидных базидиомицетов различны, хотя можно выделить два периода, главным образом это летний (июль-август, иногда конец мая) и поздне осенний (конец сентября — середина ноября) периоды.

Среди растительных формаций Тверской области наиболее богаты гастероидными базидиомицетами сосновые леса со средней степенью нарушенности.

---

## МИКОПЛАНКТОН МОРСКИХ И ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ

Кузнецов Е. А.

Кафедра гидробиологии, Биологический факультет,  
МГУ имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, МГУ

Подавляющее большинство водных видов грибов развиваются на живых и мёртвых органических субстратах, находящихся в водоёмах, то есть являются бентосными и перифитонными организмами. Но многие виды грибов имеют планктонные стадии в цикле своего развития, в частности, зооспоровые, которые по аналогии можно сравнить с планктонными личиночными стадиями бентосных беспозвоночных животных. Следует отметить, что довольно часто зооспоры водных грибов описывались альгологами и гидробиологами как «бесцветные» или «голые» жгутиконосцы (Thronsdon, 1969; Конопля, 1974).

Под планктонными грибами (микопланктоном) мы понимаем активно плавающие в воде зооспоровые

стадии низших, в основном, бентосных и перифитонных сапротрофных и паразитических грибов, а также целые таллоиды, гифы мицелия низших и высших сапротрофных грибов, их апланоспоры, которые либо не связаны с субстратом, либо прикреплены к взвешенным частицам детрита или к планктонным организмам и пассивно плавают в толще воды. К этой же группе мы, достаточно условно, относим грибы паразитирующие в планктонных организмах. Нами показано, что основным компонентом микопланктона являются зооспоры, которые имеют важное трофическое значение в планктонных сообществах.

Специально весь комплекс планктонных грибов ранее никто не изучал даже таксономически (изучали

лишь отдельные группы, например, водные гифомицеты), тем более не была известна истинная численность этих грибов в воде и их трофические взаимоотношения с водными животными. Поэтому при изучении водных грибов России и сопредельных стран мы особое внимание уделили именно микопланктону и его роли в водных экосистемах.

Численность пропагул грибов (а также мелких простейших и водорослей-флагеллят) в прудах определяли немедленно после отбора проб в счетных камерах разного объема, при необходимости концентрируя пробы мягкой фильтрацией в фильтре Зейтца. Даже 30-минутная задержка в обработке пробы дает заниженную численность зооспор из-за их оседания на стенках камеры и сбрасывания жгутиков, что затрудняет их идентификацию. Этот простой, но трудоемкий метод, используемый нами с 1972 г., впервые для гидромикологии дал реальные значения численности легко разрушаемых зооспор грибов в водоемах разного типа. Численность пропагул была определена в следующих водоемах: рыбоводные пруды Украины и Узбекистана, водоемы разного типа Карелии и Московской обл.; в морях — Белом (ББС МГУ), Черном (Одесский зал.), Чукотском (о. Врангеля), Японском (порт Холмск, Ю. Сахалин). Степень изученности этих водоемов различна — от 4 количественных проб

из Японского моря до 400 проб из прудов Украины и 500 проб из Белого моря. Выявлено, что в отдельных биотопах при определенных условиях численность пропагул может достигать нескольких миллионов в 1 мл воды, что на несколько порядков выше той численности, которую получали методом разведения или высева на лабораторные среды. В эвтрофных прудах доминировали зооспоры хитридио- и оомицетов, их численность колебалась в поверхностном слое воды от 0,001 до 1,2 млн /мл, в среднем — 0,2 млн пропагул/мл воды (Kuznetsov, 2001); в море доминировали зооспоры траустохитриевых — в Белом море в среднем 0,05 млн/мл, в Чукотском (при t-ре воды 2,1°C) в среднем 1 тыс. /мл. Распределение пропагул в воде было неравномерно и зависело от многих абиотических и биотических факторов.

Нами показано, что зооспоры низших грибов (у которых, в отличие от спор высших грибов, нет прочных, плохоразлагаемых хитиновых оболочек) потребляются и хорошо перевариваются различными фильтраторами и фаготрофами. Даже такая крупная рыба-фильтратор как белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.), наряду с фито- и бактериопланктоном (Кузнецов, 1979), в значительных количествах потребляет зооспоры, талломы, спорангии низших грибов.

## ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЛОФИЛЬНЫХ ГРИБОВ В РОССИИ И НА ТЕРРИТОРИЯХ БЫВШЕГО СССР В XX ВЕКЕ

Кузнецов Е. А., Тарасов К. Л.

Биологический факультет, МГУ имени М. В. Ломоносова  
119899 Москва, МГУ

Под галофильными (часто называемых морскими) грибами мы понимаем те виды, которые весь цикл своего развития проходят в соленой (в частности морской) воде. В настоящем обзоре мы не касаемся вопросов изучения дрожжеподобных грибов (частого объекта морских бактериологических исследований) и галотолерантных высших мицелиальных грибов, которые имеют, в основном, наземное происхождение. Первые российские работы по морской микологии были посвящены исследованиям паразитов водорослей Чёрного моря: Л. С. Ценковский описал два вида новой группы грибоподобных организмов — лабиринтуловых (Cienkowski, 1867), а К. Н. Декенбах описал на синезелёной водоросли *Salothrix* sp. новый монотипный род хитридиомицетов — *Соеномусес* (Декенбах, 1902-1903, Dekensbach, 1903). Следующее исследование морских грибов связано с кратковременным визитом в СССР египетского миколога А. Алима: в августе 1961 г. на водорослях Белого моря он обнаружил 11 видов паразитических облигатноморских низших грибов (Алим, 1962). В 1963 г. Л. М. Зелезинская-Багрий-Шахматова выявила грибную причину эпизоотии массового черноморского планктонного рачка *Penilia avirostris* (Зелезинская, 1965). Позже совместно с Н. Я. Артемчук этот паразит был описан как новый гифохитриевый вид (Зелезинская, Артемчук, 1969). В дальнейшем Зелезинская изучала сапротрофные высшие морские

грибы на погруженной в море древесине, в илах, в пене и на водорослях Черного (Зелезинская, 1977; 1979а,б,с; 1980; Багрий-Шахматова, 1983 etc.) и Японского морей (Багрий-Шахматова, 1987). Некоторые единичные работы других отечественных авторов (Дудка, Литвинов, Мельник) по морским грибам приведены в нашем более подробном обзоре (Kuznetsov, Tarasov, 2001). Большой вклад в морскую микологию внесла Н. Я. Артемчук, работавшая на Черном, Баренцовом, Белом, Балтийском морях. Результаты этих исследований отражены в 10 статьях, 7 тезисах и обобщены в её посмертной монографии «Микофлора морей СССР» (1981). В Японском море в 1974-84 гг. Л. В. Рындина обнаружила на дрейфующей древесине, в илах и на водорослях 36 облигатных морских высших грибов (Рындина, 1981, 1983, 1984, 1985, 1986а,б; Крылова, Рындина, 1983; Рындина, Дудка, 1986). С 1969 г. изучает морские грибы (в основном низшие зооспоровые) Е. А. Кузнецов. Основные исследования проведены им на Белом море в 1969-1995 гг., в результате этот водоем стал одним из наиболее изученным в мире в микологическом отношении, а по видовому разнообразию грибов и грибообразных организмов занимает одно из первых мест среди морей Мирового океана («Биота ББС МГУ», в печати). Кузнецов также изучал грибы во всех морях СССР (кроме моря Лаптевых), на Каспии, Арале, Балхаше, Сиваше, в при-



черноморских лиманах и других внутренних соленых водоемах, а также в солончаках. Он изолировал более 200 видов низших и высших морских грибов, в том числе и отличающихся от известных (особенно интересные грибы из Арала); им показано, что широкое распространение низших галофильных грибов объясняется в том числе и их способностью к анабиозу при высушивании и вымерзании; применение новой методики подсчета грибных зооспор позволило определить их истинную численность в море, оценить их трофическую роль в планктонных сообществах (Кузнецов,

1977, 1980, 1981, 1987, 1996, 1999, 2000 и др.; Kuznetsov, 2001a; Kuznetsov, Vekhov, 2001).

Подводя итоги отечественной морской микологии за XX век можно отметить главный момент — изучение галофильных грибов находится ещё на стадии инвентаризации видов, большинство соленых водоемов не изучено или изучено плохо, развитие морской микологии, в первую очередь, тормозится отсутствием специалистов, этим объяснимо и отсутствие физиологических, биохимических и генетических работ с морскими грибами в нашей стране.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ТАЕЖНО-ЛЕСНЫХ И ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Лаптева Е. М., Хабибуллина Ф. М.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

167982, Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, д. 28

Почвенные микромицеты — один из уникальных компонентов почвенной биоты, занимающий лидирующее положение в блоке микродеструкторов растительного опада. В условиях активного антропогенного преобразования ландшафтов особую значимость приобретает оценка природного разнообразия микромицетов, изучение пространственной организации и экологических функций микоценозов, выявление специфических микологических популяций, адаптированных к конкретным экологическим условиям.

Цель данной работы заключалась в изучении видового разнообразия микромицетов подзолистых, болотно-подзолистых и аллювиальных почв, формирующихся на территории Республики Коми в подзоне средней тайги. На основе полученных данных составлена компьютерная база данных с указанием ландшафта, экосистемы, растительного сообщества, типа почвы, горизонта, где встречается каждый конкретный вид микромицета, а также его таксономической принадлежности (род, семейство, порядок, класс). Это позволило выявить комплекс толерантных (с широкой экологической аплитудой) и экологически узковалентных видов, установить доминирующие и случайные виды, комплексы доминантов, принимающих участие в деструкции хвойного и травянистого опада в различающихся по экологическим условиям экотопах.

Сводный список микроскопических грибов, выделенных из различных типов и подтипов почв, слагающих почвенный покров как водораздельных, так и пойменных территорий, включает 135 видов микромицетов, принадлежащих к 37 родам из 7 семейств,

5 порядков и 4 классов. Наиболее богаты в видовом отношении рр. *Penicillium* (41 вид), *Mortierella*, *Trichoderma* (по 9 видов), *Mucor* (7 видов), *Chaetomium* (6 видов). 19 родов из составленного списка представлены одним видом, остальные роды — двумя-четырьмя видами. Наибольшим видовым разнообразием мицелиальных грибов отличаются подзолистые почвы и аллювиальные луговые почвы центральной поймы долин рр. Вычегда и Сысола.

Характерными практически для всех проанализированных мест обитаний являются виды *Trichoderma sympodianum*, *Mortierella vinaceae*, *M. ramanniana*, *Mucor racemosus*, *M. plumbeus*, *Penicillium notatum*, *Cladosporium herbarum*. Однако в целом комплекс микроскопических грибов в каждом типе почв довольно специфичен. Для большинства сравниваемых пар почв коэффициент Жаккара не превышает 50%. Относительно близки по таксономическому составу микобиоты почв, относящихся к одному генетическому типу, например, типичная подзолистая и подзолистая поверхностно-глееватая почвы, торфянисто-подзолисто-глееватая и торфяно-подзолисто-глеевая почвы, дерновые аллювиальные почвы, формирующиеся под различными типами растительности.

Сравнение микобиот подзолистых, болотно-подзолистых и пойменных почв, формирующихся под злаково-разнотравными лугами и осиново-березовыми лесами показало, что аллювиальные почвы, вне зависимости от типа растительного сообщества, сходны по количественному составу микромицетов, и существенно уступают в этом отношении почвам водораздела.

## ИЗУЧЕНИЕ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Лазарева О. Л.

Ярославский государственный педагогический университет

Ярославль

Современные публикации по этой теме можно разделить на две группы: 1) работы по видовому составу и экологии агарикальных грибов, растущих в пределах города (Беседина, 1993; Брызгалов, 1995; Выше-

пан, 1991; Лазарева, 1997, 1998; Переведенцева, 1999; Тихомирова, Тобиас, 1994; Тычинин, Куликова, 1988; Яковлев, 1992 и др.) и 2) работы по исследованию загрязняющих веществ в базидиомах и изучению их

влияния на микобиоту (Мехоношин, 1994; Парфенова, 1991; Петров, 1992; Поддубный и др., 1998).

Общие выводы таковы: 1) в городах наблюдается обеднение видового состава агарикальных грибов; 2) микобиота городов отличается непостоянством видового состава из-за активного влияния на нее деятельности человека; 3) городская микобиота может незначительно обогащаться за счет видов, сопутствующих интродуцированным растениям; 4) вследствие уменьшения видового разнообразия растений изменяется соотношение трофических групп грибов по сравнению с лесными ценозами: уменьшается доля микоризообразователей и увеличиваются доли сапротрофов и паразитов; 5) рубки ухода и уборка отпада приводят к обеднению видового состава и уменьшению обилия ксилотрофов; 6) широкий спектр антропогенных субстратов приводит к увеличению раз-

нообразия подстилочных и гумусовых сапротрофов; 7) под влиянием факторов окружающей среды древесные растения становятся более уязвимыми для различных инфекций, что приводит к проявлению паразитических свойств у грибов, ранее не считавшихся агрессивными; 8) в городах отсутствует четкая сезонная периодичность в появлении базидиом; 9) умеренное вытаптывание стимулирует появление базидиом некоторых грибов; 10) микоризообразователи могут аккумулировать тяжелые металлы. По одним данным, грибы извлекают их из биологического круговорота, снижая токсическое действие веществ на симбионтов. По другим, они усиливают поступление токсикантов в древесные растения. Это говорит о видовой избирательности поглощения грибами редных веществ и слабой изученности механизмов действия последних на растения.

### ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИЕ НИШИ *STACHYBOTRYS CHARTARUM* CORDA.

Лихачев А. Н., Еланский С. Н.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, Биологический факультет

Исследование распространения и биологии видов, способных занимать несвойственные им эколого-трофические ниши и являющиеся потенциальными агентами микотоксинов важно с точки зрения изучения их адаптации, проблем санитарного состояния помещений и биокоррозии материалов. Одним из таких видов является *Stachybotrys chartarum*, вызывающий стахиботриотоксикоз и снижение защитных реакций организма. В естественных условиях *S. chartarum* развивается на растительных остатках, в почве, способен расти на техногенных целлюлозосодержащих субстратах, включая синтетические полимерные материалы, в частности — с основой из кремнеземного волокна (Лугаускас, Паутените, 1983). а также выявлен на смесях цемента (Anderson et al., 19; Ребриков, 1998) Разнородность поражаемых субстратов показывает, что одним из ведущих факторов, определяющих развитие грибов, в том числе и *S. chartarum*, является относительная влажность воздуха, почв и других субстратов, а также активность воды ( $A_w$ ).

Целью работы являлось выявление местообитания *S. chartarum* и вероятности колонизации им техногенных материалов в естественных условиях и помещениях различного назначения в ряде регионов России. Анализ частоты встречаемости гриба в образцах почвы, бумаги, картона, различных сортов обоев, сухой штукатурки, пиломатериале сосны, кирпича, кафеля в ванных, изоляционного материала трубопроводов, пыли в шахтах воздухопроводов и т. д. показал, что наибольшая вероятность его наличия (от 40 до 60%) отмечена на бумаге, картоне, находящимся на поверхности почвы. В помещениях развитие *S. chartarum* наиболее часто происходит на разных типах обоев, сухой штукатурке при обильных протечках, постоянной подпитке материалов влагой или при образовании конденсата. В теплицах при наличии избытка влаги рост колоний гриба отмечен на деревянных конструкциях и бумаге. Из почв и естественных субстратов гриб вы-

деляется с низкой частотой и не превышает 1-10%. Вероятно, видовой состав растительного покрова, грубых кормов и сопутствующая микробиота, колонизирующая целлюлозосодержащие субстраты, определяют его содержание на субстратах (Билай, Пидопличко, 1970; Лебедева и др., 1998). По данным Фроловой и др. (2001) в ризосфере зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень) плотность пропагул *S. chartarum* возрастает и он становится одним из доминантов. Проращивание конидий при разных параметрах относительной влажности воздуха, созданных с помощью насыщенных растворов солей, показало, что оптимальной — является влажность не ниже 80-90%. При искусственном заражении водной конидиальной суспензией гриба образцов бумажных и моющихся обоев, картона, сухой штукатурки, линолеума, древесины сосны, герметика, фрагментов кирпича, бетона при данной относительной влажности воздуха и температуре 26°C, а также помещении стерильных образцов данных материалов на газоны культур, показало, что штаммы *S. chartarum* способны развиваться на этих материалах. Характер же развития и скорость зарастания образцов, вероятно, определяется влагоемкостью и гигроскопичностью материалов. В опытах с чистыми культурами сопутствующие виды грибов, особенно р. *Penicillium*, проявляют антибиотическую активность по отношению к *S. chartarum*. Ингибирование его развития происходит и на культуральных жидкостях. Однако, на образцах материалов пропитываемых культуральными жидкостями по принципу восходящей хроматографии отмечен рост гриба. Совместный рост *S. chartarum* с бактериями, возможно потенциальными азотификсаторами, способствует его росту на гипсе и бетоне, крайне бедном по источникам питания субстрате.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и программы «Университеты России — фундаментальные исследования».

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ В ЛЕСОПИТОМНИКАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Литовка Ю. А., Громовых Т. И., Козловская В. А.  
Красноярский государственный университет  
660041, Красноярск, пр. Свободный, д. 79

Изучение видового состава и оценка вредоносности возбудителей болезней семян хвойных в лесопитомниках Средней Сибири являются одними из главных задач лесовосстановительных работ лесного комплекса региона. Серьезным препятствием при получении стандартных семян являются заболевания, вызываемые патогенными микромицетами различных таксономических групп. У семян чаще всего подвержены заболеваниям корни, стебли, хвоя; имеются ряд специфических заболеваний — полегание, гниль, удущье.

Первое место по распространенности и причиняемому ущербу принадлежит грибам рода *Fusarium*. По частоте поражения ими растений отмечены единичные, очаговые и массовые случаи заболеваний, носящие эпифитотийный характер. Изучение видового состава и географического распространения различных видов этого рода позволило выявить наиболее вредоносные, в комплекс которых входят: *Fusarium sporotrichioides* Sherb. [W&R, G, B, J], *F. chlamydosporum* Wollenw. & Reinking [W&R, G], *F. moniliforme* Sheldon [W&R, B, J], *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. & Hans. [S&H, M&C]. и *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. [W&R, G, B, J]. Устойчивость сибирских популяций этих видов к низким температурам, способность видов к образованию хламидоспор и склероций и высокая плотность их популяций в почве создают потенциальные резер-

вуары инфекции и угрозу возникновения эпифитотий в лесопитомниках. Вредоносные виды рода *Fusarium* имеют широкую специализацию и поражают семена всех возделываемых хвойных пород: *Pinus sibirica* L., *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* L., *Picea obovata* L., *Picea abies* L., *Abies sibirica* L.

К менее вредоносным видам, выявленным на территории Средней Сибири, отнесены *Fusarium eguisei* (Corda) Sacc. sensu Gordon [W&R, G, B, J], *F. lateritium* Nees [W&R, G, B, J], *F. agueductuum* (Radlk. & Rabenh.) Lagerh. [W&R, G, B, J], *F. decemcellulare* Brick. [W&R, G, B, J], *F. nivale* (Fr.) Ces. [W&R, G, B, J].

В лесопитомниках Средней Сибири достаточно широко встречаются заболевания хвои — обыкновенное шютте сосны, вызываемое *Lophodermium seditiosum* и *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. и снежное шютте, вызываемое грибом *Phacidium infestans* Karst. Массовое поражение хвои происходит в начале весны у физиологически ослабленных семян. Среди других возбудителей заболеваний семян хвои отмечаются грибы *Pestalotia hartigi* Tubeuf, Sacc. Syll. Гриб этого рода поражает хвою и стволы *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*. Из заболеваний хвои лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) следует отметить шютте, вызываемое двумя возбудителями: *Meria laricis* Vuill. и *Hypodermella laricis* Tubeuf. Это заболевание широко распространено в лесопитомниках произрастания *Larix sibirica* L.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ В ОКУЛЬТУРЕННЫХ ПОЧВАХ ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Лугаускас А., Репечкене Ю., Салина О.  
Институт ботаники

Литва, 2021, Вильнюс, Жалюю эжяру ул., д. 49

Среди создателей основы экологии почвенных микромицетов почетное место занимают русские микологи: Воронин (1838-1903), Ячевский (1863-1932), Буткевич (1872-1942), Костычев (1877-1931), Курсанов (1877-1955), Наумов (1888-1959), Иванов (1889-1940) и целая плеяда ученых, изучающих удивительный, очень активный, но довольно сложный и значимый мир микроорганизмов. Изучая экологические особенности почвенных микромицетов Литовской республики, мы опирались на классические работы упомянутых и других ученых России.

На небольшой территории Литовской республики климат и почвы весьма разнообразны. По климатическим условиям, рельефу, почвообразующим породам и характеру почвенного покрова территория республики разделена на 3 природно-почвенных округа: 1. Западный, в котором преобладают дерново-подзолистые и дерново-подзолистые глееватые почвы, в основном на легких и средних суглинках. Почвы кислой реакции с глубоким оподзоливанием; 2. Округ

Средне-Литовской низменности, почвенный покров довольно пестрый. Преобладают дерново-глееватые почвы — 42%, развитые на суглинках, глинах и супесях. Дерново-карбонатные почвы на легких супесях составляют 17%; 3. Округ Восточной Литвы, где преобладают дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы — 40%, дерново-подзолистые песчаные и гравийные почвы — 26%, подзолисто-болотные — 25%.

В указанных почвах проводятся исследования по количественному и качественному составу комплексов микромицетов в агроценозах, изучаются факторы, определяющие распространение почвенных микромицетов, их связи с биологической активностью и биотами почв, выясняются экологические аспекты проявления физиологических особенностей почвенных микромицетов. Результаты многолетних исследований показывают, что тесную связь микромицетов с другими компонентами почвенной системы в конкретном пространстве и времени определяют множе-

ство внешних факторов, среди которых особенную роль играет антропогенное воздействие. Изучена реакция отдельных видов микромицетов на разные органические и минеральные удобрения, а также на конкретные виды загрязнителей. Установлены закономерности сукцессии почвенных микромицетов в разных севооборотах в течение вегетационного периода. Выявлена корреляционная зависимость распространения популяций ряда видов микромицетов от биологичес-

ких особенностей и возраста растений, места в севообороте, типа почвы, используемых агротехнических приемов, а также климатических условий. Большое внимание уделяется практической реализации результатов, полученных при изучении экологических и физиологических особенностей почвенных микромицетов, в частности для ускоренного получения высококачественных компостов из отходов сельскохозяйственного производства.

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПОРТУНИСТИЧЕСКИХ ГРИБОВ ВО ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ

**Марфенина О. Е., Иванова А. Е., Кулько А. Б.,  
Иванушкина Н. Е., Кожевин П. А.**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, факультет Почвоведения*

На основании многолетних исследований на территории Европейской части России прослежено распространение мицелиальных грибов, известных как возбудители оппортунистических микозов человека, в разных климатических зонах, в природных и антропогенных условиях, в разных средах обитания (почвах, приземном воздухе, снеговом покрове) и в разные сезоны года.

В почве и сопряженных средах было выделено более 50 видов грибов, относимых к оппортунистическим. Среди них — половина видов наиболее известны как потенциально патогенные и часто встречаются во внешней среде, в том числе представители возбудителей глубоких микозов, относимые к группе BSL-2 — *Aspergillus flavus*, *Asp. fumigatus*, *Fusarium oxysporum*, *F. verticilloides*, *Paecilomyces variotii* и др. Распространение потенциально патогенных грибов определяется природными и антропогенными факторами. В северных широтах (Мурманская обл.) основная масса выделяемых оппортунистических грибов представлена видами, патогенные свойства которых отмечаются крайне редко. Из группы BSL-2 выделяются виды *Acremonium kiliense*, редко *Fusarium oxysporum*, *F. verticilloides*. В зоне умеренных широт (Московская, Тульская, Владимирская обл.) чаще встречаются *Aspergillus fumigatus*, *Paecilomyces variotii*, представители *Fusarium*. В черноземной зоне (Воронежская, Курская обл., Краснодарский край), наиболее часто (до 60-80% встречаемости) и обильно (более 10%) выделяются

грибы *Aspergillus flavus*, *Asp. fumigatus*, *Asp. terreus*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani* и др.

Наибольший уровень присутствия оппортунистических грибов выявлен в городской среде. Из всех исследованных городов больше всего оппортунистических грибов выделялось в крупных промышленных центрах (г. Москва) и южных городах (г. Нальчик). В городских почвах количество видов оппортунистических грибов может составлять до 40%, а обилие около половины от всех выделенных, в том числе видов группы BSL-2 до 25%. В г. Москве больше всего оппортунистических видов (на фоне малого грибного разнообразия) было в почвах новостроек. Высокий уровень присутствия потенциально патогенных и аллергенных грибов и по числу выделяемых видов, и по обилию был в придорожных зонах автомагистралей. Для здоровья людей важное значение может иметь распространение потенциально патогенных грибов в приземных слоях воздуха виде спор и с частицами почвенной пыли. Содержание потенциально патогенных грибов в приземных слоях воздуха в городской среде было выше, чем в почвах и составляло в различные сроки от 60 до 80%. Поздним летом и осенью разнообразие видов и обилие потенциально патогенных грибов обычно наибольшее. Установленные закономерности аккумуляции оппортунистических мицелиальных грибов могут быть использованы для прогноза опасности заболеваний и микологического мониторинга окружающей среды.

### АНТРОПОГЕННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРИБНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПОЧВАХ

**Марфенина О. Е.**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, факультет Почвоведения*

Изучены основные типы современных антропогенных воздействий (промышленное загрязнение — тяжелыми металлами, кислотными осадками, сельскохозяйственное — минеральными удобрениями, ант-

ропогенная депрессия растительного покрова, урбанизация и др.) в различных зональных почвах. Установлены основные направления изменений структурно-функциональных характеристик комплексов по-

чвенных микроскопических грибов, определяющиеся изменением различных форм их разнообразия, видовой и родовой структуры, сохранением и развитием резистентных групп грибов, соотношением стено-топных и эвритопных видов, характером сукцессий, изменением содержания грибной биомассы и т. д.

При высоких уровнях антропогенного воздействия на почву происходит упрощение видовой структуры и изменение пространственно-временной организации почвенной микобиоты, а также перестройка видового состава с развитием видов, обычно не свойственных или минорных в данных зональных почвенных условиях. Происходящая при сильных антропогенных воздействиях унификация микобиоты с одновременным снижением разнообразия почвенных, грибных комплексов может проявляться на разных экосистемных уровнях, а именно: — на локальном уровне унификация проявляется в большем сходстве состава грибов в образцах нарушенных почв, чем в контрольных; — на региональном уровне на территориях с обширными антропогенно нарушенными участками в почвах прослеживается снижение разнообразия грибных комплексов по сравнению с фоновыми биогеоценозами, а также происходит увеличение доминирующих по частоте встречаемости видов

при уменьшении числа редких; — на зональном уровне в разных типах почв, или же в однотипных почвах весьма удаленных друг от друга районов, под влиянием одинаковых антропогенных воздействий могут формироваться более сходные между собой грибные комплексы, чем в аналогичных зональных ненарушенных почвах.

При высоких уровнях антропогенных нагрузок может происходить обеднение вертикально-ярусной видовой структуры и увеличение сходства комплексов микроскопических грибов в разных ярусах БГЦ. В урбанизированных почвах северных и умеренных широт наблюдается тенденция формирования грибных комплексов, характерных для более южных регионов. Под воздействием антропогенных факторов в почвах может происходить элиминация стено-топных видов. Среди микроскопических грибов не обнаружено видов-индикаторов каких-либо определенных типов антропогенных воздействий. Наибольшую неспецифическую чувствительность к разным воздействиям проявил вид *Mortierella ramanniana*. В антропогенно нарушенных почвах увеличивается присутствие эвритопных микроскопических грибов, многие из которых могут быть устойчивы сразу к нескольким антропогенным факторам.

## РАДИОЭКОЛОГИЯ ГРИБОВ-МАКРОМИЦЕТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА»

Маркелов Д. А.<sup>1</sup>, Гордиенко П. В.<sup>2</sup> Маркелов А. В.<sup>3</sup>,  
Минеева Н. Я.<sup>3</sup>, Немченко В. А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Географический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова

<sup>2</sup>Российский центр защиты леса

<sup>3</sup>МосНПО «Радон»

<sup>4</sup>Национальный парк «Мещера»

Национальный парк «Мещера» входит в Мещерский лесорастительный район зоны хвойно-широколиственных лесов. В растительном покрове преобладают сосновые и производные от них березовые насаждения на супесчаных бедных почвах Мещерской низменности, чередующиеся с болотами. Обследованы сосняки сфагновый, зеленомошный, черничный, беломошный, дубняк разнотравно-злаковый, елово-дубово-крушиново-разнотравный лес и березово-ивовые посадки. Выявлено 20 видов грибов-макромицетов из двух трофических групп: 12 видов микоризообразователей (пор. Agaricales) и 8 видов ксилотрофов (2 из пор. Agaricales, 6 из пор. Aphyllophorales). Радиоэкологическое состояние грибов оценивалось по следующим показателям: 1) суммарной а-активности (Уа по эталону <sup>238+239</sup>Pu), 2) суммарной в-активности (Ув по эталону <sup>90</sup>Sr+<sup>90</sup>Y), 3) содержанию отдельных радионуклидов: <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, <sup>40</sup>K.

Общие тенденции радиоэкологического состояния зональных типов лесов национального парка «Мещера» заключаются в следующем. Характерен очень высокий региональный уровень радиоактивного загрязнения всех ярусов фитоценозов. Ярусы фитоценозов выполняют различные депонирующие функции по отношению к радионуклидам: а-излучающие радио-

нуклиды аккумулируются в подстилке, в-излучающие — в грибах, травяно-кустарничковом ярусе, <sup>137</sup>Cs — в грибах, травяно-кустарничковом ярусе, мохово-лишайниковом покрове. В более увлажненных сообществах высок уровень удельной в-активности, а в более сухих типах экосистем повышено содержание <sup>137</sup>Cs.

Радиоэкологическое состояние грибов в полной мере отражает состояние экосистем в целом. Максимальный уровень а-активности (44,5 Бк/кг) отмечен в микоризообразующих белых грибах в елово-дубовом лесу крушиновом разнотравном.

Максимальное содержание в-излучающих радионуклидов отмечено в грибах подстилочных сапрофагах-микоризообразователях. (3200 Бк/кг). Накопителями выявлены свинушки (3200 Бк/кг), польские грибы (3100 Бк/кг), маслята (2300 Бк/кг), волнушки (2100 Бк/кг). Грибы трофической группы ксилотрофов из пор. *Aphyllophorales* характеризуются низкой в-активностью — 160-620 Бк/кг. Накопление радионуклидов отдельными видами грибов в разных типах леса различается от 1,5 до 13 раз. Например, удельная в-активность радионуклидов в подберезовиках составляет в елово-дубовом крушиновом разнотравном лесу 160 Бк/кг, а в сосняке-беломошнике — 2200 Бк/кг.

Накопителями <sup>137</sup>Cs выявлены агариковые грибы-

микоризообразователи. Максимальные уровни отмечены в маслятах — 2200 Бк/кг, в сыроежках — 2500 Бк/кг, в подберезовиках — 2800 Бк/кг. В разных типах леса содержание цезия в одном и том же виде грибов может различаться от 1,5 до 7 раз. Так, содержание  $^{137}\text{Cs}$  в подберезовиках составляет в сосняке сфагновом 2800 Бк/кг, а в елово-дубовом крушиновом разнотравном лесу — 37,7 Бк/кг. Афиллофоровые грибы-ксилотрофы содержат  $^{137}\text{Cs}$  15,9-61 Бк/кг.

По накоплению радионуклидов построены ряды грибов накопителей или мониторов. Ряд для  $\text{Sr}^{90}$ : свинушки > подберезовики > мухоморы > белые грибы > польские грибы. Ряд для  $\text{Cs}^{137}$ : подберезовики > сыро-

ежки > маслята > свинушки > польские грибы > попутки. Ряд для  $\beta$ -активности по эталону  $\text{Sr}^{90} + \text{Y}^{90}$ : польские грибы > свинушки > сыроежки > попутки > маслята > подберезовики > опята > волнушки. Эти грибы можно условно отнести к активным накопителям радионуклидов. Подосиновики, чернушки, болотники можно считать умеренными накопителями радионуклидов. Ксилотрофные афиллофоровые (настоящий, окаймленный, серно-желтый трутовики, сосновая и березовая губки, ежовик дубовый) и агариковые (вешенка обыкновенная) грибы выявлены как слабые накопители радиоактивных элементов.

---

**МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
СТОЙКОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ  
К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ШТАММЫ ГРИБОВ.  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ РОССИИ: 9. 048-89, 9. 049-91, 9. 050-75 И 9. 052-88)**

*Макимова И. В., Кураков А. В., Ландау Н. С., Сизова Т. П.  
Кафедра микробиологии МГУ имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, МГУ, Биологический факультет*

Методы испытаний стойкости технических изделий к воздействию плесневых грибов в современных Российских ГОСТах практически не отличаются от старых Советских ГОСТов.

Выявляемая степень грибостойкости того или иного промышленного материала зависит от использовавшихся в испытаниях конкретных штаммов. К сожалению, в существующих в настоящее время ГОСТах номера штаммов вообще не указываются, а приводится лишь список видов, предлагаемых культур. В результате в разных лабораториях стойкость одних и тех же материалов оказывается неодинаковой.

Необходимо пересмотреть указанные выше стандарты на биостойкость к плесневым грибам, конкретизировать рекомендуемые к использованию штаммы указанных в перечне видов грибов и опубликовать места их возможного получения. Иначе существующие стандарты становятся мало пригодными для целей сертификации. Желательно рекомендовать к использованию непатогенные штаммы грибов.

На кафедре микробиологии МГУ в настоящее время выделены более перспективные тест-организмы для проверки неметаллических материалов на грибостойкость. Из них наиболее интересными являются: *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom and Church ВКМ F-2909D (M-1) рекомендуется для проверки грибостойкости и разрушения полимерных и лакокрасочных покрытий (авторское свидетельство № 1355630 от 1987), *Aspergillus sydowii* (Bain. and Sart.) Thom and Church ВКМ F-3293 D (M-3) (патент № 2002800 от 1993 г.) предлагается для проверки грибостойкости и разрушения полимерных материалов на основе полиэтиленов, *Glilocladium virens* Miller ВКМ F-2910 D (M-2) может быть использован при проверке грибостойкости полимерных материалов, лакокрасочных покрытий, масел и смазок.

Совместное использование предлагаемых штаммов вместе с другими грибами, рекомендуемыми ГОСТами, расширяет набор повреждаемых материалов, гарантирует более надежный отбор стойких к разрушению образцов и выбраковки нестойких.

---

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И МАКРОМИЦЕТОВ  
В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Мехоношин Л. Е., Богданова Т. А.  
Пермский филиал Санкт-Петербургского института  
внешнеэкономических связей, экономики и права  
Пермский государственный педагогический университет  
614022, Пермь, ул. 9 мая, д. 21, ИВЭСЭП*

В 1987–1990 г. г. и в 1997–1999 гг. в окрестностях города Перми было проведено изучение взаимоотношений лесных растений и макромицетов в условиях промышленного загрязнения.

В непосредственной близости к источникам эмис-

сий лесообразующие породы испытывают мощное угнетающее воздействие загрязнения: как в сосняках, так и в березняках явно преобладают ослабленные и усохшие деревья. С удалением от промышленной зоны происходит перераспределение категорий состояния дре-

востоя: увеличивается процент здоровых растений, а число ослабленных и усыхающих деревьев уменьшается.

Отмечается также сокращение числа видов макромицетов, консортивно связанных с лесообразующими породами. В первую очередь исчезают узкоспециализированные облигатные микоризообразователи. Более устойчивы симбиотрофы с широкой экологической амплитудой, факультативные микоризообразователи и сапротрофные виды.

Исследование микосимбиотических связей у деревьев первого яруса показало явное нарушение микоризных ассоциаций в условиях промышленного загрязнения. Чем ближе биогеоценозы расположены к источникам эмиссий, тем ниже показатели микосимбиотрофизма у основных лесообразующих пород.

Нами высказано предположение о биохимическом характере контроля над процессами микоризообразования со стороны растительного организма. При воздействии поллютанта на растение, включаются механизмы биологической защиты последнего. Универсальные по своей природе, защитные вещества растения нейтрализуют влияние микоризных грибов, заражающих корневую систему. Это выражается в замедлении

и прекращении процессов микоризации. Возникающий вследствие этого дефицит водного и минерального питания еще более усиливает негативное воздействие загрязняющего вещества на растение. Сокращается число микоризообразующих грибов, сохраняются только микоризообразователи с широким кругом хозяев и факультативные микоризообразователи. Нарушение гомеостаза у растения приводит к ослаблению его защитных барьеров. Это способствует заражению вторичными инфекциями, а также проявлению патогенных свойств у сохранившихся микоризообразующих грибов. В таких условиях наблюдается демутационные перестройки фитоценоза, сопровождающиеся выпадением облигатно-микотрофных видов, чувствительных к атмосферному загрязнению. Сохраняются слабо-микотрофные и безмикотрофные растения, а также виды, устойчивые к загрязнению. Наблюдается полное разрушение микоризных ассоциаций, как в древесном ярусе, так и в травяном покрове. Нарушаются исторически сложившиеся консортивные связи растений с грибами: ослабляются симбиотические отношения и усиливаются отрицательные взаимоотношения с патогенами.

---

## ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНДОМИКОРИЗ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

*Митюшина Е. Ю.*

*Уральский госуниверситет, биологический факультет, кафедра ботаники  
620083, Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51*

В данной работе была проанализирована динамика микоризообразования у *Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt (майника двулистного — травянистого многолетника с ползучими корневищами) в градиенте загрязнения тяжелыми металлами. Майник — типичный представитель таежного мелкотравья, встречается повсеместно, в темнохвойных и березовых лесах и является, практически, единственным видом лесных травянистых растений, встречающихся во всем изученном техногенном градиенте, вплоть до почти полностью разрушенных лесных сообществ (Воробейчик и др., 1994). Несмотря на довольно высокую устойчивость к техногенному воздействию, у «стен завода», жизненность данного вида значительно ниже, чем в не нарушенных условиях. Было установлено, что майник обладает типичными зигомицетными тамнискофаговыми эндомикоризами, подтип внутриклеточный эутамнискофаговый (по классификации И. А. Селиванова, 1981), характеризующимися нечленистым интрацеллюлярным мицелием в клетках корня, присутствием везикул и арбускул. Исследованы следующие показатели: встречаемость микоризной инфекции в корнях последнего и предпоследнего порядков, общее обилие гриба в корнях и обилие гриба в микоризных (огрибленных) корнях.

В результате проделанной работы можно сделать вывод что, майник является достаточно высоко микот-

рофным растением, как в условиях ненарушенных лесов, так и в сильно загрязненных (индекс загрязнения подстилки 24–32 единицы). Из этого следует, что по крайней мере у части видов растений, при загрязнении изучаемого типа образование эндомикориз возможно. Таким образом, получены первые данные, указывающие на возможную довольно высокую устойчивость эндомикоризных ассоциаций к загрязнению тяжелыми металлами. Высокая устойчивость к данному типу воздействия эктомикоризных ассоциаций древесных установлена ранее (Веселкин, 1999 а,б, 2001). Кроме того, в силу очень малого варьирования данных (почти все значения рассчитанных коэффициентов вариации лежат в пределах 5–10%) даже незначительные различия средних оценок показателей статистически достоверны. Максимальные значения изученных показателей установлены для растений с фоновых участков. У растений с наиболее загрязненных участков достоверно понижена частота встречаемости грибной инфекции в корне, что, однако, сопровождается довольно высоким обилием гриба в микоризных участках корней. Самым низким обилием гриба (и общим и в микоризных корнях) характеризуются растения из буферной зоны техногенной нагрузки.

*Исследования проводились при финансовой поддержке РФФИ (грант 01-04-96407) и Министерства образования РФ (Е 00-6. 0-119).*

## РЕАКЦИЯ СИМБИОНТОВ ЭКТОМИКОРИЗНЫХ И ЛИШАЙНИКОВЫХ АССОЦИАЦИЙ НА ТЕХНОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Мухин В. А., Весёлкин Д. В., Пауков А. Г.\**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202*

*\* Уральский государственный университет имени А. М. Горького  
620083, Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51*

Микоризы и лишайники являются двумя самыми распространенными в природе формами симбиотических ассоциаций, в формировании которых участвуют грибы. В обоих случаях в качестве симбионтов грибов выступают фотоавтотрофные организмы, но стоящие на разных эволюционных ступенях. Учитывая достаточную близость механизмов энергетического и пластического обмена между партнерами в лишайниках и эктомикоризах (Окснер, 1974; Селиванов, 1981; Бигон и др., 1989; Nash, 1996), представляется крайне интересным сравнить их реакции на действие одних и тех же экологических факторов, в частности, аэротехногенного загрязнения.

Имеющиеся у нас данные свидетельствуют о наличии общих реакций на различные типы техногенного загрязнения симбионтов лишайниковых и эктомикоризных ассоциаций. Так, при щелочном типе загрязнения среды в результате выбросов ионов аммония как в лишайниках, так и в эктомикоризных ассоциациях относительно усиливается роль автотрофных компонентов. У лишайников это выражается в увеличении объема водорослевого слоя, а в случае эктомикориз — в почти полной стерилизации корневых окончаний от симбиотических грибов. При кислотном (в комплексе с тяжелыми металлами) загрязнении наблюдается иная реакция симбионтов: возрастает роль симбиотических грибов. В частности, у хвойных существенно увеличивается абсолютная толщина и относительный объем эктомикоризных чехлов, а у лишай-

ников при этом типе загрязнения, как можно судить по литературным данным (Holopainen, 1984; Eversman, Sigal, 1987; Farmer et al., 1992), происходит повреждение водорослевого слоя и, соответственно, увеличивается роль грибного компонента.

Отмеченные особенности в реакциях симбионтов на щелочное и кислотное загрязнение среды могут иметь, на наш взгляд, достаточно простое объяснение. Микоризообразующие грибы, как правило, — ацидофильные организмы, их активность возрастает при выбросах сернистого ангидрида и, наоборот, снижается при выбросах аммония. Сходная реакция лишайниковых грибов на кислотное и щелочное загрязнение, возможно, также связана с их ацидофильностью. Разнонаправленные реакции симбиотических партнеров лишайниковых и эктомикоризных ассоциаций на одни и те же факторы окружающей среды, однозначно свидетельствуют о более низком, чем это нередко постулируется, уровне облигатности физиологических связей между партнерами. На наш взгляд, связи между ними нельзя рассматривать как жесткие, характерные для организменного уровня. Скорее всего, взаимоотношения партнеров в лишайниковых и эктомикоризных ассоциациях могут быть охарактеризованы как динамические, типичные для экосистемного уровня.

*Работа выполнена при поддержке Минобразования РФ (грант Е00-6. 0-119), РФФИ (проект 01-04-96407) и Комиссии РАН по работе с молодежью (грант № 280 6-го конкурса экспертизы проектов молодых ученых РАН).*

## К ВОПРОСУ О КАРТИРОВАНИИ И ОХРАНЕ МАКРОМИЦЕТОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ИХ В КРАСНУЮ КНИГУ

*Нанаголян С. Г., Отто П.*

*ЕГУ, кафедра ботаники*

*Армения, 375049 Ереван, ул. Алека Манукяна, д. 1  
Лейпцигский университет, кафедра ботаники*

*Лейпциг, Германия*

Основной целью настоящего исследования является картирование некоторых видов макрогрибов для включения их в Красную Книгу Армении и в Красную Книгу Европы. В ряде европейских стран, в том числе и в Германии, работы в области охраны грибов проводятся уже многие годы, опубликованы многочисленные региональные и национальные Красные Книги и Красные Списки грибов. В Армении же работы в этом направлении ведутся недавно.

В настоящее время Армения относится к одному из регионов с особо нарушенной окружающей средой. В течение предыдущих нескольких лет, в связи с энергетическим кризисом в республике и возрастанием антропогенного воздействия на природу, про-

изошли изменения природных комплексов, в результате чего изменилась формационная структура не только растений, но и биоты грибов, в том числе и макромицетов. Некоторые виды грибов, которые прежде считались обычными, полностью исчезли или оказались под угрозой исчезновения. Исходя из этого, внесение сведений о грибах, нуждающихся в специальных мерах охраны, считаем задачей первостепенной важности. Из 33 видов, предложенных Европейским Советом по охране грибов (ЕССФ) для включения в Красную Книгу Европы, 5 видов макромицетов обнаружены также в Армении. Полная информация о распространении отмеченных видов в Армении представлена в секретариат Совета. В первое издание Красной



Книги Армении, которое было опубликовано в 1990 году, грибы не были включены. В 2001 году в Министерство Охраны Окружающей Среды РА, которая курирует подготовку Красной Книги Армении, представлен список «краснокнижных» видов макрогрибов. Предварительный список потенциальных кандидатов Красной Книги включает 31 вид и приводится ниже: *Agaricus tabularis*; *A. xanthodermus*; *Amanita gemmata*; *A. muscaria*; *A. phalloides*; *Asterophora lycoperdoides*; *Astraeus hygrometricus*; *Battarea phalloides*; *Boletopsis leucomelas*; *Boletus edulis*; *B. satanas*; *Clavariadelphus pistillaris*; *Collybia cookei*; *Cystoderma amianthina*; *Dictiophora duplicata*; *Hapalopilus croceus*; *Haploporus odoratus*; *Hericium coralloides*; *H. erinaceum*; *Leucoagaricus macrorrhizus*; *Macrolepiota*

*puellaris*; *Montagnea arenaria*; *Mutinus caninus*; *Myriostoma coliforme*; *Phyllotopsis subnidulans*; *Podaxis pistillaris*; *Rhodotus palmatus*; *Sarcosoma globosum*; *Strobilomyces strobilaceus*; *Suillus grevillei*; *Tuber aestivum*.

Для каждого вида приводятся: латинское название, основные синонимы, краткая характеристика, описание, распространение, статус (категория по системе, принятых во многих национальных, региональных Красных Книгах), экология и биология, меры охраны, ссылки на литературу, а также цветной или черно-белый рисунок. Нами проводится картирование указанных видов макроскопических грибов. Карты будут представлены в постере. Работа выполняется при поддержке DAAD.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ГРИБОВ

**Наумов А. Н., Перепечко В. С., Жирков В. М.**

*Государственный научный центр прикладной микробиологии Минздрава РФ  
142279, Оболensk, Московской области*

Целью работы было исследование видового состава слабо изученной группы микроскопических водных грибов и физико-химических факторов среды, имея в виду использование перспективных видов в биотехнологии.

Сборы материалов проводились в Европейской части России и в Приморском крае в различных лесных, речных и морских биоценозах. Изучали физико-химические параметры: рН водоемов, температуру воды, прозрачность, скорость течения и др. в пресных водоемах, а также в Японском и Черном морях.

Материалы собирали фильтрованием, водными пробами, сбором водных растений, беспозвоночных и донных отложений. Сохраняли материал на стерильной почве, под вазелиновым маслом, высушиванием на фильтрах и на ионообменных смолах. Вели поиск оптимальных способов сохранения биоматериала в полевых условиях. Для концентрирования изолятов из воды использовали методы ультрафильтрации. Объектами исследований были виды из двух порядков: хитридиевые и сапролегниевые.

Физико-химические характеристики изучаемых водоемов значительно отличались. Так рН воды даже в бассейне одной небольшой реки изменялся в пределах от 6 до 7, а температура составляла от +7 до +23°C. Прозрачность, минеральный состав воды, скорость течения также были существенно различны, тем не

менее это позволяло одним и тем же видам развиваться в столь разных условиях.

Выяснялся вопрос об оптимуме существования конкретного вида, с точки зрения максимальной продуктивности, и условием существования его в реальной природной среде. Важно было оценить лабильность вида, параметры его выживания в экстремальных условиях. Проводилось сравнение физико-химических параметров существования грибов в природных условиях и оптимумом их культивирования на питательных средах. Исследовалась возможность культивирования ряда видов на жидкой и плотной питательных средах с частичным моделированием физико-химических условий их природного обитания.

Испытанные методы сохранения грибов позволяют сохранить жизнеспособность собранного материала, не теряя при этом полезных качеств в культуре.

Исследования показали, что некоторые виды грибов при оптимизации физико-химических параметров среды обитания повышают скорость роста и продуктивность в 7–10 раз.

В целом, сопоставление экологических характеристик видов с их возможностями роста в искусственном биоценозе дает много новых подходов в изучении данной группы организмов как компонента естественных биоценозов и как потенциальных продуцентов биологически активных веществ.

## ВОЗДУШНАЯ МИКОФЛОРА ГОРОДА САМАРА

**Овчинникова Т. А., Панкратов Т. А., Кадилкина Е. М.**

*Самарский государственный университет  
443011, Самара, ул. Академика Павлова, д. 1*

Воздушная непатогенная микрофлора современных городов — одна из наименее изученных экологических групп микробиоты.

Целью настоящей работы было исследование ко-

личественных и качественных характеристик сезонной динамики воздушной микрофлоры города Самара на территории двух парков (по 6 точек) и на трансектах: перпендикулярно городской автотрассе с

напряженным движением (10 точек). Исследования проводились в течение двух лет (1999–2000 годы) в июле, сентябре и ноябре на всех 22 точках с использованием седиментационного метода. В качестве питательной среды использовали агар Чапека. Число грибных колоний на чашках Петри в разные сезоны и годы всегда было небольшим и колебалось в пределах от 5% до 11% от общего числа колоний, актиномицеты составляли от 6% до 70%, число колоний бактерий составляло от 24% до 84%. Сезонная динамика общей численности микроорганизмов в парковых зонах города в 1999 и 2000 годах была сходной и различия по усредненному для всей территории парков данных составляли не более 20%. Вариабельность же данного показателя в каждой точке в ходе сезонной динамики, была 1. 5–4 кратной по отношению к минимальному значению численности. Минимальным значение общей численности микроорганизмов отмечалось на всех исследуемых территориях в сентябре. В ноябре численность в среднем превышала сентябрьскую на 30%–45%, а максимальная численность микроорганизмов отмечалась в июле. Сезонная динамика содержа-

ния спор микромицетов в воздушной среде исследуемых точек парков и шоссе коррелировала с общей численностью микроорганизмов. Соотношение микромицетов, актиномицетов и бактерий, высеванных на агар Чапека из воздушной среды и из почвы на территории парковых зон было сходным.

Анализ состава грибной флоры в воздушной среде гордской территории показал присутствие представителей родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Aureobasidium*, *Eupenicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Oospora*. Более 50% колоний микромицетов, выросших на агаре Чапека представлены родом *Alternaria*. Нами идентифицированы два вида *A. brassicicola* и *A. chartarum*. Вид *A. brassicicola* существенно доминировал над *A. chartarum*. Анализ видового состава высших растений на территории парковых зон г. Самара и на трансекте перпендикулярной автотрассе вблизи точек экспозиции чашек Петри (в радиусе 5 метров) показал отсутствие видов растений, которые по данным, собранным Н. М. Пидопличко, являются природными субстратами грибов *Alternaria brassicicola* и *Alternaria chartarum*.

#### ДЕРЕВООКРАШИВАЮЩИЕ ГРИБЫ СЕМ. ОРФИОСТОМАТАСЕАЕ В ХОДАХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХВОЙНЫХ В СИБИРИ

Пашенова Н. В., Ветрова В. П., Афанасова Е. Н.,  
Константинов М. Ю., Полякова Г. Г.

Институт леса СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок

ДеревООкрашивающие грибы из сем. Ophiostomataceae Nannf., переносимые агрессивными видами ксилофагов в хвойных лесах, представляют интерес для микологов, энтомологов и лесопатологов.

В результате многолетних исследований было установлено широкое распространение и типичность офиостомовых грибов в ходах наиболее опасных вредителей основных видов хвойных в лесах Средней Сибири. Частота встречаемости грибов в ходах насекомых-переносчиков варьировала от 50 до 100%.

В лесах Сибири было обнаружено 13 видов грибов из сем. Ophiostomataceae: *Ceratocystiopsis minuta* (Siem.) Upadhyay & Kendrick, *Ceratocystis laricicola* Redfern & Minter, *C. polonica* (Siem.) C. Moreau, *Ophiostoma ainoae* H. Solheim, *O. bicolor* Davis & Wells, *O. curvicollis* A. Olchoweki & Reid, *O. europioides* (Wright & Cain), *O. ips* (Rumb.) Nannf., *O. minus* (Hedgc.) H. & P. Syd., *O. penicillatum* (Gros.) Siem., *O. piliferum* (Fries) H. & P. Syd., *Ophiostoma* sp. 2, а также, деревООкрашивающий микромицет — *Leptographium sibirica* Jacobs & Wingfield, sp. nov.

Полученные результаты указывают на то, что ходы насекомых под корой ослабленных и погибших деревьев являются основным резервуаром офиостомовых грибов в лесах, и именно ксилофаги распространяют эти грибы, перенося споры на поверхности экзоскелета. При формировании грибных сообществ в тканях

луба и заболони живых деревьев, поврежденных насекомыми, офиостомовые грибы занимали доминирующее положение среди мицелиальных форм. Получены доказательства толерантности этих грибов к защитным веществам хвойных. Вместе с тем, офиостомовые грибы оказались недостаточно конкурентоспособны в отношении сапротрофных микромицетов с поверхности коры хвойных, и впоследствии замещались ими.

Полевые опыты выявили патогенность *C. polonica*, *O. penicillatum*, *O. europioides* для ели сибирской, *C. laricicola* — для лиственницы сибирской, *L. sibirica*, *Ophiostoma* sp. 2- для пихты сибирской, *O. minus* и *O. piliferum* для сосны обыкновенной. Инокуляция мицелия этих грибов в стволы здоровых деревьев вызывала некрозы флоэмы длиной от 40 до 200 мм. В случае инфицирования ослабленных деревьев длина некрозов могла превышать 400 мм.

Отмечена специфическая связь некоторых офиостомовых грибов с насекомым-переносчиком и растением-хозяином. В естественных условиях такая связь обнаружена для *C. laricicola* (большой лиственничный короед — лиственница сибирская), *C. polonica* и *O. penicillatum* (короед-типограф — ель сибирская), *L. sibirica* (черный пихтовый усач — пихта сибирская). Предположение о существовании у офиостомовых грибов строгой специфичности в отношении растения-хозяина не получило подтверждения.

## ЭКОЛОГИЯ ГРИБОВ В ПОЙМЕННЫХ ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЁННЫХ <sup>137</sup>Cs

Паседько Н. В. <sup>1</sup>, Полянская Л. М. <sup>2</sup>, Просяников Е. В. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Брянская государственная сельскохозяйственная академия  
243365, Брянская обл., Выгоничский р-н., п. Кокино

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
119899, Москва, Воробьёвы горы, МГУ, факультет почвоведения

Исследования проводили на стационаре, заложенном в 1993 г. в поймах рек Ипути, Унечи, Беседи на территории Брянской области, которая в России наиболее пострадала от чернобыльской аварии. Он состоит из пяти ключевых экосистемных участков (КЭУ), различающихся по плотности радиоактивного загрязнения <sup>137</sup>Cs: менее 1 («чистая зона» слабого влияния аварии на ЧАЭС, не достигающего биологически значимых величин), 1-5, 5-15, 15-40, более 40 Ки/км<sup>2</sup>. Каждый КЭУ состоит из пяти различных пойменных экологических подсистем (ПЭП). ПЭП 1 и ПЭП 2 различаются по составу растительности и расположены в прирусловой пойме (прирусловье) на аллювиальной дерновой кислой слоистой примитивной укороченной почве. ПЭП 3 и ПЭП 4 различаются по составу растительности и расположены в центральной пойме на собственно аллювиальной луговой кислой маломощной укороченной почве. ПЭП 5 находится в притеррасной пойме (притеррасье) на аллювиальной лугово-болотной оторфованной почве. Образцы отбирали в августе 2000 г. из слоёв почв 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 см в 3-кратной повторности. Почвенные грибы изучали методом люминесцентной микроскопии.

Поймы, расположенные в чистой зоне:

*Прирусловье* — биомасса (0,22-0,75 мг/г почвы) и длина (72-246 м/г почвы) мицелия грибов, биомасса (0,03-0,04 мг/г почвы) и количество (2-3,3 млн/г почвы) спор грибов по рассматриваемым слоям изменяются незначительно.

*Центральная пойма* отличается большой биомассой и длиной мицелия, биомассой и количеством спор грибов в слоях 0-5 (соответственно 3,02-4,02 мг/г и 908-1600 м/г; 0,14-0,72 мг/г и 9,4-44,0 млн/г почвы) и 5-10 см (соответственно 1,48-2,12 мг/г и 463-845 м/г; 0,18-0,21 мг/г и 11,5-13,2 млн/г почвы).

*Притеррасье* характеризуется большей биомассой

(1,44 мг/г почвы) и длиной мицелия (706 м/г почвы), биомассой (0,09 мг/г почвы) и количеством (5,1 млн/г почвы) спор грибов в слое 0-5 см, чем прирусловье, но примерно в 2 (для биомассы и длины мицелия) и в 3 (для биомассы и количества спор) раза меньше, чем центральная пойма.

Поймы, загрязнённые <sup>137</sup>Cs от 1 до более 40 Ки/км<sup>2</sup>:

*Прирусловье* — увеличение плотности радиоактивного загрязнения не влияет на биомассу и длину мицелия, биомассу и количество спор почвенных грибов.

*Центральная пойма* — радиоактивное загрязнение снижает биомассу и длину мицелия, биомассу спор грибов в слоях 0-5 и 5-10 см примерно в 2 раза. Количество спор грибов в слое 0-5 см снизилось более, чем в 3 раза. Различные плотности загрязнения оказывают одинаковое влияние на все рассматриваемые показатели. В слоях 10-15 и 15-20 см биомасса и длина мицелия несколько возросли по сравнению с чистой зоной, а биомасса и количество спор почвенных грибов практически не изменились.

*Притеррасье* — радиоактивное загрязнение увеличивает биомассу и длину мицелия, биомассу и количество спор грибов в 2-3 раза только в верхнем 0-5 сантиметровом слое почвы.

Итак, почвы речных пойм по экологическим условиям для грибов в слоях 0-5 и 5-10 см располагаются в следующий убывающий ряд: собственно аллювиальная луговая кислая маломощная укороченная (центральная пойма), аллювиальная лугово-болотная оторфованная (притеррасье), аллювиальная дерновая кислая слоистая примитивная укороченная (прирусловье). Почвенные грибы прирусловой поймы не реагируют на широкий диапазон радиоактивного загрязнения. В центральной пойме при этом создаются условия, снижающие, а в притеррасной — увеличивающие показатели грибного сообщества в 2-3 раза.

## «НЕКУЛЬТИВИРУЕМЫЕ ФОРМЫ» ГРИБОВ В МИКРОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ПОЧВ

Пячюлите Д. Й.

Лаборатория Биодеструкторов Института Ботаники Литвы  
Литва, 2021, Вильнюс, Жалюю эжару ул., д. 49

Роль почвы как среды обитания и сохранения всего разнообразия жизни на планете и почвенных микроорганизмов как жизненно необходимых для функционирования и саморегулирования экосистемы Земли и ее биосферы — задачи для микробиологов и микологов, работающих в области микробного разнообразия почв (Dobrovolsky, 1994; Zvyagintsev, 1994; Добровольская и др. 2001). Концепция строения и функционирования комплекса почвенных микроорганизмов, разработана Звягинцевым (1987), учитывает роль большого спектра микроорганизмов — дублеров, осуществляющих одни и те же биогеоценотические фун-

кции при разных почвенных условиях. Особого внимания заслуживает понятие о почве, как множестве микросред, представляющих возможности для развития самых разнообразных групп микроорганизмов, в том числе и микромицетов. Естественно, что на одной среде из одного места обитания вырастает лишь ничтожная доля тех микромицетов, которые в принципе возможно выделить из почвы.

При исследовании в нашей лаборатории структуры комплексов микромицетов почв установлено, что большая доля (до 30%) микромицетов, обладающих высокой частотой встречаемости (доминанты в комп-

лексе) нуждаются особого внимания при их выделении. Значительная часть микромицетов не растет на обычных агаризованных средах (МЭА, РДА, ЧДА) или не растет изолировано от комплекса, состоящего из определенного видового состава. Ассоцианты часто входят в стойкие связи, развиваясь в единообразной (нерасщепляющейся) колонии. При этом оказываются частично или полностью подавлены отдельные морфологические структуры, создающие проблемы для идентификации грибов. Внедрение молекулярно-биологических методов в почвенную микологию поселяет надежду на разрешение проблем, связанных с оценкой грибного разнообразия почв. Возможным становится учет и тех групп грибов, которые не способны расти в лабораторных условиях. Молекулярно-биологический метод пока доступен только для современных микробиологических лабораторий. Чтобы получить более широкую информацию о микофлоре почв, мы почвенную суспензию высевали на плотные модифицированные среды содержащие разные источники углерода и микроэлементов, долгое время (до 6–8 недель) следили за развитием комплексов микромицетов в чашках Петри. Полученные результаты подтвердили, что увеличение числа местообитаний, воспроизводимых на питательных средах, может, следовательно расширить спектр учитываемых таксонов гри-

бов в десятки раз. С другой стороны, появляется возможность взглянуть на грибные сообщества почв в масштабе их способности усваивать один или другой субстрат и конкурировать в процессе разложения данного субстрата. Только после длительного изучения образцов почв в лабораторном эксперименте удалось выявить некоторые очень важные различия и изменения комплексов почвенных грибов.

И в комплексе трудно выделяемых микромицетов были выделены некоторые паразиты микромицетов, такие как *Gliocladium penicilloides* Cda (на *Fusarium* Lk. ex Fr., и *Verticillium* Nees ex Wallr.), *Cladobotryum verticillatum* (Lk. Ex S. F. Gray) (на *Verticillium* sp., и *Fusarium oxysporum* Schlecht), *Mortierella bisporum* (Thaxt.) Bjorling (на *Botrytis cinerea* Fr., и *Verticillium dahliae* Kleb.), *Syncephalis tenuis* Thaxter (на *Nectria* Fr.) и *Spicaria mucoricola* Speg (на *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler). Среди трудно выделяемых в нами исследуемых образцах почв также были микромицеты *Coemansia braziliensis* Thaxter в комплексе с *Absidia spinosa* Lendner, *Piptocephalis xenophila* Dobs et English в комплексе мукоровых и триходермы, *Dimargaris cristalligena* van Tieghem в комплексе с *Mortierella alpina* Peyrone и *Gliocladium* Cda. и *Rhinochloidiella atrovirens* Nannf. в комплексе с *Mucor* Micheli em. Her. и *Cladosporium* Lk. Ex Fr.

## РЕФУГИИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ТРУТОВЫХ ГРИБОВ ВБЛИЗИ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД В ПРИБАЙКАЛЬЕ

Пензина Т. А.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН  
664033, Иркутск-33, а/я 1243

Рефугии вблизи геотермальных вод в Прибайкалье отличаются видовым составом и структурой (Аненхонов, 1999), что связано со степенью теплообеспеченности окружающих биотопов (Плешанов, Пензина, 1996; Плешанов, 1997) и историей развития самого рефугия. Для гор Прибайкалья мы выделяем четыре типа рефугиев.

Первый тип — расположенные в верхнем поясе гор рефугии бореальных комплексов в окружении подгольцовых, тундрово-гольцовых и горно-таежных сообществ (Плешанов, Пензина, 1996; Плешанов, 1997; Аненхонов, 1999). Второй тип — рефугии, находящиеся в горно-таежных комплексах с сохранившимися неморальными элементами. Третий тип — рефугии фрагментов неморальных сообществ в темнохвойно-черневой тайге.

Четвертый тип — рефугии, сохранившие неморальные комплексы во всей совокупности образующих их структур в окружении хорошо теплообеспеченных лесостепных ландшафтов. Примером может служить рефугий в районе Питателевского термального источника в нижнем течении р. Селенги, включающий широколиственные сообщества из вяза японского (Плешанов, Пензина, 1996; Плешанов, Плешанова, 1997).

Третий и четвертый типы рефугиев являются более сохранившимися доледниковыми комплексами и представляют наибольшую научную ценность при изу-

чении реликтов неморальных сообществ в Байкальской Сибири.

По оригинальной методике (Пензина, 1999) выяснялась структура и границы дереворазрушающего микоценоза вблизи наиболее яркого четвертого типа рефугия в нижнем течении р. Селенги. При этом учитывались такие показатели, как активность вида в биотопе и относительный диаметр заселяемого грибом субстрата. Полученный материал показывает наличие, по крайней мере, двух зон рефугия.

Видовой состав первой зоны характеризует его как ксерофильный: *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf.:Fr.) Karst., *G. trabeum* (Pers.:Fr.) Murr., *Trametes ochracea* (Pers.) Gilbn. & Ryv. Это зона непосредственного влияния горячей воды источника. Биотоп следует рассматривать как экстремальный для дереворазрушающих сообществ — древесина здесь заселяется грибами на небольшой срок, предположительно зимний, когда воды источника естественным образом остывают.

Биотопы поймы Селенги, относящиеся ко второй зоне рефугия, выделяются максимальными для Байкальской Сибири размерами плодовых тел многолетних трутовых грибов, богатством видового состава и структурой микоценоза. Яркие представители термофильного комплекса, найденные в реликтовом вязовнике — *Trametes conchifer* (Schw.:Fr.) Pil. на валеже и опале вяза и *Inonotus hispidus* (Bul.:Fr.) Karst., обитающий на стволах живых деревьев вяза.

## АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИКАМЬЯ

Переведенцева Л. Г., Кондакова Н. А.

Пермский государственный педагогический университет  
614600, Пермь ГСП — 372, ул. Сибирская, д. 24

На территории Пермской области широколиственно-хвойные леса произрастают в южных районах. Древесный ярус представлен пихтой и елью, а также липой, ильмом, кленом, изредка дубом. В кустарниковом ярусе встречается бересклет, лещина. Микобиота этой подзоны изучалась в прежние годы фрагментарно, а с 1996 г. велось планомерное исследование агарикоидных базидиомицетов маршрутным методом.

В результате работы было выявлено 172 вида грибов, относящихся к 4 порядкам (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales) и 16 семействам: Polyporaceae, Boletaceae, Paxillaceae, Gomphidiaceae, Hygrophoraceae, Tricholomataceae, Entolomataceae, Pluteaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Strophariaceae, Crepidotaceae, Cortinariaceae. Наиболее многочисленными оказались семейства: Tricholomataceae (55 видов, или 32%), Cortinariaceae (22 вида, 12,8%) и Russulaceae (28 видов, 16,3%), что отражает бореальный характер микобиоты. Наименьшее число видов содержат семейства: Paxillaceae (2 вида), Gomphidiaceae, Entolomataceae, Bolbitiaceae, Crepidotaceae (по 1 виду). Число видов в родах значительно варьирует. В 7 родах (*Russula*, *Lactarius*, *Mycena*, *Cortinarius*, *Amanita*, *Collybia*, *Clitocybe*) содержится 41% от общего числа видов. В таких родах, как *Russula*, *Lactarius* имеется по 14 видов. Остальные 59% видов грибов входят в состав 51 рода. Вычислив родовые коэффициенты (соотношение числа родов к числу видов) мы установили, что наиболее низкие из них свойственны семействам Russulaceae, Cortinariaceae, Amanitaceae. То есть, для грибов, относящихся к перечисленным семействам, складываются

наиболее разнообразные условия.

Эколого-трофический анализ показывает, что наиболее представлены в широколиственно-хвойных лесах микоризообразователи (84 вида, или 49%). Видовой состав древесных растений обширен, что влечет за собой и обогащение биоты их грибных симбионтов. Большим объемом и разнообразием подстилки объясняется присутствие 39 видов (23%) подстилочных сапротрофов. Ксилотрофов было обнаружено 29 видов (17%). Характерной особенностью является довольно разнообразный видовой состав гумусовых сапротрофов.

В исследуемом регионе много редких видов грибов не только для данной местности, но и для всей Пермской области. Всего отмечено 19 редко встречающихся видов (11% от общего числа). Единичны находки таких видов, как *Oudemansiella radicata*, *Stropharia pseudocyanea*, *Lactarius volemus*, *Volvariella bombycina* и некоторые другие. Причем, *Cortinarius violaceus* внесен в Красные Книги РСФСР и Среднего Урала (статус III). В результате исследований нами обнаружен один новый вид для России — *Hygrocybe calyptraeformis* и 6 видов для Пермской области: *Rhodocybe caelata*, *Amanita phalloides*, *Coprinus truncorum*, *Hebeloma radicosum*, *H. album*, *Pluteus ephebeus*.

По пищевой ценности все грибы были распределены на три группы: съедобные (89 видов, или 52%), несъедобные (69 видов, 40%) и ядовитые (14 видов, 8%). Особо следует отметить нахождение смертельно ядовитой Бледной поганки (*Amanita phalloides*), ранее не встречавшейся на территории Пермской области.

## ВТОРИЧНАЯ АДАПТАЦИЯ ГРИБОВ В МОРЕ

Пивкин М. В., Бурцева Ю. В., Худякова Ю. В., Журавлёва Н. В.

Тихоокеанский институт биоорганической химии  
Дальневосточного отделения РАН

690022, Владивосток, проспект Столетия Владивостока, д. 159

Исследованиями многих авторов показано, что основная численность экологической группы грибов моря представлена вторичными морскими грибами. Большая часть видового богатства представлена митоспоровыми грибами из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*. Однако, среди вторичных грибов моря встречаются новые виды, не описанные на суше. В условиях моря у факультативных морских грибов меняется морфология конидиообразования, что обеспечивает их широкое распространение в морской среде. Основу адаптации грибов в море, в первую очередь,

обеспечивают ферментные системы, которые отличаются от ферментных систем наземных грибов. Продукция биологически активных вторичных метаболитов существенно зависит от экологических условий и также влияет на формирование грибных комплексов в море. Биоразнообразие комплексов морских грибов, выделенных из различных субстратов, отличается от наземного. В морских условиях самым действенным фактором изменения комплекса грибов является антропогенная нагрузка на экосистему.

Работа поддержана грантом РФФИ № 99-04-49363

## РАЗВИТИЕ МИЦЕЛИЯ МАКРОМИЦЕТОВ В ПОЧВЕ ЕЛЬНИКА ЗЕЛЕНОМОШНОГО

Предтеченская О. О.

Институт леса Карельского научного центра РАН  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Изучение развития мицелия макромицетов в ельнике зеленомошном было проведено в октябре 2001 г. Ельник был создан посадкой 4-5-летних саженцев в 1983-1984 гг. на питомнике близ опорного пункта Института леса Карельского научного центра РАН на территории Нелгомозерского лесничества Спасогубского лесхоза в 100 км северо-западнее г. Петрозаводска. Почва — пылеватая супесь. Саженцы высаживали равномерно через 0,5 м. В 1998 г. на части ельника проведено прореживание через ряд вдоль и поперек. В 2001 г. другая часть ельника была прорежена через ряд только в одном направлении. На непрореженном участке живой напочвенный покров отсутствует. На участке, прореженном в 1998 г. встречаются крупные зеленые мхи родов *Pleurozium* и *Polytrichum*. На участке, прореженном в 2001 г., живой напочвенный покров представлен мелкими зелеными мхами.

Почвенный мицелий из подстилки и гумусированного горизонта почвы исследовался на трех участках: без прореживания (контроль), на участке, прореженном в 1998 г. (опыт 1) и на участке, прореженном в 2001 г. (опыт 2). Анализ проводился методом агаровых пленок (Мирчинк, 1972). До анализа образцы хранились в замороженном виде. Диаметр мицелия был определен экспериментально. Сухая масса мицелия — 20% от сырой (Sussman, Halvarson, 1966).

На контроле (непрореженный участок) общая масса мицелия минимальна (табл.). В опыте 2 (прореживание 2001 г.) отмечено увеличение обилия почвенного мицелия (табл.).

Из общей массы мицелия были выделены три группы гиф: темные, светлые и с пряжками (табл.). Наиболее часто встречается светлый (непигментированный мицелий), его длина (включая пряжковые гифы) в контроле составляет 95,2%, в опыте 1 — 90,7%, в опыте 2 — 88,9%. Поверхность, как правило, гладкая. Инкрустированные гифы встречались крайне редко. Темные (пигментированные) гифы имеют цвет от коричневого до черного. Их доля и количество максимальны в опыте 2 (11,1%; 0,39 мг/г). Пряжковые гифы имеют светлую окраску, довольно часто отмечено ветвление, поверхность может быть гладкой или инкрустированной. Доля пряжковых гиф в ельнике довольно высока и в контроле составляет 38,9%, в опыте 1 — 34,2%, в опыте 2 — 32,1%.

Достоверно лишь различие в обилии темного мицелия между контролем и опытом 2. Но необходимо отметить, что образцы почвы были отобраны лишь один раз, поэтому выборка для статистической обработки была очень мала. Тем не менее, можно предположить, что осветление загущенного насаждения оказывает благоприятное воздействие на развитие мицелия грибов в почве.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Сарычева Л. А.

Заповедник «Галичья Гора», Воронежский университет  
399020 Липецкая обл., Задонский р-н, п /о Донское

Важнейшей составляющей изучения биологического разнообразия является инвентаризация видового состава и установление эколого-географической структуры микобиоты конкретных регионов. На территории Липецкой области данные исследования ведутся с 1960 г., анализ ее микологической изученности и библиография опубликованных работ приведены в специальной статье (Сарычева, 2000).

К настоящему времени микобиота области насчитывает 1216 видов грибов и миксомицетов, относящихся к 331 роду, 105 семействам и 54 порядкам. Рассмотрение системы грибов в ранге отделов показывает преобладание базидиальных грибов (Basidiomycota), составляющих 42,3% (516 видов) от общего количества видов. Вторыми по численности являются несовершенные грибы (Deuteromycota) — 35,5% (430 видов), затем следуют сумчатые (Ascomycota) — 13,4% (136 видов). Наименее представлены оомицеты (Oomycota) — 3,4% (41 вид) и миксомицеты (Mucromycota) — 5,4% (65 видов). Макромицеты, наиболее информативная для целей мониторинга группа, составляют значительную часть микобиоты — 420 видов (36,5%). Эколого-трофическая приуроченность

макромицетов разнообразна, наибольшим количеством видов представлены ксилотрофы — 31,6% (133 вида), симбиотрофы — 24,1% (101 вид), гумусовые сапротрофы — 21,7% (91 вид), подстилочные сапротрофы — 10,0% (42 вида). Остальные группы малочисленны и составляют от 0,5 до 5,9% и включают по 2-12 видов.

Среди макромицетов наиболее многочисленны и более изучены агарикоидные грибы (278 видов, 66,2%), а из микромицетов — телиомицеты (128 видов из 14 родов) и фитопатогенные септориальные грибы (из родов *Septoria* — 74 вида, *Ramularia* — 73, *Phyllosticta* — 43, *Ascochyta* — 27 видов).

Наряду с выявлением массовых и фоновых групп в области ведутся исследования редких и уязвимых видов грибов. Виды, встречающиеся чрезвычайно редко и находящиеся на грани исчезновения на данной территории, рекомендованы к занесению в Красную книгу Липецкой области, среди них: *Acetabula vulgaris*, *Galactinia succosa*, *Grifola frondosa*, *Grifola umbellata*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Ganoderma lucidum*, *Hericium coralloides*, *Sparassis crispa*, *S. laminosa*, *Polyporus rhizophilus*, *Agaricus bernardii*, *Gyroporus cyanescens*,

*G. castaneus*, *Langermania gigantea*, *Trichaster melanocephalus*, *Mutinus caninus*, *Mutinus ravenelli*.

Коллекционный материал, собранный на терри-

тории области, хранятся в фондовой микологической коллекции заповедника «Галичья гора», в которой представлено 1185 видов грибов и слизевиков.

## БИОАБСОРБЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ГАСТЕРОИДНЫМИ БАЗИДИОМИЦЕТАМИ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ И В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Сашенкова С. А., Иванов А. И., Ильина Г. В., Блинохватов А. Ф.

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Пензенский государственный педагогический университет

440014, Пенза, ул. Ботаническая, д. 30, ПГСХА

440001, Пенза, ул. Лермонтова, д. 37, ПГПУ

Многочисленными исследованиями показано, что роль грибов в природе широка и многообразна. Они являются обязательными компонентами практически любой экосистемы, так как, входя в состав гетеротрофного блока и являясь редуцентами органического вещества, грибы занимают экологические ниши, часто недоступные для других организмов. Гастероидные базидиомицеты — весьма интересная и довольно гетерогенная группа грибов как в плане морфологии и биологии, так и экологии. На их распределение в природных экосистемах существенное влияние оказывает эдафический фактор. Следует отметить, что изучение роли химических элементов в питании грибов — актуальное и перспективное направление современной микологии.

Среди жизненно важных химических элементов, необходимых грибам, особое место занимает селен. Известно, что грибы являются природными концентраторами этого микроэлемента.

Анализ степени накопления селена в плодовых телах показал, что существенное количество этого микроэлемента отмечено у *Lycoperdon perlatum* и *Calvatia utriformis* (10,75 и 6,11 мг/кг, соответственно).

Лабораторными исследованиями было показано стимулирующее влияние селена. Наиболее отзывчивыми на его добавление в питательную среду в концентрации  $10^{-6}$  г/л являются: *Geastrum fimbriatum*, *Mycenastrum corium*, *Lycoperdon perlatum*, *Vascellum pratense*. Причем линейная скорость роста *Lycoperdon perlatum*

увеличилась примерно в 2 раза. Кроме того, штаммы *Phallus impudicus* на агаризованной среде с селенатом натрия образуют зачатки плодовых тел. Необходимо также отметить, что мицелиальные культуры, выращенные на средах с добавлением соединений селена, лучше хранятся и в течение длительного времени не обнаруживают признаков старения.

Интересные данные получены по накоплению в плодовых телах гастероидных макромицетов, собранных с мест прежнего уничтожения химического оружия, тяжелых металлов. Так, *Vascellum pratense* оказался мощнейшим концентратором железа (2127,3 мг/кг), цинка (196,7 мг/кг) и марганца (162,8 мг/кг); *Lycoperdon perlatum* — меди (307,9 мг/кг), цинка (301,1 мг/кг), никеля (71,4 мг/кг). Следует отметить, что именно эти виды массово плодоносили в условиях площадок, где в 50-е годы проводилось уничтожение химического оружия. Необходимо подчеркнуть, что гастероидные макромицеты по степени накопления микроэлементов существенно превосходят многие исследованные нами агарикоидные грибы.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что биоабсорбция микроэлементов гастероидными базидиомицетами существенно выше, чем у агарикоидных грибов, это, вероятно, имеет большое значение в природных экосистемах. Однако, для выяснения физиологической роли и значения этого явления для грибов необходимо специальное изучение.

## О МИКОФЛОРЕ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ И УКРАИНЫ (СООБЩЕНИЕ 1)

Шеховцов А. Г.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Украина, 61077, Харьков, Пл. Свободы, д. 4

На протяжении многих лет исследовалась микобиота почв в растительных ассоциациях основных лесобразующих пород — сосны, березы, осины и дуба, расположенных в заповедниках или охраняемых территориях во многих регионах Украины и России — от Черниговского Полесья до Приморского края, от субтропиков Южного Берега Крыма до Заполярья.

При этом нами обнаружены многие особенности биологии микромицетов и закономерности в формировании микобиоты в зависимости от фактора географической зональности и связанных с ним клима-

тических условий, от конкретного типа условий местопроизрастания в том или ином биогеоценозе и рельефа местности, от состава и возраста лесонасаждения и других факторов.

Впервые составлен список видов микромицетов, обитающих в лесных фитоценозах на указанных территориях и описаны новые для науки и новые для микофлоры России и Украины виды микромицетов. Продемонстрированы на многих видах микромицетов из различных классов, например, 12 видах рода *Penicillium* Link. из секций *Monovercillata*, *Divaricata* и

*Asymmetrica*, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Cladosporium cladosporioides* (Fresenius) de Vries, *Mortierella isabellina* Oudem. факты фенотипической изменчивости культуральных и, что гораздо существеннее, морфологических признаков.

Показано, что по мере продвижения биотопов, где обнаружены указанные виды, с Севера на Юг споры и конидии имеют тенденцию к уменьшению размеров и увеличению шероховатости и шиповатости их внешних покровов, что способствует лучшему противодействию экстремальным или стресс-факторам юга — повышенной температуре и пониженной влажности.

А везикулярное расширение верхушки конидиеносца 11 видов моновертициллятных пенициллиев имеет тенденцию к увеличению по мере продвижения с Севера на Юг. Это, очевидно, происходит под влиянием тех же стресс-факторов (повышенная температура, пониженная влажность), которые ограничивают онтогенез во времени и поэтому обуславливают необходимость в более короткие сроки обеспечить питательными веществами формируемые конидии, что и происходит за счет увеличения поверхности и объема везикулярной структуры. Указанные факты фенотипической изменчивости характерны не для всех штаммов, а только части. У остальных, выделенных из тех же биотопов, культуральные и морфологические признаки не отличаются от типичных.

Обнаружено удивительное и очень важное с научной точки зрения явление замены по прошествии 7 лет в пяти рядом расположенных сосняках на Харьковщине и 13-15 лет в шести тоже близко расположенных сосняках в Черниговском Полесье в составе почвенной микобиоты одного вида — *P. melinii* Thom другим видом — *P. steckii* Zaleski из одной и той же секции *Divaricata*. У обоих видов четкие диагностические признаки. В тех же шести сосняках, в Черниговском Полесье спустя 13-15 лет обнаружен *P. cremeogriseum* Chalabuda, который ранее, при многократных выделениях, ни разу не встречался.

Это явление исчезновения из экониши одного вида и появления других внешне сходно с инвазионными флуктуациями в составе фитоценозов среди наземных высших растений. Для высших растений это объяснимо. Но объяснить происходящие изменения в составе почвенной микобиоты на глубинах 15-20 см, пока не представляется возможным.

Это явление исчезновения из экониши одного вида и появления других внешне сходно с инвазионными флуктуациями в составе фитоценозов среди наземных высших растений. Для высших растений это объяснимо. Но объяснить происходящие изменения в составе почвенной микобиоты на глубинах 15-20 см, пока не представляется возможным.

## О МИКОФЛОРЕ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ И УКРАИНЫ (СООБЩЕНИЕ 2)

Шеховцов А. Г.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина  
Украина, 61077, Харьков, Пл. Свободы, д. 4

При исследовании микофлоры почв лесных фитоценозов в различных регионах России и Украины, указанных в первом сообщении, были обнаружены разнообразные факторы, обуславливающие особенности формирования микобиоты.

Показаны различия в составе микобиоты подстилки и почвы лесных фитоценозов в зависимости от основной лесообразующей породы и типа лесорастительных условий. Наибольшее количество видов микробиоты отмечено в дубняках, что согласуется с наиболее высокими показателями трофности, именно в них, по сравнению с березняками, осинниками и сосняками. При этом отмечены особенности компонентного состава микобиоты подстилки и почвы в различных растительных ассоциациях.

Изучение видового состава микобиоты сосняков различного возраста в Черниговском Полесье и Восточной Лесостепи Украины показало, что с увеличением возраста насаждений уменьшается количество видов почвенных грибов. Происходит это, возможно, потому, что в молодых насаждениях активнее функционирует ризосфера, в которой сконцентрировано около половины обитающих в почве грибов. Вероятно и влияние антропогенного фактора, когда при посадке сосны и культивировании почвы в нее извне заносятся грибы. В процессе эволюционного развития биогеоценоза в почве остаются лишь те виды, которые в конкурентной борьбе заняли соответствующие им экологические ниши, а все остальные, случайные и не выдержавшие конкуренции, элиминируются.

На основании проведенного нами анализа представленности фузариев в различных условиях разных

растительных ассоциаций предполагаем, что имеющиеся у фузариев разнообразные светлоокрашенные пигменты, локализуясь в клеточной стенке, защищают клетки от ингибирующего воздействия солнечной радиации и тем самым, в определенной степени, обуславливают их экологию. Благодаря этому, фузарии, как и темнопигментированные микромицеты, развиваются преимущественно в подстилке и поверхностном слое почвы. Обнаружение фузариев среди микобиоты ризосферы, возможно, обуславливается их симбиотрофностью.

Сравнительный анализ микобиот подстилки и почв различных растительных ассоциаций заповедных территорий Южного берега Крыма показал, что в условиях Горного Крыма, с его чрезвычайной пестротой изменчивости экологических факторов не подтверждается распространенное представление о том, что определенный фитоценоз характеризуется и определенным комплексом микромицетов. Если кое-где, на равнинных территориях, при соблюдении определенных экологических условий этот принцип иногда и выполняется, то в условиях Горного Крыма это не подтверждается.

Исследования почвенной микофлоры географических культур сосны и дуба разного возраста (географические культуры — это насаждения из саженцев одного вида, но разного географического происхождения) в двух регионах Восточной Лесостепи Украины показали, что географическое происхождение и новые условия местопроизрастания саженцев влияя на их физиологические особенности и морфогенез в процессе адаптации к новым условиям, воздействуют и



на состав почвенной микобиоты.

Анализируя все вышеизложенное становится очевидным, что вследствие высокой степени отзывчивости микромицетов на всевозможные биогенные и абиогенные факторы и процессы, происходящие в среде

их обитания, характер их представленности в тех или иных фитоценозах, количество видов, указывающее на разнообразие субстрата, они могут быть эффективным инструментом познания явлений и процессов, происходящих в биогеоценозе.

### ВОЛНООБРАЗНОЕ РАЗВИТИЕ САПРОТРОФНЫХ И ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВЕ И РИЗОСФЕРЕ В ОБЩЕЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ «НАРУШЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ И ОСЦИЛЛЯЦИИ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ»

<sup>1</sup>Семенов А. М., <sup>2</sup>Ван Бругген А. Х. К., <sup>3</sup>Зеленев В. В.

<sup>1</sup> Кафедра микробиологии биофака МГУ  
119811, Москва, Воробьевы Горы, МГУ

<sup>2</sup> Группа биологического земледелия Университета Вагенингена  
Нидерланды

<sup>3</sup> Лаборатория процессов культивирования микроорганизмов  
Института вакцин и сывороток РАМН  
Москва, Малый Казенный пер., д. 5

Микробные сообщества (МС), в первую очередь в гетерогенных экосистемах, развиваются упорядоченным образом, демонстрируя колебательный характер в своем развитии. Наличие существенных осцилляций численности бактерий в разных типах почв является фактом бесспорным, но до сих пор приемлемо не объясненным. Имеющую место упорядоченность и закономерность таких колебаний можно выявить только при достаточно подробных наблюдениях и используя соответствующий статистический анализ результатов, в частности, гармонический или Фурье анализ. Авторы впервые выявили колебательный характер в пространственном и временном развитии ризосферного сапротрофного бактериального сообщества вдоль корней пшеницы. Следует отметить, что в свое время Кожевин (1989) заметил волнообразное развитие, внесенных в ризосферу бактерий в перпендикулярном к корню направлении. Эксперименты, проведенные авторами с фитопатогенными грибами *Rhizoctonia solani* AG 8, искусственно внесенным в ризосферу пшеницы и, естественно природным вариантом *Pythium ultimum* показали, что и инфицирование корня пшеницы патогенами происходит упорядоченным образом, волнообразно. При анализе литературы авторами была выявлена волнообразность процесса инфицирования семян редиса фитопатогеном *R. solani* в исследованиях Gilligan and Bailey (1997), однако в силу определенных причин эти, как и многие другие авторы

не заметили этого явления. Колебание численности во времени сапротрофных микромицетов отмечали в своих исследованиях Звягинцев с соавторами (1983). Таким образом, имеет место всеобщность явления, которое нуждается в объяснении. Причинны, механизмы и последствия колебательного поведения, как МС, так и отдельных микроорганизмов сапротрофов или патогенов достаточно полно находят объяснение в предлагаемой авторами концепции «нарушения экосистем и осцилляции микробных сообществ». Концепция состоит из семи положений, каждое из которых включает несколько экспериментально доказанных или находящихся в стадии гипотезы постулатов. Основным механизмом волнообразного развития МС после любого нарушения является цикл роста и отмирания части МС. Отмирание происходит из-за временного лимитирования МС недостатком питательных веществ. Возобновление роста выжившей части МС происходит за счет реутилизации мортмассы и потребления «почвенного» органического вещества. Важность познания причин этого явления заключается в возможности использования феномена волнообразного развития МС для тестирования стабильности и устойчивости экосистем и, в первую очередь, почв по величине волнообразного ответа (амплитуде и периоду) МС после соответствующего нарушающего воздействия, при интродукции микроорганизмов в природные экосистемы, в практике растениеводства и др.

### СУКЦЕССИОННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОМИЦЕТОВ В РЯДУ ЕСТЕСТВЕННЫХ И МОДЕЛЬНЫХ КОМБИНАЦИЙ ФАКТОРОВ «СУБСТРАТ-СРЕДА» НА ЗАПОВЕДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

Семенова Т. А., Терехова В. А.

Институт проблем эволюции и экологии РАН  
Москва, Ленинский пр., д. 33

Выявление природных механизмов, определяющих биологическое разнообразие, сукцессионную изменчивость грибного сообщества и темпы разложения растительного материала, — одно из приоритетных направлений экологических исследований грибов.

Основной задачей работы является изучение особенностей структуры микобиоты в ходе разложения различных растительных остатков в зависимости от почвенных свойств и режимов в ненарушенных биогеоценозах южной тайги. Исследование охватывает

несколько типов условно ненарушенных ельников с разным гидрологическим режимом почв — сфагнового, травяно-болотного, зеленомошного, черничного, неморального на территории Центрально-лесного государственного биосферного заповедника (ЦЛГБЗ, Нелидовский район, Тверская область). На экспериментальных площадках проводится продолжительный эксперимент с 8 вариантами модельных субстратов (листья, кора, хвоя, ветви и пр.).

Видовые комплексы микромицетов на исследуемых субстратах весьма различаются по уровню разнообразия, оцененного по относительному обилию: индекс Шеннона в первые два года экспозиции варьировал в пределах 0,98–3,29. Наибольшее видовое разнообразие в первый год отмечено для таких субстратов, как лиственный опад, ветошь пушицы и мох (9–11 видов), наименьшее — для древесины и коры (1–3 вида). В дальнейшем число видов выравнивается.

При помещении исследуемых субстратов в почву численность колонизирующих их микромицетов постоянно увеличивалась в течение срока экспозиции.

Наименьшая численность микромицетов в первые месяцы отмечена на таких субстратах, как древесина и кора, наибольшая — на листьях. Эта тенденция сохраняется и в более поздние сроки, но через полтора года лиственной опад почти полностью разложен и численность микромицетов несколько снижается, тогда как на более труднодоступных субстратах численность микромицетов продолжает увеличиваться.

Получены достоверные данные о том, что на первых стадиях разложения фактором, определяющим видовое разнообразие микромицетов, является субстрат. На этом этапе отмечается значительный вклад эпифитных видов. Есть основания полагать, что по мере разложения растительных остатков и продвижения модельных субстратов вглубь почвенного горизонта, возрастает значимость аборигенной микобиоты. Однако, ее антагонистическая активность по отношению к заселяющим субстраты видам микромицетов, в значительной степени зависит от свойств и строения органофилия контрастно различающихся типов почв.

#### СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МИКРОМИЦЕТОВ В КНИГОХРАНИЛИЩЕ

Сергеева Л. Е.

Российская национальная библиотека  
191069, Санкт-Петербург, Садовая, д. 18

О возрастающем интересе к изучению разнообразия микромицетов в различных экологических нишах свидетельствуют многочисленные работы, появившиеся в последние годы в нашей стране и за рубежом. В них описывается микрофлора, характерная для различных функциональных и саморегулирующихся экосистем.

Наши исследования выполнены в одном из книгохранилищ Российской национальной библиотеки. Результаты микофлористического анализа, полученных нами в первой половине 2000 г. данных, показали, что достаточно широкой распространенностью отличаются виды родов *Penicillium* и *Aspergillus*. В ряде случаев они входят в группу доминирующих видов. Не являясь специфичными для какого-либо одного фонда, они в то же время, были характерны для определенного типа книгохранилищ.

Интерес представляют данные, полученные в неблагоприятном по режиму хранения книг фонде. В целом видовой состав здесь был невелик. При этом пре-

обладающее количество их низ известно, как целлюлозоразрушающие грибы. В результате сравнительного анализа в пробах из воздуха нами выделены группы видов, различающиеся по степени специфичности. Доминирующими были *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium fellutanum* Biourge. Достаточно часто встречались *Aspergillus terreus* Thom, *Aspergillus niger* хан Tieghem, *Paecilomyces variotii* Bainier, *Penicillium frequentans* Westling. Были отмечены также редкие виды, которые встречались единично. В других фондах выявлены иные группы видов.

В настоящее время трудно утверждать насколько стабильны существующие комплексы микосообщества и можно лишь предварительно определить какие факторы влияют на их формирование. Весьма полезными в этом отношении были бы сведения по учету эукариотных форм, не способных расти в лабораторных условиях. Это главенствующие вопросы, на которые следует ответить в будущем.

#### ЗАВИСИМОСТЬ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МИКРОМИЦЕТОВ ОТ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ

Шахназарова В. Ю., Струнникова О. К., Вишневская Н. А.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
сельскохозяйственной микробиологии  
Санкт-Петербург, 196608, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

Развитие внесенных популяций 6 почвенных микромицетов было прослежено в двух стерильных почвенных смесях: в одном варианте легкий суглинок был смешан с кварцевым песком, в другом — с каолином в соотношении 3:1 по весу. Конидии исследуе-

мых грибов вносили в почву на нитроцеллюлозных мембранных фильтрах, фильтры извлекали в динамике и окрашивали карболовым эритрозином, максимальный срок инкубации — 30 суток. Микроскопируя фильтры, определяли тип, численность и размер сфор-

мировавшихся в почве грибных структур. Биомассу грибных структур вычисляли через объем, используя приведенные в литературе (Демкина, Мирчинк, 1983) значения удельного веса.

Уже на третьи сутки с момента внесения в почву для всех грибов отметили не только развитый мицелий, но и начавшееся формирование конидий, а для *Fusarium oxysporum* — и формирование первых хламидоспор. При сходном уровне мицелия в обеих смесях мы отметили более активное конидиеобразование в почве с каолином у *Cladosporium cladosporioides*, *Verticillium tenerum*, *Penicillium roqueforti* начиная с 5 суток от внесения в почву, у *Gliocladium catenulatum* и *Ulocladium chartarum* — начиная с 14 суток. У *F. oxysporum* доля конидий в общей биомассе не различалась существенно в двух почвенных смесях, зато доля хламидоспор возрастала в почве с каолином по сравнению с почвой с песком. Таким образом, гранулометрический состав почвы влияет на соотношение

структур в общей биомассе гриба в почве: в более тяжелой почве по сравнению с более легкой доля грибного мицелия снижается — за счет возрастания доли конидий или хламидоспор.

Ранее подобная зависимость биоморфологической структуры внесенной популяции от гранулометрического состава почвы была показана для *Fusarium culmorum* — в более тяжелой почве по сравнению с более легкой доля мицелия снижалась за счет возрастания доли макроконидий. Причем данная закономерность была отмечена не только в стерильных почвенных смесях, но и в смесях нестерильной почвы с песком и каолином (в почве без растений и под ячменем), а также в естественных почвах разного гранулометрического состава. Это позволяет нам предположить, что и для других грибов зависимость биоморфологической структуры популяции от гранулометрического состава будет проявляться и в естественных почвах.

---

## ИНТРОДУКЦИЯ МИКРОМИЦЕТОВ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

*Терехова В. А., Тропина О. А., Кудряшов С. В.*

*Институт почвоведения МГУ-РАН, МГУ имени М. В. Ломоносова,  
Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН  
119899, Москва, Воробьевы Горы, МГУ*

Почвенные микромицеты — один из важнейших компонентов биоты, определяющих скорость трансформации органического вещества в почвах. Чрезвычайно высокая пластичность и устойчивость грибного сообщества в целом обеспечивает функционирование микромицетов в широком диапазоне почвенно-экологических условий. Традиционно данным о численности, биомассе и видовом разнообразии грибов придается особая значимость в биологической диагностике почв.

Вместе с тем, в ходе сравнительного однократного лабораторного обследования образцов почв по синэкологическим показателям микобиоты не всегда удается получить сведения, необходимые и достаточные для адекватного заключения об экологических условиях и почвенных свойствах. Так происходит, например, при низкой численности грибов и невысоком видовом разнообразии как в фоновых (контрольных), так и опытных образцах, при явной «заторможенности» функциональной активности микромицетов, как это отмечалось ранее в палеопочвах (Терехова, Трофимов, 2001). В таких случаях предлагается дополнять результаты традиционного микоиндикационного мето-

да своеобразным тестированием с использованием хорошо изученных лабораторных культур грибов.

В нашей работе в качестве тест-объекта использовался лабораторный штамм *Fusarium oxysporum* dN1. Предварительно стабильность ряда его физиологических и морфолого-культуральных признаков подтверждена в работе с коллекцией из 20-ти моноконидиальных потомков. Культуру микромицета вносили в образцы пахотных, условно ненарушенных (фоновых) и техногенно-загрязненных серых лесных и дерново-подзолистых почв. В качестве тест-характеристик рассматривались следующие: процент прорастания конидий, длина проростков, скорость роста колоний, накопление биомассы, ферментативная активность и скорость минерализации органического вещества почв. По результатам тестирования избыточного засоления и загрязнения почв тяжелыми металлами дана положительная оценка эффективности «метода интродукции». В работе обсуждаются оптимальные диапазоны шкалы «доза-эффект» применительно к использованию отдельных характеристик интродуцированного в почвы с разным уровнем и видом загрязнений.

---

## ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ МИКОБИОТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*Терехова В. А.*

*Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова  
Институт почвоведения МГУ-РАН  
119899, Москва, Воробьевы Горы, МГУ*

Разработка научно-обоснованных экологических нормативов — одна из первоочередных задач эффективного функционирования системы обеспечения эко-

логической безопасности. В настоящее время не подвергается сомнению некорректность простого расширения сферы применения санитарно-гигиенических

нормативов для ограничения техногенного воздействия на природные сообщества, за пределы населенных пунктов. Вместе с тем, теоретические и методологические основы выбора параметров экосистемы, наиболее важных для разработки экологических нормативов, окончательно не сформированы.

Микологический мониторинг как составная часть микробиотического относится к приоритетным направлениям контроля состояния окружающей среды. Опыт исследования изменчивости микроскопических

грибов в условиях техногенной нагрузки разного уровня и качества дает представление о широких возможностях их использования в оценке качества природных сред (воды, почвы). Реакции грибов проявляются как на биоценотическом, так и на популяционном уровнях.

В докладе анализируются данные об экологической и эколого-генетической изменчивости микромицетов в аспекте экологического нормирования загрязнений среды.

### О РАСПРОСТРАНЕНИИ *CYTOSPORA LEUCOSPERMA* FR. В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Тобиас А. В., Тихомирова И. Н.

Санкт-Петербургский государственный университет, каф. ботаники  
199134, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

Крупные промышленные города характеризуются специфическими условиями обитания различных организмов, в том числе и грибов. Исследования микобиоты Санкт-Петербурга, проводившееся нами в течении последних десяти лет, показали, что одними из наиболее распространенных микромицетов в городе являются виды рода *Cytospora*, а среди них — *Cytospora leucosperma* Fr. Как известно, эти грибы вызывают преждевременное усыхание ветвей деревьев и кустарников. В условиях С.-Петербурга вид *C. leucosperma* был отмечен практически повсеместно. Находки были зафиксированы на ветвях деревьев и кустарников, высаженных вдоль проспектов и улиц, в небольших скверах и дворах, а также в парках и садах разных районов города. Во многих случаях сбор образцов, содержащих конидиомы этого вида, проводился вблизи оживленных транспортных магистралей и промышленных предприятий, что свидетельствует о том, что данный микромицет несомненно относится к группе устойчивых к антропогенной нагрузке.

*Cytospora leucosperma* — вид, характеризующийся широким кругом растений-хозяев. В условиях С.-Петербурга он был обнаружен нами на высших растениях из 26 родов. Наиболее часто этот микромицет отмечался на ветвях лип и тополей. Вероятно, это связано с тем, что именно эти породы чаще всего используются в озеленении города и в то же время они входят

в круг основных хозяев *C. leucosperma* (Гвритишвили, 1982). Неоднократно этот вид отмечался нами и на декоративных растениях таких как *Symphoricarpos rivularis* Suksdorf., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Rubace odoratum* (L.) Rydb., *Thuja occidentalis* L., виды родов *Berberis*, *Spiraea*, *Swida* и др.

Интересно отметить, что в некоторых случаях была обнаружена и сумчатая стадия этого гриба — *Valsa ambiens* (Pers.: Fr.) Fr. Эти находки были сделаны в крупных скверах и парках, где условия обитания в наибольшей степени приближены к естественным.

Одной из особенностей патогенов, вызывающих усыхание ветвей, является их способность развиваться круглогодично. Наши наблюдения подтвердили этот факт: зрелые конидиомы *C. leucosperma* отмечались в течении всего вегетационного сезона, причем одинаково часто во время весенних (май), летних (июнь-август) и осенних (сентябрь-октябрь) сборов.

Заметим, что широкое распространение грибов из рода *Cytospora* — характерная черта микобиот урбанизированных территорий. Это, вероятно, объясняется характерной для таких местообитаний ослабленностью растений-хозяев, вызванной антропогенной нагрузкой, что способствует развитию некоторых фитопатогенных грибов, в том числе и *C. leucosperma*. Этот вид следует рассматривать как один из наиболее типичных представителей микобиоты промышленного города..

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА ШТАММОВ *CLADOSPORIUM CLADOSPORIOIDES*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СУБСТРАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ, НА ЛИМИТИРОВАННОЙ ПО УГЛЕРОДУ СРЕДЕ

Турай Т. И., Вембер В. В.

Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного  
НАН Украины  
03143, Киев-143, ул. Заболотного, д. 154

Исследовали динамику роста и включения  $^{14}\text{C}$ -глюкозы в биомассу четырех штаммов *Cladosporium cladosporioides* на лимитированной по углероду среде. Поведение голодающих микроорганизмов очень важно для понимания их экологии.

В работе использовали 4 штамма *Cladosporium*

*cladosporioides* (Fres.) de Vries, хранящихся в коллекции отдела физиологии и систематики микромицетов Ин-та микробиологии и вирусологии НАНУ: *C. cladosporioides* 396 — выделенный из чистого региона Западной Украины в 1957 г., *C. cladosporioides* 4 — выделенный из почвы на территории ЧАЭС в 1986 г. (уро-

вень радионуклидного загрязнения —  $3,74 \cdot 10^2$  Бк/г), *S. cladosporioides* 5 — выделенный с поверхности реакторного графита аварийного происхождения с высокой удельной радиоактивностью ( $3,2 \cdot 10^4$  Бк/г) и alb-мутант *S. cladosporioides* с заблокированным на ранних этапах синтезом меланина, полученный при облучении  $\gamma$ -лучами (9 000 Гр) конидий штамма *S. cladosporioides* 396 в условиях гипоксии. alb-Мутант *S. cladosporioides* был включен в этот ряд для выявления влияния меланиновой защитной системы на протекание процессов ПОЛ. Коллекционный штамм *S. cladosporioides* 396 и его alb-мутант не обладали признаком положительного радиотропизма, а штаммы 4 и 5, выделенные из зоны отчуждения ЧАЭС, проявили это свойство.

Показано, что у всех изученных штаммов при концентрации глюкозы в среде 0,325 г/л после культивирования в течение 14 суток содержание углерода в биомассе было выше, чем в исходной среде. Этот факт может свидетельствовать об активации процесса гетеротрофной фиксации углекислоты воздуха при росте микроорганизмов на голодной среде, а глюкоза в этом

случае, прежде всего, используется как источник энергии. При росте на среде с лимитированным количеством глюкозы 0,65 г/л наблюдались значительные различия в скорости накопления биомассы. Возможно, это связано с различной скоростью использования углерода и энергии этими штаммами, кроме того, накопление продуктов обмена тормозит дальнейший рост этих культур.

У изученных штаммов отмечены существенные различия по величине кислотности культуральной жидкости. Обнаружены также существенные различия по большинству изученных параметров между штаммами, что зависело от степени радиоактивного загрязнения субстратов, из которых штаммы *S. cladosporioides* были изолированы, а также наличием пигментации у последних.

Изменения физиологического состояния мы склонны рассматривать как проявление качественных изменений состояния метаболической системы клеток, которые происходят в ходе приспособления микроорганизмов к экспериментально олиготрофным условиям.

## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ МИКОРИЗ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Устинов А. И.

Институт леса Карельского НЦ РАН  
185610, Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Исследования выполнены в 2000 г. в южной части республики Карелия. Образцы корней сосны отбирали в начале ноября разъемным почвенным буром до глубины 30 см. Место отбора образца намечалось произвольно между стволами деревьев. Разнообразие морфологических типов микориз исследовали в соответствии с классификацией изложенной в работе Л. А. Семёновой (1980). Для исследования разнообразия микориз были выбраны участки в чистых сосняках брусничном (II класса возраста) и черничном (III класса возраста).

В исследованных типа леса у сосны обыкновенной микоризами представлено 100% коротких сосущих корней. Микоризный спектр в сосняке черничном представлен шестью морфотипами микориз (простые, чётковидные, извилистые, изогнутые, вильчатые и коралловидные), а в сосняке брусничном присутствуют ещё и клубневидные формы.

В верхнем органогенном горизонте обоих типов леса наблюдается самый широкий микоризный спектр. Только для подстилки характерны изогнутые микоризы. В ней преобладают чётковидные формы. Так, в сосняке брусничном их 64%, а в черничном — 44%. В сосняке черничном высока доля мелкоизвилистых форм (33%), а в сосняке брусничном они представлены 3%.

Под лесной подстилкой в сосняке брусничном залегает подзолистый горизонт ( $A_1A_2$ ) мощностью 4 см, а в сосняке черничном 10 см окультуренный слой почвы (старопахотные земли). В подзолистом горизонте и верхней половине окультуренного слоя сохраняется высокий процент чётковидных микориз — 52 и 44% соответственно. Однако в  $A_1A_2$ , по сравнению с

подстилкой, наблюдается резкое снижение числа простых микориз с 14 до 3% и увеличение количества мелкоизвилистых до 9%, а в сосняке черничном на той же глубине, наоборот, увеличилась доля простых микориз с 14 до 25% и снизилось количество мелкоизвилистых до 18%. В этих слоях почвы происходит значительное увеличение количества коралловидных микориз. В сосняке брусничном их становится 24%, а черничном 8%.

В нижней половине окультуренного слоя нет ярко доминирующих форм микориз. Происходит это за счёт снижения доли чётковидных форм до 25%, сохранения своих позиций простыми микоризами (25%) и увеличения представленности вильчатых микориз до 20%. В сосняке брусничном на глубине 10–20 см залегает горизонт  $B_1$  в котором лидирующее положение занимают мелкоизвилистые микоризы (57%), что происходит на фоне продолжающегося снижения доли чётковидных форм (16%). Здесь ещё много коралловидных микориз (18%), а клубневидные микоризы, по сравнению с вышележащими слоями почвы, достигли своей максимальной представленности в 1,1%.

В иллювиальном горизонте ( $B_2$ ) залегающем в сосняке брусничном на глубине 20–30 см абсолютным доминантом являются мелкоизвилистые формы (81%). Клубневидные микоризы здесь не встречались. В сосняке черничном глубине от 15 до 30 см расположен горизонт  $B_2$ . На глубине 15–20 см чётковидные микоризы вернули себе утраченную ранее роль доминанта (36%). Доля мелкоизвилистых микориз равна 22%, остальных типов по 14%. На глубине 20–30 см чётковидные микоризы представлены 46%, мелкоизвилистые 27%. Количество остальных форм микориз снизи-

лось и каждая из них представлена 9%.

Таким образом, качественные и количественные изменения спектра микориз по глубине почвенного профиля между типами леса, генетическими горизонтами почвы и в пределах одного и того же генетичес-

кого горизонта могут говорить об смене видового состава микоризообразующих грибов, что вероятно связано с различным содержанием в почве элементов питания и различиями диапазонов вертикального распределения грибов.

### МАКРОМИЦЕТЫ-РЕГУЛЯТОРЫ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МИКО- И МИКРОБИОТЫ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*Великанов Л. Л., Сидорова И. И.*

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Москва, Воробьевы горы, МГУ*

В исследованиях механизмов формирования мико- и микробиоты почв природных экосистем ведущая роль отводится растениям, доминирующим по биомассе и определяющим направление и тип обмена веществ и энергии. Влияние организмов гетеротрофного блока на структуру и функции сообществ освещено в значительно меньшей степени. Хотя многие исследователи и рассматривают микоризосферу как функциональную структуру, осуществляющую связь растений и грибов-симбиотрофов и их совместное влияние на биоту почв (Rambelli, 1973; Linderman, 1985, 1988; Rozycki, 1987; Paulitz, Linderman, 1990; Frey-Klett et al., 1998; Halli-Nargas, Nezzar-Hocine, 1998; Linderman et al., 1998), сведения о влиянии на последнюю свободного почвенного мицелия симбиотрофов, составляющего иногда до 53-74% общей его биомассы (Ollson et al., 1998), и макромицетов (М) из других эколого-трофических групп немногочисленны, что определяется прежде всего методическими трудностями.

Используя разработанный нами методический подход, сочетающий многолетнее картирование колоний М и микробиологический анализ образцов почв и подстилки в картированных колониях и за их пределами (Сидорова, Великанов, 1992), мы установили четко выраженное влияние 55 видов М как на численность КОЕ макромицетов и бактерий в почвах (Великанов, Сидорова, 1988, 1992; Великанов, 1997; Сидорова, Великанов, 1997), так и на видовое разнообразие почвенных макромицетов (Великанов, Сидорова, 1992, 1998; Великанов, 1997). Наиболее распространенный тип регуляторного действия М на биоту почвы — многократное увеличение численности бактерий при одновременном ингибировании макромицетов в зоне активного роста мицелия (64,1% изученных видов), сокращение видового разнообра-

зия макромицетов и смена их доминантных видов. В зоне активного роста мицелия М происходит накопление олигонитрофильных и азотфиксирующих бактерий и элиминация целлюлозолитических макромицетов.

Мицелий М из разных эколого-трофических групп доминирует в почве и подстилке и занимает большие пространства (70-100% площади под пологом леса). Обнаружена обратная зависимость между биомассой мицелия М и биомассой и численностью КОЕ макромицетов в сезонной динамике. Интенсивность развития бактерий (численность и биомасса) положительно коррелировала с биомассой мицелия М (коэффициенты корреляции 0. 81-0. 94).

Приведенные закономерности наблюдались у представителей всех изученных эколого-трофических групп в разные годы в популяциях М, практически не зависели от типа почв и характера растительных сообществ.

Проведенные нами исследования возможных механизмов регуляторного действия М показали существенную роль трофической конкуренции (преимущественно за источники азота в условиях его дефицита) и образования М биологически активных веществ селективного действия (Сидорова, Великанов, 2000 а, б), а также опосредованного действия в результате перестройки структуры биоты (Сидорова, Великанов, в печати).

Таким образом, М оказывают большое влияние на структурно-функциональную и пространственно-временную организацию мико- и микробиоты почв и подстилки в лесных экосистемах. Вместе с растениями они обеспечивают высокую вариабельность в горизонтальном и вертикальном распределении макромицетов и бактерий в лесных почвах и существенно влияют на видовое разнообразие биоты почв.

### ИЗМЕНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЧЕХЛОВ ЭКТОМИКОРИЗ ХВОЙНЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛЬЮ

*Весёлкин Д. В.*

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202*

В условиях загрязнения южнотаежных лесов полиметаллической пылью (Cu, Cd, Zn, Pb) и сернистым ангидридом возрастает, в той или иной мере, толщи-

на грибных эктомикоризных чехлов пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Противоположной реакции — снижения толщины грибных чехлов, не наблюдалось.

По нашим данным, грибные чехлы с разными типами анатомического сложения в пределах одной выборки (на одной пробной площади, у одного вида), в большинстве случаев, отличаются друг от друга по толщине. Обычно наиболее мощными являются комбинированные чехлы, к которым примыкают почти так же хорошо развитые псевдопаренхиматические; плектенхиматические чехлы как правило самые тонкие. Бесструктурные (подтипы S и R) чехлы могут быть как наиболее, так и наименее толстыми. Учитывая эти обстоятельства, наиболее обоснованным, на наш взгляд, является анализ изменения толщины чехлов в пределах групп микориз с чехлами того или иного типа сложения, а не у всей совокупности микориз.

Возрастание мощности плектенхиматических чехлов в условиях техногенной нагрузки происходит у всходов пихты — разность с фоновыми показателями составляет 80%, у взрослых деревьев пихты на корнях из подстилки — 24%, гумусового — 52-58% и элювиального — 40% горизонтов, у подростка ели — 60% и у сосны (гумусовый горизонт) — 20-48%. Возрастание толщины псевдопаренхиматических чехлов выражено менее ярко и только у взрослых деревьев: у пихты — на 21-24% по сравнению с фоном в подстилке и в элювиальном горизонте, у сосны — на 24-45%. Толщина бесструктурных микориз в нарушенных сооб-

ществах заметно увеличивается у растений, находящихся на начальных этапах онтогенеза: у всходов и подростка пихты на 65-67% по сравнению с фоном, а у подростка ели — более чем в 3 раза. У деревьев пихты I яруса возрастание мощности данных чехлов выражено в подстилке и элювиальном горизонте (на 46-58%). Ниже приведены данные, в общем виде характеризующие особенности изменения толщины чехлов с разным сложением в изученном техногенном градиенте.

Наращивание мощности наиболее характерно для «устойчивых» при данном типе загрязнения бесструктурных и плектенхиматических чехлов, и в меньшей степени — для «чувствительных» псевдопаренхиматических. Средняя толщина всей совокупности чехлов на загрязненных территориях возрастает в 5 из 7 случаев, но это утолщение менее выражено, чем в отдельных группах чехлов с разным анатомическим сложением.

Увеличение толщины грибных эктомикоризных чехлов рассматривается нами как реакция, направленная на адаптацию системы «гриб-растение» к существованию в неблагоприятных условиях техногенно нарушенных местообитаний.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 01-04-96407), Комиссии РАН по работе с молодежью (грант № 280 6-го конкурса-экспертизы проектов молодых ученых РАН) и Минобразования РФ (грант Е00-б. 0-119).*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗНООБРАЗИЯ ЭКТОМИКОРИЗ ХВОЙНЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛЬЮ

**Весёлкин Д. В.**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202*

Установлены общие для пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), закономерности трансформации параметров разнообразия эктомикориз, происходящие на фоне постепенной деградациии естественных лесных сообществ под влиянием техногенного загрязнения. Исследования выполнены в южнотаежных лесах Среднего Урала; тип техногенного воздействия — пыль тяжелых металлов (Cu, Cd, Zn, Pb) в сочетании с SO<sub>2</sub>. У пихты изучены микоризы растений в трех возрастных состояниях: всходы, подрост и взрослые деревья, а у последних — эктомикоризы из разных почвенных горизонтов (подстилки, гумусового и элювиального).

Богатство подтипов грибных чехлов снижается с 6-12 в фоновых лесах до 4-9 в условиях загрязнения. Ту же динамику демонстрируют индексы разнообразия подтипов чехлов, а показатели доминирования немногочисленных «устойчивых» разновидностей в условиях токсической нагрузки увеличиваются. На загрязненных территориях существенно (вплоть до полного исчезновения) снижается количество микориз с комбинированными и псевдопаренхиматическими грибными чехлами. В фоновых условиях доля микориз с данными чехлами варьирует от 17 до 55%, снижаясь

в нарушенных лесах до 0-34%. У взрослых деревьев сосны и пихты двойные и псевдопаренхиматические чехлы образуют, как правило, большую часть микориз, чем у ювенильных и иматурных растений: у взрослых растений на фоновых территориях они формируют 37-54% всех микориз, а на загрязненных — 10-34%, у всходов и подростка, соответственно, 16-26% и 0-14%. В противоположность чехлам с элементами псевдопаренхиматического сложения, значимость бесструктурных (подтипы S и R) грибных чехлов по мере роста техногенной нагрузки возрастает с 3-23% в фоновых до 19-54% в сильно загрязненных сообществах. Относительное обилие микориз с плектенхиматическими чехлами закономерно не изменяется в градиенте загрязнения.

В качестве подтверждения установленного отношения микориз с разными по сложению грибными чехлами к возрастающей токсической нагрузке, можно рассматривать данные, характеризующие техногенную динамику разнообразия микориз пихты в разных почвенных горизонтах. Сравнение ограничено микоризами из гумусового и элювиального горизонтов. В обоих случаях по мере возрастания нагрузки выражено снижение доли микориз с псевдопаренхиматическими чехлами и увеличение — с бесструктурными. Эта

закономерность гораздо отчетливее просматривается в верхнем — гумусовом — горизонте, в котором значимость псевдопаренхиматических чехлов на нарушенных территориях по сравнению с фоновыми и слабо нарушенными уменьшается 1,5-5 раз, в то время как в нижележащем элювиальном горизонте только в 1,2-2,2 раза. Относительное обилие бесструктурных чехлов в гумусовом горизонте с ростом токсической нагрузки увеличивается в 1,8-4,2 раза, а ниже по профилю почвы — в 1,3-1,5 раза. Объяснение данному феномену нам видится в существенно более высокой загрязненности, и, следовательно, токсичности, вер-

хних горизонтов почв района исследований по сравнению с нижележащими.

Полученные данные показывают, что для микориз с грибовыми чехлами разного сложения свойственны специфические экологические характеристики (в данном случае — различная устойчивость к изученному типу техногенного воздействия).

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 01-04-96407), Комиссии РАН по работе с молодежью (грант № 280 6-го конкурса-экспертизы проектов молодых ученых РАН) и Минобразования РФ (грант Е00-6. 0-119).*

## ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

*Власов Д. Ю., Зеленская М. С.*

*Биологический НИИ Санкт-Петербургского государственного университета 198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Ораниенбаумское шоссе, д. 2*

Поверхность горных пород в природных условиях населена различными организмами. В гетеротрофный блок литобионтных сообществ входят микромицеты, выявление которых требует применения специальных методов. Изучение микобиоты природного камня проводилось в различных природно-климатических условиях. Особое внимание было уделено исследованию грибов, развивающихся на каменистых субстратах в городской среде и вызывающих разрушение памятников культуры.

Дифференцировка комплексов выявленных микромицетов на различных горных породах указывает на существование устойчивых группировок доминирующих и часто встречающихся видов. Наряду с типичными почвенными грибами микобиоту камня формируют медленно растущие микромицеты, редко встречающиеся на других субстратах. Они характеризуются микроколониальностью, дрожжеподобным ростом, полиморфизмом вегетативных структур и рядом морфологических особенностей, являющихся отражением адаптивной стратегии данных организмов. К настоящему времени на каменистых субстратах в различных климатических условиях выявлено более 120 видов грибов.

В целом, видовой состав и количественная представленность микромицетов камня зависят от комплекса экологических факторов, а также физико-хи-

мических параметров субстрата. С использованием методов сканирующей электронной микроскопии и петрографических шлифов показано, что распределение грибов в поверхностном слое камня во многом определяется структурно-текстурными особенностями субстрата и характеризуется микрозональностью. На ограниченных участках и в структурных полостях каменистого субстрата обычно формируются своеобразные микрогруппировки грибов, состав которых достаточно стабилен.

На каменных памятниках и сооружениях, находящихся в городской среде, состав литобионтных сообществ зависит от условий экспонирования и состояния камня. Процессы химической коррозии, приводящие к изменению состава и структуры поверхностного слоя материала памятника, создают дополнительные «микрониши» для закрепления и развития грибов. Так, в образцах гипсовой корки, нередко образующейся на мраморных монументах С.-Петербурга, выявлено 20 видов грибов. Однако, наибольшее количество видов (37) отмечается там, где происходит отслаивание поверхностных кристаллов мрамора. Данные СЭМ-исследования свидетельствуют о способности грибов активно развиваться на поверхности камня и проникать в толщу субстрата, вызывая его постепенное разрушение.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА МАКРОМИЦЕТЫ ЛЕСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

*Володина А. А.*

*Калининградский Государственный университет 236038, Калининград, ул. Университетская, д. 2*

Куршская коса, протянувшаяся узкой полосой между Куршским заливом и Балтийским морем, является национальным парком. Здесь представлены разнообразные растительные сообщества, в которых произрастает ряд видов высших растений, не встречающихся в Калининградской области или являющиеся

редкими или эндемиками побережья Балтийского моря. На территории косы распространены ассоциации сосняков, ольшаников, смешанных лесов (сосново-березовых, елово-березовых). Особый интерес представляют дюнные комплексы.

Характерной чертой фитоценозов парка является



их уязвимость перед значительной антропогенной нагрузкой. За время существования человека в этих местах уже происходили экологические катастрофы, когда вследствие вырубки лесов, сдерживающих наступление песка, были засыпаны полностью посёлки. С развитием лесоводства и понимания роли растительности в формировании напочвенного покрова, на косы были возвращены леса. Первым этапом являются пескоукрепительные работы — посев трав-песколюбов, укладывание клетей из валежника. На поверхности почвы начинает формироваться мохово-лишайниковый покров, представленный видами рода *Cladonia* и *Cladina*, *Peltigera*. Среди мхов чаще всего встречается *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. Затем в клетки из валежника высаживают сосны горную и обыкновенную. Напочвенный покров этих участков, а также сосняков-мертвопокровных, сосняков-лишайниковых при подсыхании является очень хрупким, и при вытаптывании крошится, уносится ветром. Незакрепленный более песок начинает перемещаться, засыпая растения. Поэтому большой поток посетителей в летние и осенние месяцы может стать реальной угрозой для существования леса, растущего на песках.

В последнее время число отдыхающих в национальном парке увеличилось в связи с доступностью посещения и увеличением количества автомашин у населения и продолжает расти. Большая часть туристов — грибники, так как леса косы богаты съедобными грибами. Стоянки вмещают достаточно много машин,

поэтому на участки леса, где они расположены, оказывается значительное влияние. Подсчитано, что в радиусе полутора километров от автостоянок за день проходит в среднем 60 человек в пик грибного сезона. Не учитывается и уровень экологической культуры сборщиков грибов. Отмечаются перевернутые пласты мохового покрова в поисках плодовых тел зеленушек (*Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) S. Lundell.), моховика желто-бурого (*Suillus variegatus* (Sw.:Fr.) Kuntze). В молодых сосняках, растущих на дюнных грядах, где собирается масленок желтый и зернистый, напочвенный покров особенно тонкий. Многократное вытаптывание в течение грибного сезона из года в год приводит к оголению корней растений, и может нарушить условия развития мицелия грибов. Уже сейчас в некоторых местах отмечаются небольшие площадки незакрепленного растительностью песка. В этих участках леса запрещено посещение, о чем свидетельствуют щиты с правилами поведения в национальном парке.

Еще одной проблемой становится избирательность грибников. Выбирается небольшой список шляпочных грибов, в поисках которых обследуются многократно одни и те же территории, тогда как число съедобных видов, произрастающих на Куршской косе, более 40. Всего же на настоящий момент определено 160 видов макромицетов, обнаруженных по большей части в сосняках и смешанных с сосной лесах национального парка.

### ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ ДРЕВЕСИНА ВЕТОК ДЕРЕВЬЕВ ТВЕРДОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД КАК НОВЫЙ ВИД УДОБРЕНИЙ, ВЛИЯЮЩИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКОЦЕНОЗОВ

**Волощук Н. М.**

*Национальный аграрный университет Украины  
Факультет ветеринарной медицины,  
кафедра микробиологии, биотехнологии и вирусологии  
Украина, 03041, Киев-41, ул. полковника Потехина, д. 16*

Изучалось влияние нового вида органических удобрений, изготовленных из измельченной древесины веток (ИДВ) твердолиственных пород — дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), клена остролистого (*Acer platanoides* L.) и клена татарского (*Acer tataricum* L.) на формирование микоценозов дерново-слабоподзолистой почвы.

Как известно, характерной особенностью микофлоры подзолистых почв является её способность развиваться на бедных питательных субстратах и, следовательно, усваивать питательные вещества из рассеянного состояния, а также активно образовывать органические кислоты, при наибольшем дефиците минеральных элементов. Эта особенность проявляется у грибов рода *Penicillium* Link., составляющих наиболее многочисленную группу микромицетов в подзолистых почвах.

Этот факт подтвердили наши исследования микофлоры дерново-слабоподзолистой почвы, пробы которой отбирались на глубине 0–30 см, где по литературным данным сосредоточено наибольшее количество

микромицетов. Выделение и определение видового состава грибов проводилось с помощью метода почвенных разведений на питательной среде Чапека.

На контрольных участках, где не была внесена ИДВ, было выделено и идентифицировано 42 вида микромицетов, среди которых преобладали представители рода *Penicillium* Link. При этом доминировали такие виды, как *P. thomi* Zaleski, *P. terrestre* Jensen, *P. waksmani* Zaleski и *P. canescens* Soop.

Внесение ИДВ (200 м<sup>3</sup> на 1 га) привело к изменению состава микофлоры почвы.

На участке, где вносилась ИДВ дуба обыкновенного, было выделено 29 видов микромицетов, из которых лишь 6 видов относились к роду *Penicillium* Link. с доминированием среди них *P. expansum* Link. и *P. atramentosum* Thom. Отмечалось преобладание представителей рода *Aspergillus* Link. (*A. candidus* Link., *A. fumigatus* Fres.) и *Fusarium* Link. (*F. aquaeductum* Lagh., *F. moniliforme* Sheldon и *F. solani* (Mart.) Sacc.). В почве, в которую вносилась ИДВ клена остролистого выделено 16 видов микромицетов, среди которых гри-

бы родов *Penicillium* Link. и *Fusarium* Link. не утратили доминирующую численность. Преобладающими видами были *P. albicans* Bainier, *P. corylophilum* Dierckx и *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyder et Hanssen.

В варианте с внесением в почву ИДВ клена татарского выделено 14 видов микромицетов с доминированием грибов рода *Fusarium* Link.

В эксперименте были обнаружены виды микромицетов, которые не встречались в контроле: *Fusarium aquaeductum* Lagh., *Epicoccum nigrum* Link.,

*Botryotrichum piluliferum* Sacc. & Marchal., *Celindrocarpon destructans* (Zins.) Scholten., приуроченные к древесным остаткам.

Полученные данные свидетельствуют о том, что ИДВ как новый вид органического удобрения оказывает влияние на формирование микоценозов почвы и может рассматриваться, как новый экологический фактор, влияющий на количественный и качественный состав микобиоты.

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МИКОБИОТЫ МАЛЫХ ОЗЁР

**Воронин Л. В.**

*Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского  
Ярославль*

Грибы — неотъемлемая составная часть биоты любого водоёма, в том числе малых озёр. Нами изучена микобиота более 60 озёр тундры и лесной зоны.

Структура микобиоты малых озёр формируется в зависимости от ряда факторов:

1) Географическая широта (природная зона).

Установлено возрастание общего уровня заспоренности воды, увеличение соотношения мицелиальные грибы/ дрожжи и уменьшение количества водных гифомицетов по линии тундра — тайга — смешанные леса.

2) Трофический статус.

Наиболее ярким проявлением является снижение доли водных гифомицетов и увеличение — наземных грибов на отмерших растительных субстратах при эвтрофировании озёр.

Гидрохимические особенности.

При ацидификации или высокой минерализации озёр происходит снижение видового разнообразия грибов. Установлена прямая корреляция между концентрацией ионов кальция и обилием водных гифомицетов в низкоминерализованных озёрах.

Характер водосбора и ландшафта.

Различие между разнотипными озёрами выражены меньше, если они расположены в пределах слабо-расчленённого ландшафта, чем между озёрами расчленённого ландшафта.

Антропогенное воздействие.

При эвтрофировании происходит изменение структуры микобиоты, вплоть до элиминирования убиквитных видов при гипертрофии. Разные виды грибов отличаются различной толерантностью к поллютантам.

## ВЛИЯНИЕ ЭКТОМИКОРИЗ ЕЛИ И БЕРЕЗЫ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ПОЧВОБИТАЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

**Воронина Е. Ю., Великанов Л. Л., Сидорова И. И.**

*Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова,  
Биологический факультет, кафедра микологии и альгологии  
119899, Москва, Воробьевы Горы, МГУ*

В лесных экосистемах умеренных широт эктомикориза имеет важное значение, так как ее образует большинство древесных растений. Эктомикоризное взаимодействие расширяет адаптивные возможности партнеров, позволяя осваивать разнообразные местообитания. Образующие эктомикоризу грибы вносят значительный вклад в массу мицелия в почве и играют важную роль в круговороте веществ в экосистемах и оказывают заметное влияние на почвенные микроорганизмы.

Изучение взаимодействия эктомикориз с почвенной микро- и микобиотой проводилось на стационарных площадках на территории лесного массива Звенигородской биостанции, заложенных в 1999г. в следующих ассоциациях сложных ельников: ельниках э-

леномоховых черничном (ЕЧЗ) и кисличном (ЕКЗ) и ельнике мертвопокровном (ЕМ). На площадках был проведен анализ биоты макромицетов и картирование колоний симбиотрофных видов, а также отбор почвенных образцов. По стандартной методике были отобраны образцы из ризосферы и микоризосферы исследуемых древесных пород, и, в качестве контроля, образцы свободных от корней почвы и подстилки. Обработка образцов проводилась стандартным методом почвенных посевов. Численность микроорганизмов рассчитывалась как число колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1г. почвы.

На основании полученных результатов выявлены некоторые закономерности распределения микроорганизмов между изученными вариантами. Для всех ас-

социаций отмечено, что численность бактерий и микромицетов претерпевает в ризосфере и микоризосфере значительные изменения и выявлены статистически достоверные различия по численности микроорганизмов между ризосферой, микоризосферой и контролем. Во всех рассматриваемых ассоциациях численность бактерий и актиномицетов была максимальной в микоризосфере, снижалась в ризосфере и была минимальной в контроле. Выборочные данные по численности бактерий для ЕЧЗ: 45000, 28000 и 11000 тыс. КОЕ на 1г. почвы по указанным выше вариантам, соответственно. Иная закономерность прослеживалась в отношении микромицетов. Их численность была наиболее высокой в ризосфере (2500 тыс.), ниже — в микоризосфере (1850 тыс.), и наиболее низкой в кон-

троле (1300 тыс.) КОЕ на 1г. почвы, выборочные данные для ЕКЗ). Различий по численности микроорганизмов между корневыми системами двух древесных растений выявлено не было.

Кроме близости корней древесных растений, на численность бактерий и микромицетов также оказывает влияние наличие мохового покрова — происходит заметное снижение количества КОЕ под моховым покровом, что отмечено во всех вариантах (в ризосфере, микоризосфере и контроле). Выборочные данные по численности микромицетов для ассоциации ЕМ по вышеприведенным вариантам: 2300, 1800, 980 (в тыс КОЕ на 1г. почвы) в отсутствие мохового покрова и 1880, 1200 и 450 (в тыс КОЕ на 1г. почвы) при его наличии.

### ДИНАМИКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СПОР НАСТОЯЩЕГО И ОКАЙМЛЕННОГО ТРУТОВИКА

**Вотинцева А. А.**

Уральский государственный университет, кафедра ботаники  
620083, Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51

Информация о жизнеспособности спор ксилотрофных базидиомицетов практически отсутствует. Данные о сроках, в течение которых споры способны прорастать и образовывать мицелий, играют важную роль в понимании механизмов экологической пластичности дереворазрушающих грибов, в частности таких широко распространенных видов, как трутовик настоящий (*Fomes fomentarius* (L.:Fr.) Kickx) и окаймленный (*Fomitopsis pinicola* (Swartz:Fr.) Karst.).

Споровые отпечатки *F. fomentarius* и *F. pinicola* были собраны в окрестностях биостанции УрГУ в течение двух полевых сезонов — в июле 1999 года, и в июне 2000 года. В разные годы споры получали с разных плодовых тел. Наблюдения за жизнеспособностью проводились один раз в месяц, до полного прекращения прорастания. Споры высевали в чашки Петри на поверхность питательной среды (2% сусло-агар), и через 48 часов производился подсчет проросших спор в 10 повторностях по 50 спор.

Споры *F. fomentarius* 1999 года сохраняли способность к прорастанию в течение 14 месяцев, также как

и споры 2000 года. Снижение жизнеспособности на 50% произошло у спор 1999 года через 9 месяцев, а у спор 2000 года через 10 месяцев. Продолжительность жизни спор *F. pinicola* в разные годы значительно варьирует. Споры, собранные в 1999 году, прорастали в течение 26 месяцев, в то время как споры 2000 года оставались жизнеспособными всего лишь 18 месяцев. Гибель половины спор *F. pinicola* 1999 года произошла через 12 месяцев, а у спор 2000 года уже через 9 месяцев. У *F. fomentarius* увеличение срока хранения спор влияет не только на количество, но и на морфологию их прорастания. Возрастные изменения выражаются в увеличении количества многоклеточных спор, образующих внутренние перегородки в процессе прорастания, также возрастает доля спор, прорастающих с образованием различных вариантов боковых ростковых трубок, и спор распадающихся по внутренним перегородкам на отдельные фрагменты. Морфология прорастания спор *F. pinicola* с течением времени не обнаруживает существенных изменений.

### БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМУЮЩЕЙ СТАДИИ ПАРШИ ЯБЛОНИ НА ЮГЕ РОССИИ

**Якуба Г. В.**

ГНУ РАСХН Северо-Кавказский зональный НИИ  
садоводства и виноградарства  
350901, Краснодар, ул. 40-лет Победы, д. 39

В 1988–2001 гг. определены некоторые биоэкологические особенности зимующей (аскоспоровой) стадии возбудителя парши яблони — *Venturia inaequalis* (Ske.) Wint. в северной и черноморской зонах садоводства Краснодарского края. Изучение динамики зимующей стадии парши проведено с использованием

методики ВИР (1972), количество первичного инокулюма определено по методике ВНИИЗР (1974). Работа выполнена в рамках проекта РФФИ №00-04-96035 конкурса «р 2000 юг-04».

Установлено, что в современных погодноклиматических условиях возбудитель парши имеет следующую

щие отличительные особенности в развитии. 1. Сроки формирования зимующей стадии дифференцируются по зонам садоводства и сортам яблони. 2. Созревание псевдотецьев начинается спустя 1-2 (северная зона) месяца и 2-2,5 (черноморская зона) месяца после закладки плодовых тел на опавших листьях яблони. 3. Первые споры в сумках обнаруживаются минимально через 5 (северная зона) — 10 (черноморская зона) дней, максимально — через 30 дней. 4. Продолжительность массового созревания аскоспор в псевдотециях — от 5-15 до 25-30 дней. 5. Фенология патогена совпадает с определенными фенофазами яблони. Начало разлета аскоспор приходится на период от фенофазы «набухание почек» до фенофазы «опадение 3/4 лепестков», массовый их разлет — на период от фенофазы «зеленый конус» до фенофазы «величина плода — лещина». Первое проявление парши отмечается, когда яблоня проходит в своем развитии фенофазы «выдвижение соцветий» — «опадение 3/4 лепестков» и в 50-60% случаев приходится на фенофазу «опадение 3/4 лепестков». 6. В динамике лета аскоспор начало разлета в последние три года отмечается как раннее, интенсивность эмиссии спор по сравнению с многолетней — слабая в первый месяц от начала рассеивания. 7. По сравнению с 60-70-ми годами, увеличилась до 2-2,5 месяцев, или в 2 раза, продолжительность периода разлета зимующих спор. Больше всего плодовых тел возбудителя болезни образуется в обеих зонах на опавших листьях сортов Ре-

нет Симиренко и Старкримсон: на 1 см<sup>2</sup> листа максимально до 88-93 и 76-82 псевдотеция соответственно. На листьях сорта Вагнер насчитывалось 57-68 псевдотецьев на 1см<sup>2</sup>, сорта Делишес — 65-74, несколько меньше на листьях сортов Джонатан, Корей и Ренет шампанский — 31-37, 46 и 47 псевдотецьев на 1см<sup>2</sup> соответственно. На листьях сортов Бойкен и Кальвиль снежный плодовые тела парши единичны или не отмечены. В результате исследований основные районированные сорта яблони по степени полевой устойчивости к парше и величине максимально образуемого на их опавших листьях инокулюма патогена условно разделены на 4 группы, что позволяет осуществлять подбор технологии защиты для конкретных условий возделывания.

Многолетние наблюдения позволяют выявить наличие изменений в популяции парши яблони на юге России в результате экологических стрессов, длительного и преимущественного возделывания высоковоплодных сортов с высокой плотностью зимующего инокулюма на них, применения фунгицидов. Более ранние сроки закладки псевдотецьев, совпадение максимального выброса аскоспор с наиболее уязвимыми фенофазами яблони, а также растянутый разлет аскоспор, когда поражается большее количество вновь образующихся молодых листьев, обладающих высокой чувствительностью к парше, свидетельствуют о возрастании в современных условиях вредности парши в садах юга России.

## БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕРОЙ ПЯТНИСТОСТИ СТЕБЛЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ПРОГНОЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ В РОССИИ

Якуткин В. И.

Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3, ВИЗР

Серая пятнистость стеблей, рак стеблей или фомопсис подсолнечника (*Diaporthe helianthi* Munt. — Svet. et al.) впервые в России зарегистрирована в 1990 г. (Якуткин, 1991). Возбудитель болезни в цикле развития имеет телеоморфную (*D. helianthi*) и анаморфную (*Phomopsis helianthi*) стадии развития. Первая формируется на пораженных растительных остатках подсолнечника в поле в течение осени, зимы и весны. В результате образуются перитеции с аскоспорами, которые в настоящее время являются главным источником инфекции возбудителя болезни в России. Аэрогенный инокулюм аскоспор гриба обеспечивает экспансию болезни на посевах подсолнечника. В результате она стала проявляться в большинстве природно-климатических зон страны, где возделывается подсолнечник.

Исследования показали, что среднемесячная температура воздуха с декабря по март оказывает существенное влияние на формирования зрелых перитецьев и соответственно на количество аэрогенного инокулюма возбудителя болезни в течение вегетационного периода. Эмиссия аскоспор из созревших перитецьев гриба наиболее интенсивно происходит при оптимальном увлажнении и среднесуточной температуре воздуха от 15°C до 22°C. Используя контрольные

отрезки стеблей подсолнечника с перезимовавшими перитециями можно рассчитать предполагаемую интенсивность эмиссии аскоспор по следующей формуле:  $y = 53.1 - 1.1x \pm 0.1$ , где  $y$  — количество перитецьев, способных к эмиссии аскоспор, в%;  $x$  — продолжительность периода, в течение которого перитеции находились в поле при среднесуточной температуре воздуха от 15°C до 22°C и ГТК не менее 1. 2, в сутках. Если к эмиссии будут предрасположены более 30% перитецьев, то в вегетационный период следует ожидать интенсивную аэрогенную инфекцию. Наиболее интенсивное заражение подсолнечника заболеванием и его развитие, как правило, происходит при оптимальной влажности и среднесуточной температуре воздуха от 24°C до 25°C. Так, в эксперименте скорость инфекции фомопсиса на подсолнечнике при температуре 25°C была в 1.8 раза выше, чем при температуре 18°C. На зараженном вегетирующем подсолнечнике развивается анаморфная стадия в виде пикнид с в-спорами, которые являются вторичным источником инфекции. Отдельные исследователи указывают, что в пикнидах гриба вместе с в-спорами присутствуют б-споры. Наши исследования показали, что в разных местах европейской части ареала подсолнечника в пикнидах гриба *D. helianthi* формируются только в-

споры. С учетом биоэкологических показателей возбудителя болезни и погодных ресурсов в ареале подсолнечника разработан территориальный (многолетний) прогноз ожидаемой распространенности и развития заболевания в трех условных зонах страны. Первая зона — Северный Кавказ, южная часть Среднего и всё Нижнее Поволжье — зона высокого риска болезни, с возможной ее распространенностью до 100% и полной гибелью пораженных растений. Вторая зона — Центральная Черноземная зона (ЦЧЗ), исключая ее северную часть, Среднее Поволжье, Южноуральский регион и Западная Сибирь — зона умеренного

риска болезни, с возможной ее распространенностью около 70% и частичной гибелью пораженных растений. Третья зона — северная часть ЦЧЗ и прилегающие к ней области Центрального района, отдельные местности с подсолнечником на Дальнем Востоке — зона ограниченного риска болезни с ожидаемой ее распространенностью около 30% и единичной гибелью пораженных растений. Районирование ареала подсолнечника в стране по степени проявления фомопсиса предполагает дифференцированный подход в применении мероприятий по снижению его вредности.

### МИКРОМИЦЕТЫ БИОКОРРОЗИИ МЕТАЛЛА НА ФОНЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Ямпольская Т. Д., Фахрутдинов А. И.*

*Сургутский государственный университет  
628400, Сургут, ул. Энергетиков, д. 14, кафедра биологии*

Морфологические и биохимические особенности микроскопических грибов определяют их неспецифические проявления в различных экологических нишах. Совокупность абиотических факторов вызывает адекватный ответ со стороны микромицетов как по видовому составу, так и по их количеству, в частности, в процессе биоповреждения металлов и сопутствующих материалов.

Развитие нефтегазового комплекса Ханты-Мансийского автономного округа в специфических почвенно-климатических условиях определяет особенности протекания процессов биоповреждения микроорганизмами.

Для изучения процессов биокоррозии металлов, вызываемых микроскопическими грибами, был заложен микрополевой опыт на дерново-подзолистой почве на фоне испытания технологии рекультивации нефтезагрязненных территорий. Материалом для исследований служили отрезки трубы без изоляции. Длительность опыта составила 2 года.

Нефть во всех вариантах исследования явилась ингибитором ростовых процессов выделенных родов микроскопических грибов и актиномицетов: контроль — 82%, против 48% на плотной среде Чапека. Искусственное изменение pH до нейтрального существенно не отображается на общем количестве выделенных микроскопических грибов и актиномицетов. Вероятно, причиной этого является локализация процессов коррозии и как следствие этого местное изменение

pH до слабокислого на поверхности металла.

Общее количество изучаемых микроорганизмов наибольшего значения (74%) достигает в случае применения минеральных ингредиентов. В тоже время, применение бактериального препарата, как компонента технологии рекультивации, вместе с NPK ведет к снижению процента грибной и актиномицетной микрофлоры — до 48%. Влияние применения органических составляющих технологии отображается на количестве грибов в совокупности с бактериальным препаратом: в случае его применения эти показатели составляют 54%; без применения — 72%, выявленных на среде Чапека.

Различные компоненты, примененные в вариантах опыта по-разному повлияли на родовое разнообразие грибной микрофлоры. Основными представителями микроскопических грибов, выявленных в результате исследования образцов с металлических поверхностей явились: р. *Penicillium* на чистом контроле (без нефти) составил 32%; р. *Aspergillus* в варианте с изменением pH — 31%; р. *Trichoderma* с повышением минерального питания — 29%; р. *Cladosporium* в варианте с внесением одной только нефти составил 39%, а на чистом контроле не выявлен.

Проведенные исследования подтверждают тезис о том, что микромицеты являются составными частями уже существующих биоценозов или способны формировать новый микроценоз на основе взаимоотношений с повреждающим объектом.

### СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КОРТИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ (*BASIDIOMYCETES*) К ПОЛОЖЕНИЮ ДРЕВЕСНОГО СУБСТРАТА

*Юрченко Е. О.*

*Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси  
220072, Минск, ул. Академическая, д. 27*

Кортициоидные грибы (*Corticaceae* s. l.) — это повсеместно встречающиеся в лесной зоне разрушители мертвой, реже живой древесины. Особый уро-

вень дифференциации их биоты на экологические гильдии представляет распределение видов по разным фракциям древесных мортмасс (Мухин, 1991), или

приуроченность к определенным состояниям субстрата (Бондарцева, 2000). Еще в начале века Р. Фальком (Falck, 1909, цит. по: Рипачек, 1967) было предложено деление грибов-ксилотрофов на геопроксимецеты, развивающиеся на древесине вблизи грунта, и геодистомецеты, обитающие на древесине, удаленной от земной поверхности, причем руководящим признаком служил температурный режим субстрата. По нашему мнению, выделение двух упомянутых экологических групп более универсально, поскольку положение древесины вблизи грунта (litter, ground microhabitats) или на удалении (aerial, exposed microhabitats) определяет в целом гидротермический режим субстрата, солнечную и ветровую экспозицию. При характеристике субстрата удобны термины «отпад» — мортмассы, не отделившиеся от растения, и «опад» — части растения, отделившиеся и поступившие на поверхность почвы (Быков, 1988).

Обитатели отмерших неопавших ветвей принадлежат к грибам-ксерофилам и способны развиваться прерывисто (Бондарцева, 1965; Hallenberg, 1981; Hallenberg, Parmasto, 1998), нередко формируют особые сообщества в пределах биогоризонта кроны дерева (Boddy, Rayner, 1983). В результате их жизнедеятельности в «пищу» геопроксимецетам поступает частично разрушенный субстрат. Древесина в контакте с почвой характеризуется мягким гидротермическим режимом, что ускоряет процессы разложения и повышает темпы сукцессии ксилотрофов. По нашим наблюдениям, при длительной засухе под валежными стволами, погруженными в моховой покров в сосняках, влага сохраняется около 2 месяцев.

Из 159 видов кортициоидных грибов Беларуси, проанализированных по признаку положения субстрата, 13,8% обнаружены только на отпаде, 35,9% на отпаде и опаде и 50,3% только на древесине вблизи

грунта, включая пни. На пнях встречается 45% типичных геопроксимецетов. К типичным геодистомецетам принадлежат *Corticium roseum*, *Gloeocystidiellum leucoxanthum*, *Peniophora erikssonii*, *P. pini* и др. Виды переходной группы с разной частотой встречаются на отпаде и опаде. По материалам гербария MSK на отпаде и сухостое отмечены: *Radulomyces confluens* в 86,7% случаев, *Hymenochaete tabacina* с частотой 82,1%, *Stereum rugosum* — 79,3%, *Peniophora cinerea* — 74,3%, *Stereum hirsutum* — 74,2%, *Peniophora incarnata* — 73,6%. Такие виды, как *Amphinema byssoides*, *Botryobasidium medium*, *Ceratobasidium cornigerum*, *Hyphodontia breviseta*, *Phanerochaete sanguinea*, *Phlebiella pseudotsugae*, *Ph. sulphurea*, *Resinicium bicolor* отмечены только на древесине вблизи грунта.

Учитывая положение субстрата как важный экологический фактор, нами принят особый стандарт его подробного описания в гербарных этикетках. Помимо отпада и опада промежуточными типами субстратов является зависший опад и наклонно расположенный валеж. Населяющие их грибы характеризуются как геодистомецеты. Опад могут представлять как целые ветви, так и пеньки от отделившихся ветвей (часто населяемые *Hymenochaete tabacina*, *Hyphodontia sambuci*, *Peniophora incarnata*), сухобочины стволов, участки омертвевшей коры. Опад может быть в виде стволов и ветвей, находящихся в плотном или неплотном контакте с почвой или подстилкой, частично или полностью погруженных в подстилку. При составлении базы данных по гербарии кортициоидных грибов Беларуси SORTBEL за основу была взята классификация типов субстратов из предварительного списка грибов Украины (Minter, Dudka, 1996), дополненная определениями типа «twig / trunk» для удаленных от грунта микротопов, и «twig on ground / trunk on ground» для древесины в плотном контакте с грунтом.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ В ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Зачиняева А. В., Лебедева Е. В., Зачиняев Я. В.  
Российская Военно-Медицинская академия  
195009, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6

Исследования, проведенные в 1993–2000 гг. в районе действия медного завода (г. Норильск) показали, что валовые выбросы предприятия цветной металлургии значительно увеличились. Рост выбросов даже опережает увеличение производства и составляет: 2000г. — 1763,7 тыс. тонн.

Промышленные эмиссии имели отрицательное влияние не только на химические, но и на биологические показатели почвы. Сравнительный анализ функциональной активности почвенных микромицетов, выделенных методом иницированного микробного сообщества (ИМС) показал, что за 7 лет произошло значительное обеднение видового состава почвенных грибов. Из исследованных почв в 1993 году выделено 14 видов микромицетов, в 2000 г. — 9 видов. В почвах также преобладали представители из рода *Penicillium*

(4). Из общего списка видов были выделены специфичные для данных экологических условий комплексы микромицетов.

Как отрицательный факт следует отметить появление в загрязненных почвах микромицета *Stachybotrys stenulatum*. Этот вид является патогенным для человека.

Полученные результаты свидетельствуют об устойчивом процессе формирования в техногенных почвах «антропогенного комплекса» почвенной микобиоты. Данный тип реакции микробной системы почвы можно отнести к переходному от зоны стресса к зоне резистентности. Это крайне опасное состояние, так как при дальнейшей антропогенной нагрузке на почвенную экосистему может наступить зона репрессии (полное подавление роста и развития микроорганизмов).

**ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ШОКОЛАДА****Жарикова Г. Г., Леонова И. Б.**Российская экономическая академия имени Г. В. Плеханова  
113054, Москва, Стремянный переулок, д. 36

Из шоколада, сырья, полуфабрикатов и окружающей среды цеха шоколадного производства одной из кондитерских фабрик г. Москвы выделено 480 штаммов плесневых грибов. 310 штаммов выделено непосредственно из шоколада, остальные плесневые грибы выделены из какао-бобов, шоколадной массы и окружающей среды.

Наиболее часто встречающиеся плесневые грибы, а их было 71 штамм, идентифицированы до вида. Идентификацию проводили по культуральным и морфологическим признакам в процессе онтогенетического развития при росте плесневых грибов на средах Чапека и Сабурро.

Выделенные штаммы плесневых грибов принадлежат к 8 родам. Наибольшее распространение имеют грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*, меньше — *Mucor*, *Rhizopus* *Cladosporium*. Встречаются представители родов *Acremonium*, *Paecilomyces* и *Chaetomium*.

В шоколаде наибольшее распространение имеют плесневые грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Они

составляют от 50 до 70% всей грибной флоры. Менее распространены в шоколаде и шоколадных изделиях плесневые грибы родов *Mucor* и *Rhizopus*. Они составляют от 10 до 20%. Из шоколада же выделены представители родов *Acremonium*, *Paecilomyces* и *Chaetomium*, которые встречаются реже и составляют всего от 3 до 5% грибной флоры.

Микрофлора сырья, полуфабрикатов и окружающей среды цеха шоколадного производства представлено также преимущественно вышеуказанными родами плесневых грибов, за исключением. В окружающей среде они не обнаруживались, а в сырых какао-бобах их удельный вес достигает в отдельных партиях от 10 до 20%.

Плесневых грибов из рода *Aspergillus* идентифицировано 8 видов, 5 видов отнесены к роду *Penicillium*, род *Mucor* представлен 2 видами, 5 оставшихся родов представлены 1 видом. Искренне благодарим Т. П. Сизову за помощь в идентификации грибов.

**ГРИБЫ-ЭКСТРЕМОФИЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ****Жданова Н. Н.<sup>1</sup>, Захарченко В. А.<sup>1</sup>, Вембер В. В.<sup>1</sup>,  
Краснов В. А.<sup>2</sup>, Пазухин Э. М.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины  
Украина, 03143, г. Киев, ул. Заболотного, д. 154<sup>2</sup>МНТЦ «Укрытие»  
Украина, 255620, Чернобыль, ул. Кирова, д. 36а

Среди объектов изучения 10-км зоны отчуждения ЧАЭС наибольшую радиационную опасность спустя 15 лет с момента аварии представляет объект «Укрытие» и прилегающие к нему территории — Рыжий лес, окрестности с. Копачи и г. Припять. В отделе физиологии и систематики микромицетов Института микробиологии и вирусологии НАН Украины с 1986 г. ведется мониторинг микобиоты ряда неокультуренных почв 10-км зоны и с 1997 г. — помещений 4-го блока ЧАЭС, доступных для посещений людьми.

Проведена экологическая оценка микобиоты почв и подстилки сосновых суборей и установлено три этапа ее изменений с момента катастрофы. Первый из них — количественное и видовое преобладание темноокрашенных грибов в 10-км зоне — до 1988 г. для почв, до 1997 г. для лесных подстилок и до 2001 г. для помещений 4-го блока ЧАЭС. Обнаруженное явление квалифицируется нами как проявление промышленной меланизации микобиоты соответствующих субстратов. На втором этапе темнопигментированные виды преобладали в структуре грибных комплексов в качестве основных; на третьем этапе — в микобиоте исследованных почв (с 1992г) и горизонтов L и F лесных подстилок (с 1999 г) преобладали светлоокрашенные виды грибов. Для стационарных пунктов на-

блюдения за состоянием почвенной микобиоты были выявлены виды — индикаторы высокого, среднего и низкого уровней радиоактивного загрязнения и прослежена динамика изменения их встречаемости в течение последних 15-ти лет. Она свидетельствует о природной реабилитации загрязненных радионуклидами почв, которая медленнее всего происходит в наиболее загрязненных почвах зоны.

Биологическая активность почвенных грибов зоны отчуждения изучали с учетом условий повышенной радиационной нагрузки в окружающей среде. В этой связи исследовали их способность расти и разрушать труднодоступные радиоактивные субстраты (горячие и полигонные частицы, частицы реакторного графита). В основе этих процессов лежит направленный рост грибного мицелия к источнику излучения малой интенсивности (позитивный радиотропизм). Установлена высокая адсорбционная активность ряда грибов относительно радионуклидов Cs-137, Sr-90, Eu-154.

Интегральным показателем биологической активности видов-экстремофилов, растущих в условиях высоких радиационных нагрузок, были их ростовые показатели, которые позволили смоделировать и предположить возможные пути освоения труднодоступных субстратов.

## МИКОБИОТА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ И ПОЧВЫ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Жданова Н. Н.<sup>1</sup>, Кучма Н. Д.<sup>2</sup>, Захарченко В. А.<sup>1</sup>,  
Василевская А. И.<sup>1</sup>, Наконечная Л. Т.<sup>1</sup>, Артышкова Л. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины  
Украина, 03143, Киев, ул. Заболотного, д. 154

<sup>2</sup>Чернобыльский Научный центр Международных исследований  
Украина, 255620, Чернобыль, ул. Школьная, д. 6

Возрастающая антропогенная нагрузка на биосферу вызывает необходимость изучения последствий ее влияния на различные компоненты биогеоценозов. После Чернобыльской катастрофы именно сосновые леса, занимающие значительные площади в этом регионе, первыми подверглись радиоактивному влиянию. Леса способны в высокой степени удерживать радионуклиды, и существенное значение в этом принадлежит лесной подстилке. В доступной литературе отсутствуют сведения о видовом составе микромицетов, изолированных из лесной подстилки загрязненных радионуклидами территорий зоны отчуждения. Нами в течение нескольких лет изучалась микобиота трех горизонтов (A<sub>0</sub>L-верхнего, A<sub>0</sub>F-ферментативного и A<sub>0</sub>H-гумусного) радиоактивных лесной подстилки и прилегающего к ней верхнего (0-2 см) слоя почвы некоторых пунктов зоны отчуждения.

Из образцов лесной подстилки и почвы выделено и идентифицировано свыше 450 штаммов грибов, принадлежащих к 69 видам 39 родов подотделов *Zygomycotina*, *Ascomycotina* и митоспоровым грибам. Установлено, что наибольшим разнообразием видов характеризовался A<sub>0</sub>L-горизонт подстилки, в котором постоянно встречались виды типичных филлоплановых грибов *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans*, *Alternaria alternata*. В этом горизонте были выявлены редкие и специфические виды микромицетов *Desmazierella acicola*, *Dinemasporium decipiens* и *Septonema sp.* В A<sub>0</sub>F- и A<sub>0</sub>H-горизонтах радиоактивной лесной подстилки, по сравнению с поверхностным ее горизонтом, микобиота была менее разнообразной и представлена видами *Mucorales* и родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Acremonium*. В этих горизонтах наблюдали обильное зарастание фрагментов подстилки темно- и светлопигментированным аспорогенным мицелием грибов. В A<sub>0</sub>H-горизонте подстилки, как правило, изо-

лировались виды, часто встречающиеся в поверхностном слое почвы. В работе наблюдали сукцессионные изменения видового состава комплексов грибов в зависимости от разных горизонтов подстилки и сезона отбора ее образцов.

Изучение микобиоты лесной подстилки показало, что даже в высоко радиоактивных пунктах зоны отмечали такие же изменения в формировании грибных комплексов (присутствие грибов филлопланы в верхнем горизонте подстилки, видов рода *Penicillium* в ферментативном и мукоральных в гумусном), которые отмечали в образцах подстилки относительно чистого контрольного пункта (окрестности г. Киева).

В образцах поверхностного слоя почвы пунктов зоны количество видов несколько уменьшалось и они были представлены другими видами по сравнению с лесной подстилкой. Кроме того, только из почвы изолировали *Aspergillus parvulus*, *Curvularia inaequalis*, *Ulocladium consortiale*, *Acremonium murorum*, которые не встречались в подстилке.

Вычисленные прямым методом запасы грибной биомассы в радиоактивной подстилке показали увеличение их от весны до осени и от верхнего до более глубоких ее горизонтов. В последних увеличивалось количество темнопигментированного мицелия, что свидетельствовало об их меланизации. Во всех горизонтах подстилки контрольного пункта светлоокрашенного мицелия было значительно больше, чем темного. В почве количество мицелия уменьшалось по сравнению с его содержанием в подстилке. Расчеты показали, что распределение количества грибного мицелия в подстилке и почве соответствует распределению в них радиоцезия. Это может быть одной из причин, обуславливающих накопление этого радионуклида в лесной подстилке.

## МИЦЕЛИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ — ЭПИБИОНТЫ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА CORBICULA JAPONICA PRIME

Зверева Л. В., Шукина Г. Ф. \*, Высоцкая М. А.

Институт биологии моря ДВО РАН  
690041, Владивосток, Пальчевского, д. 17

\*693016, Южно-Сахалинск, Комсомольская, д. 196

Двустворчатый моллюск корбикула японская *Corbicula japonica Prime* (Corbiculidae, Bivalvia) — важный промысловый объект, обладает уникальными фармакологическими (гепатопротекторными) свойствами. Животные были собраны в солоноватоводном озере Айнское (о. Сахалин) 25. 09. 2000 г. Были отобраны половозрелые особи с шириной раковины 25 — 35 см.

В течение суток моллюски содержались в проточной воде с целью освобождения внутренних органов от песка и ила. Далее моллюски замораживались и хранились при температуре -18°C до микологического обследования.

Для исследования отбирали внутренние органы моллюсков: мантию, жабры, мускул, почки, пище-



варительную железу, мужские и женские гонады. Перед посевом в жидкие питательные среды отпрепарированные органы моллюсков выдерживались в растворе антибиотиков (пенициллина и стрептомицина в концентрации 500 тыс. ед./л и 0.5 г/л, соответственно) в течение 2-х часов с целью подавления бактериальной флоры. Использовали 4 питательные среды: глюкозо-дрожжевую, сусло-агаровую, среды Чапека и Тубаки, соленостью 2 — 2.5 %.

Было обнаружено 7 видов мицелиальных грибов, относящихся к зигомицетам, аскомицетам и дейтеромицетам: *Mortierella longicollis* Dixon-Stewart, *Mucor* sp. (Zygomycota), *Gymnoascus* sp. (Ascomycota), *Tricho-*

*derma aureoviride* Rifai, *T. hamatum* (Bon.) Bainier, *Penicillium atramentosum* Thom, *Cladosporium sphaerospermum* Penz.. (Deuteromycota). Отмечен рост дрожжевых грибов.

Грибы обнаружены в пищеварительной железе — *Mortierella longicollis*, *Gymnoascus* sp., *T. hamatum*, *Penicillium atramentosum*; в женских гонадах — *Mucor* sp., *Trichoderma aureoviride*, дрожжевые грибы; в мужских гонадах — *Trichoderma aureoviride*, *T. hamatum*, дрожжевые грибы; в мантии — *Mucor* sp., *T. hamatum*, *Cladosporium sphaerospermum*. В почках, мускулах и жабрах мицелиальные грибы не обнаружены.

### РЕДКИЕ ВИДЫ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ОХРАНЕ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Курочкин С. А., Медведев А. Г.  
Тверской государственный университет  
Тверь, ул. Желябова, д. 33

В результате многолетних исследований на территории Тверской области микобиоты, ее динамики и влияния на нее со стороны человека, мы сочли целесообразным предложить для включения в региональную Красную Книгу Тверской области следующий перечень видов с соответствующими статусами:

*Hericium coralloides* (Fr.) Pers. — 3. Вид распространен широко, но встречается спорадически. Намечалась тенденция к увеличению численности.

*Rusnoporellus fulgens* (Fr.) Donk. — 2. Встречается редко, небольшими группами. Численность снижается, в заповедных лесах — стабильна.

*Antrodiella foliaceo-dentata* (Nikol.) Gilb. et Ryv. — 1. Единичные экземпляры. Тенденция изменения численности неясна.

*Polyporus badius* (Pers.) Schw. — 3. Встречается редко, единичными экземплярами. За последние годы наблюдается тенденция сокращения численности.

*Boletus erythropus* (Fr.: Fr.) Secr. — 4. Встречается единичными экземплярами или небольшими группами. Тенденции изменения численности неясны.

*Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watling. — На территории области встречается небольшими группами. Собирается населением.

*Gyroporus castaneus* (Bull.: Fr.) Quél. — 3. Встречается очень редко, единичными экземплярами, иногда группами (по 2-4). Численность нестабильна.

*Gyroporus cyanescens* (Bull.: Fr.) Quél. — 3. Встречается очень редко, большей частью рядом с грунтовыми дорогами, в лесах разного типа.

*Cortinarius violaceus* (L.: Fr.) S. F. Gray. — 3. Находки вида нерегулярны и спорадичны, обычно небольшими группами. Тенденции изменения численности неясны.

*Phaeolepiota aurea* (Matt.: Fr.) Maire ex Konrad et Maubl. — 3. Встречается довольно редко, небольшими группами, на опушках лиственных лесов и на выра-

ботанных торфяниках.

*Langermania gigantea* (Pers.) Rostk. — 3. Гриб широко распространен, но на территории области встречается редко, единичными экземплярами или группами. «Метеорный» вид.

*Mycenastrum corium* (Guers.) Desv. — 4. На территории области отмечено единственное местообитание. Найдено 3 плодовых тела на гумусе у старого скотного двора.

*Gastrum fimbriatum* Fr. — 3. Встречается в сосновых и сосново-лиственных лесах. В Тверской области найден в Калининском районе.

*Gastrum fornicatum* (Huds.: Pers.) Hooker. — 3. Встречается в сосновых и сосново-лиственных лесах. В Тверской области отмечен в центральных районах.

*Gastrum quadrifidum* Pers. — 3. Встречается в сосновых и сосново-лиственных лесах.

*Gastrum pectinatum* Pers. — 3. Встречается в хвойных лесах, среди опавшей хвои.

*Mutinus caninus* (Huds.: Pers.) Fr. — 4. Встречается довольно редко, группами, но в разном состоянии развития). Тенденции изменения численности неясны.

*Lactarius lignyotus* Fr. — 3. Встречается довольно редко единичными экземплярами или небольшими группами.

Список редких для Тверской области грибов не ограничивается приведенными видами. Мы посчитали целесообразным рекомендовать к охране только те виды, для которых антропогенный прессинг является одним из главных лимитирующих факторов. Часть редко встречаемых базидиомицетов не страдает от повышенной нагрузки, а напротив тяготеет к антропоценозам. Другие виды имеют невзрачные или эфемерные плодовые тела, в силу чего слабо представлены в сборах. Предлагать такие виды к охране мы посчитали нецелесообразным.

## РЕДКИЕ ВИДЫ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ИЗ БАССЕЙНА Р. БЕЛОЙ

Сопина А. А.

Ростовский государственный университет  
344006, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 105

Исследования, проведенные нами в бассейне р. Белой в 1995–2000 гг., а также анализ имеющихся гербарных (Микологический гербарий БИН РАН, LE) и литературных (Коваленко, 1979, 1980; Ваасма и др., 1986) данных выявили, что из 473 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов (АБ), отмеченных в этом районе, 124 представлены на сегодняшний день 1–3 находками. На всей территории Северо-Западного Кавказа эти виды представлены еще лишь 1–3 находками, либо ранее не отмечены. Данные АБ включены в предварительный список редких видов Северо-Западного Кавказа: *Agaricus langei*, *Boletus calopus*, *B. fechtneri*, *B. junquilleus*, *B. rubrosanguineus*, *B. speciosus*, *B. torosus*, *Clitocybe concava*, *C. vibecina*, *Clitopilus intermedius*, *Collybia distorta*, *C. erythropus*, *C. fagi*, *C. fuscopurpurea*, *Conocybe brunnea*, *C. pilosella*, *C. plumbeitincta*, *C. vexans*, *Coprinus insignis*, *C. romagnesianus*, *Cortinarius bibulus*, *C. cinnabarinus*, *C. glaucopus* var. *glaucopus*, *C. odorifer* var. *luteolus*, *C. pauperculus*, *C. salor*, *C. saporatus*, *C. sodagnitius*, *C. stillatitius*, *C. subferrugineus*, *C. torvus*, *C. venetus* var. *montanus*, *Cystoderma caucasicum*, *C. fallax*, *Echinoderma echinaceum*, *Entoloma politum*, *E. sericatum*, *E. sordidulum*, *Galerina pallida*, *G. wellsiae*, *Gymnopilus intermedius*, *G. liquiritiae*, *Hebeloma edurum*, *Hemimycena hirsuta*, *Hydropus subalpinus*, *Hygrocybe chloroides*, *H. konradii*, *Hygrophorus unicolor*, *Hypholoma marginatum*, *Hypsizygus tessulatus*, *Inocybe albovelutipes*, *I. erubescens*, *I. fuscomarginata*, *I. godei*, *I. hirtella* var. *hirtella*, *I. leptophylla*, *I. muricellata*, *I. petiginosa*, *I. posterula*, *I. splendens*, *I. umbratica*, *I. whitei*, *Lacrymaria pyrrotricha*, *Lactarius lignyotus*, *L. luridus*, *L. rostratus*, *Lentinus adhaerens*, *Lepiota lignicola*, *L. tomentella*, *Leucopaxillus gentianeus*, *Macrocystidia cucumis*, *Marasmius epirhododendron*, *M. hudsonii*, *M. rhododendrorum*, *M. rubi*, *Mycena abramsii*, *M. hemisphaerica*, *M. laevigata*, *M. pseudolaevigata*, *M. purpureofusca*, *Mycenella margaritispota*, *Omphalina obscurata*, *Pleurotellus chioneus*,

*Pluteus cinereofuscus*, *P. depauperatus*, *P. dryophylloides*, *P. griseopus*, *P. hispidulus*, *P. minutissimus*, *P. pellitus*, *P. plautus*, *P. roseipes*, *P. thomsonii*, *P. villosus*, *Psathyrella chondroderma*, *P. friesii*, *P. ocellata*, *P. pseudogracilis*, *Pseudohygrocybe marchii*, *P. swanetica*, *Pseudoomphalina kalchbrenneri*, *Rhodocybe fallax*, *Rhodotus palmatus*, *Russula cuprea*, *R. curtipes*, *R. emeticaecolor*, *R. fellea*, *R. fragrantissima*, *R. graveolens*, *R. grisea*, *R. melliolens*, *R. odorata*, *R. pseudointegra*, *R. romellii*, *R. rosea*, *Simocybe sumptuosa*, *Stropharia hornemanii*, *Tricholoma batschii*, *T. bufonium*, *T. fulvum*, *T. lascivum*, *Tricholomopsis ornata*, *Volvariella media*. Редкость перечисленных видов на Северо-Западном Кавказе обусловлена различными обстоятельствами. Например, виды с европейско-кавказскими и западно-палеарктическими типами ареалов, не обнаруженные пока за пределами бассейна р. Белой (всего 36 видов), возможно находятся здесь на восточной и северо-восточной границе своего распространения. 57 таксонов из данного списка, обладающие обширными (циркумголарктическими, транспалеарктическим и трансевразиатским полизональными) ареалами, являются видами, по всему своему ареалу известными лишь по единичным находками, что может объясняться особенностями их биологии. В список также включены описанные в бассейне р. Белой как эндемики виды, известные нам только по гербарным (*Cystoderma caucasica*, LE 10446) и литературным (*Marasmius epirhododendron*, *M. rhododendrorum*, *M. rubi*, *Mycena pseudolaevigata*; Ваасма и др., 1986) данным. Реальность их существования и распространение в настоящий момент в районе исследований требует дополнительного изучения.

Мониторинг и поиск причин редкости АБ, помимо природоохранного, имеет важное теоретическое значение, способствуя вскрытию истории формирования микобиоты региона, а также выявлению особенностей биологии этих видов.

## РЕДКИЕ ВИДЫ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ ВИШЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ставишенко И. В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, 8 Марта, д. 202

Микологические исследования, впервые проведенные в горно-таежных лесах южной части территории Вишерского заповедника, позволили выявить 71 вид ксилотрофных базидиальных грибов, из которых 24 вида относятся к редким. Редкие виды, определяющие степень уникальности эталонных горно-таежных лесных экосистем, на основании анализа их географического распространения и экологических особенностей вошли в следующие категории статусов:

II — реликты горно-таежных лесов (*Ischnoderma benzoinum*, *Phellidium ferrugineofuscum*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Rycnoporellus fulgens*) (Mukhin, 1993);

III — виды с низкой численностью популяций на протяжении всего ареала или во многих известных местообитаниях в России (*Climacocystis borealis*, *Diplomitoporus lindbladii*, *Ganoderma lucidum*, *Onnia leporena*, *Perenniporia subacida*, *Phellinus weirii*, *Postia fragilis*, *P. leucomallella*, *P. sericeomollis*, *Rycnoporellus alboluteus*);

IV — редкие виды, основные популяции которых находятся в среднетаежной подзоне Уральской горной страны на периферии ареала:

а) на северной границе ареала — *Oxyporus corticola*, *O. populinus*, *Polyporus melanopus*, *Postia stiptica*, *Skeletocutis nivea*;

б) на южной границе ареала — *Gloeoporus taxicola*, *Porodaedalea chrysoloma*;

в) на западной границе ареала — *Fomitopsis cajanderi*;

г) на восточной границе ареала — *Skeletocutis carneogrisea* (малоизвестный в России вид, выделен сравнительно недавно).

V- локально редкие — *Gloeophyllum odoratum*.

К наиболее уязвимым редким видам, элиминация которых прежде всего повлияет на уменьшение видового разнообразия региональной микобиоты, были отнесены консервативные реликты (*Ischnoderma benzoinum*, *Phellidium ferrugineofuscum*) (Мурашкинский, 1939); виды, редкие на протяжении всего ареала в России (*Pycnoporellus alboluteus*) (Бондарцева, 1998), редкие виды, распространенные на ограниченной территории (*Phellinus weirii*) (Бондарцева, Пармасто, 1996; Ryvardeen Gilbertson, 1994), а также виды, ред-

кие на Урале (*Diplomitoporus lindbladii*, *Fomitopsis cajanderi*, *Ganoderma lucidum*) (Красная книга Среднего Урала, 1996; Степанова-Картавенко, 1967).

Угрозе исчезновения подвергаются также редкие виды — индикаторы ненарушенных участков темной тайги, численность ценопопуляций которых при различного рода антропогенных воздействиях на лесные экосистемы сокращается (*Perenniporia subacida*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Postia fragilis*, *P. leucomallella*, *Pycnoporellus fulgens*).

С другой стороны, активность редких в ненарушенных лесных экосистемах факультативных паразитов (*Climacocystis borealis*, *Onnia leporina*, *P. sericeomollis*), может возрасти в результате различного рода антропогенных воздействий.

Исследования проведены при финансовой поддержке Управления по охране окружающей среды администрации Пермской области.

## РЕДКИЕ ВИДЫ МАКРОМИЦЕТОВ УДМУРТИИ

Тычинин В. А., Пахомов В. В.

Удмуртский государственный университет

Удмуртская республика располагается в лесной зоне Западного Приуралья. В ее пределах проходит граница между южной тайгой и смешанными лесами.

К настоящему времени на территории республики выявлено более 500 видов сумчатых и базидиальных грибов — макромицетов. Ряд видов являются редкими и нуждаются в охране.

В 2001 году вышла Красная книга Удмуртской республики, в которую включены 18 видов грибов. Виды в книге распределены по статусам согласно категориям (от 0 до 4), принятым в Красной книге МСОП (1978), Красной книге РСФСР (1978) и др.

Ко второму статусу отнесены 9 видов, численность которых уменьшается в силу чрезмерного использования и нарушения местообитания — уязвимые виды. Это

— *Boletinus asuaticus* Sing, *Lenzites reichardii* Schull, *Macrolepiota puellaris* (Fr.) Mos., *Langermania gigantea* (Pers) Rostm. *Hericium cirrathum* (Fr) Nikol, *H. clathroides* (Polles ex Fr) Pers., *Phallus impudicus* Pers., *Sarcosoma globosum* (Fr.), Caspary, *Sparassis crispa* (Fr.) Fr.

К третьему статусу отнесены — редкие виды. Они или имеют узкую экологическую амплитуду, либо встречаются на ограниченной территории. К ним причислено 9 видов: *Boletus luridus* Fr, *Lactarius controversus* (Fr) Fr., *L. scrobiculatus* Fr., *Lepiota acutesquamosa* (Weinm.) Kumm., *Pleurotus calyptratus* (Lidbl.) Pacc., *Phaeolepiota aurea* (Fr) R. Mrl., *Suillus grevillei* (Klotsch.) Sing., *Tricholoma cingulata* (Fr) Jacob. Включен в этот список и ядовитый гриб обнаруженный в последнее время в трех точках в южной половине республики.

## СОСТОЯНИЕ ОХРАНЯЕМОГО ФОНДА ЛИШАЙНИКОВ КАРЕЛИИ

Фадеева М. А.

Институт леса Карельского научного центра РАН  
185610, Петрозаводск, Пушкинская, д. 11

Критически проанализированы списки лишайников, занесенных в Красные книги Российской Федерации (1985), Карелии (1995) и Восточной Финляндии (Red Data Book., 1998). В результате в предлагаемый для включения в очередное третье издание Красной книги Карелии новый список лишайников вошли 124 таксона (видов и подвидов).

Из списков лишайников, опубликованных в Красных книгах Карелии и Восточной Финляндии исключаются 11 видов. *Collema crispum* (Huds.) Weber ex F.H. Wigg. рассматривается ныне в объеме вида *Collema bachmanianum* (Fink) Degel., *Usnea extensa* Vain. — в

объеме *Usnea glabrescens* (Vain.) Vain., *Rhizocarpon concentricum* (Dav.) Vain. — в объеме *Rhizocarpon petraeum* (Wulfen) A. Massal. Эпифит березы, ели и ивы козьей *Usnea glabrescens* широко распространен в Карелии во влажных лесных местообитаниях. В Красную книгу Восточной Финляндии как редкий вид внесен *Collema bachmanianum*. Распространение *Rhizocarpon petraeum* недостаточно хорошо известно.

Материал *Buellia trifragmia* (Nyl.) Arnold, цитируемый (Rdsdnen, 1939) принадлежит *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, распространенному в Карелии эпифиту лиственных деревьев.

Выявлены многочисленные новые местонахождения *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck., *Phylliscum demangeonii* (Moug. & Mont.) Nyl., *Protoparmelia nephaea* (Sommerf.) R.Sant., *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. (Кравченко et al., 1998, Oksanen, Vitikainen, 1999, Гимельбрант и др., 2001, Тарасова, 2001). Распространение *Nephroma bellum* и *Ramalina dilacerata* связано с бореальными лесами Голарктики. Эпифиты преимущественно ивы козьей, оба вида обитают в ненарушенных местообитаниях (виды — индикаторы «старовозрастных» лесов) и обнаружены во многих особо охраняемых природных территориях Карелии. Обитающий на влажных скалах *Phylliscum demangeonii*, известный из 8 точек в Северном Приладожье и *Protoparmelia nephaea*, обнаруженная в 11 местонахождениях в южной Карелии на кислых породах, богатых соединениями железа, вероятно, просматриваются коллекторами при сборе.

Переведены в синонимы: *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl. var. *delisei* (Duby) = *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl., *Parmelia verruculifera* Nyl. = *Neofuscelia verruculifera* (Nyl.) Essl., *Pannaria mediterranea* C.Tavares = *Fuscopannaria mediterranea* (C.Tavares) P.M.Јшг.

Впервые предлагаются для внесения в список регионально охраняемых видов (без указания категории редкости) *Nephroma isidiosum* (Nyl.) Gyeln. и *Ramalina sinensis* Jatta.

Данные о нахождении в Карелии *Calicium adaequatum* (Nyl.) Vain., *Calicium quercinum* Pers., *Cladonia*

*foliacea* (Huds.) Wiild., *Cladonia incrassata* Flörke, *Cladonia polydactyla* (Flörke) Sprengel, *Cladonia scabriuscula* (Delise) Nyl., *Collema nigrescens* (Huds.) DC, *Stereocaulon capitellatum* H.Magn., указанных в Красной книге Восточной Финноскандии, не подтвердились, указания на них основывались на ошибочных определениях. Не являются в Карелии редкими *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo & D.Hawksw., *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng., *Cladonia macilenta* Hoffm., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *L. scrobiculata* (Scop.) DC., *Solorina saccata* (L.) Ach. ). В Красные книги Восточной Финноскандии и Российской Федерации включены *Bryoria fremontii* и *Lobaria pulmonaria*, остальные — в Красную книгу Восточной Финноскандии и в соответствии с принципами создания Красной книги МСОП ((IUCN Plant Red Data Book., 1978), как виды, включенные в Красные книги более высокого ранга, требуют внесения в список регионально нуждающихся в охране видов. Кстати, *Bryoria fremontii* и *Lobaria pulmonaria* предложены для включения во второе издание Красной книги России (2000), с той же, что и в первом издании категорией редкости (2 (V) — уязвимый вид).

Систематическая самостоятельность *Aspicilia canina* Rдsdnen, A. protuberans Rusunen, *Catillaria kivakkensis* (Vain.) Zahlbr., *V. aethiobola* Wahlenb., *Verrucaria onegensis* Vain. *Usnea scabrata* Nyl. в настоящее время подвергается сомнению.