



ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ

Материалы XI международной конференции

Петрозаводск, 10–14 октября 2022 года



Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
Институт леса КарНЦ РАН
Институт лесоведения РАН
Научный совет РАН по лесу



Проблемы лесной фитопатологии и микологии

*Материалы XI международной конференции
Петрозаводск, 10–14 октября 2022 года*

Научное электронное издание

Петрозаводск
КарНЦ РАН
2022

ISBN 978-5-9274-0951-8

© Коллектив авторов, 2022
© ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 2022
© Институт леса КарНЦ РАН, 2022

УДК 630*44(063)
ББК 44.7
П78

Под ред. О. О. Предтеченской, В. Г. Стороженко

*Печатается по решению
Ученого совета
Института леса КарНЦ РАН*

П78 **Проблемы лесной фитопатологии и микологии** : материалы XI международной конференции, Петрозаводск, 10–14 октября 2022 года / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу ; под ред. О. О. Предтеченской, В. Г. Стороженко. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2022. – 1 DVD-ROM. – Систем. требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше; Microsoft Windows, MAC OSX; 256 Мб (RAM); видеосистема: разрешение экрана 800×600 и выше, графический ускоритель (опционально); мышь; Adobe Reader; дисковод DVD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-9274-0951-8

В сборнике представлены результаты исследований по основным направлениям изучения грибов и лишайников в регионах РФ и соседних государств. Рассмотрены разнообразие, экология, структура и функции комплексов грибов и лишайников лесных сообществ. Проанализировано влияние антропогенных воздействий на распространение грибов и лишайников в лесах и нелесных объектах различного происхождения и антропогенного использования. Освещены вопросы эпифитотии и инвазии грибов и пути ограничения их вредности. Рассмотрены лесохозяйственные, химические и биологические методы ограничения возникновения и развития массового распространения патогенных грибов.

УДК 630*44(063)
ББК 44.7

Текстовое (символьное) электронное издание

Системные требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше; Microsoft Windows, MAC OSX; 256 Мб (RAM); от 500 Мб свободного пространства на жестком диске; видеосистема: разрешение экрана 800×600 и выше, графический ускоритель (опционально); мышь; Adobe Reader; дисковод DVD-ROM

© Коллектив авторов, 2022
© ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 2022
© Институт леса КарНЦ РАН, 2022

Рег. № 0322203830

Для создания электронного издания использованы
ПО Adobe InDesign, Adobe Acrobat Pro

Издано в авторской редакции

Оригинал-макет, электронная версия *Н. Н. Сабанцева*
Оформление обложки и этикетки диска *Т. В. Уткина*

Подписано к использованию 19.09.2022. 1 DVD-ROM. 5,6 Мб.
Тираж 100 экз. Заказ № 733

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
Телефон (8142) 76-60-40. E-mail: krcras@krc.karelia.ru
URL: <http://www.krc.karelia.ru>

Изготовлено в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11
Телефон (8142) 76-60-40. E-mail: krcras@krc.karelia.ru
URL: <http://www.krc.karelia.ru>

ОГЛАВЛЕНИЕ

Бибиков Н. М., Воронина Е. Ю. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С БОРЕАЛЬНЫМИ ОРХИДНЫМИ НА ПРИМЕРЕ <i>GOODYERA REPENS</i>	7
Благовещенская Е. Ю. К БИОТЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА	9
Бондаренко-Борисова И. В., Булгаков Т. С. ЧУЖЕРОДНЫЕ ГРИБНЫЕ ФИТОПАТОГЕНЫ И ИХ РОЛЬ В УХУДШЕНИИ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА	12
Головченко Л. А., Дишук Н. Г., Стахович С. О., Пантелеев С. В., Баранов О. Ю. НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДОТИСТРОМОЗА И КОРИЧНЕВОГО ПЯТНИСТОГО ОЖОГА ХВОИ В НАСАЖДЕНИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	14
Гомжина М. М., Ганнибал Ф. Б. ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ <i>PHYLLOSTICTA SPINARUM</i> НА ТУЕ В РОССИИ	16
Дишук Н. Г., Головченко Л. А. НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СКЛЕРОДЕРРИОЗЕ СОСНЫ В БЕЛАРУСИ	18
Заводовский П. Г. АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ (ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ) ГРИБЫ В ГЕРБАРИИ МОУ «СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 9 ИМ. И. С. ФРАДКОВА» ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА ...	20
Звягинцев В. Б. АГРОДРОНЫ В ЗАЩИТЕ ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ	22
Кикеева А. В., Ромашкин И. В., Крышень А. М. К ВОПРОСУ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗРОЖДЕНИЯ ЕЛИ НА КСИЛОЛИТИЧЕСКОМ СУБСТРАТЕ	24
Коваленко С. А. КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ФОНД ШТАММОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ	26
Комиссаров Н. С., Дьяков М. Ю., Гарибова Л. В. ПОДХОДЫ К РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ МАКРОМИЦЕТОВ	28
Копина М. Б., Сурина Т. А., Шухин Д. И., Смирнова А. В. РЕГУЛИРУЕМЫЕ ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ-ВОЗБУДИТЕЛИ ФИТОФТОРОЗОВ НА ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУРАХ СЕМЕЙСТВА КИПАРИСОВЫЕ (<i>Cupressaceae</i>)	30
Левин С. В. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЯ СОСНЫ КРЫМСКОЙ С СОСНОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОЧАГЕ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В ЗОНЕ СТЕПЕЙ РУССКОЙ РАВНИНЫ	32
Литовка Ю. А., Павлов И. Н., Шармагий А. К., Герасимчук В. Н. К ВОПРОСУ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ПАРКАХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА	34
Маховик И. В., Бордок И. В., Волкова Н. В. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ РЕСУРСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
Мелькумов Г. М. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ БАЗИДИАЛЬНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	39
Мелькумов Г. М. ГРИБЫ РОДА <i>AMANITA</i> PERS. ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	41
Мухин В. А., Непряхин И. О., Диярова Д. К., Knudsen H., Corfixen P. РОД <i>TRICHAPTUM MURRILL</i> В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	44
Мучник Е. Э. ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОБИОТЫ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)	46

Павлов И. Н., Литовка Ю. А., Джалолов И. И., Леоненко А. А., Вьюнышева С. А., Рыс- кова Д. Н., Шестаков К. К., Курицына Н. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБОРИГЕННЫХ ШТАММОВ САПРОТРОФНЫХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ <i>HETEROBASIDION ANNOSUM</i> S. L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СИБИРИ	48
Пашенова Н. В., Кабилов М. Р., Керчев И. А. ОФИОСТОМОВЫЕ ГРИБЫ, ПЕРЕНОСИМЫЕ СОЮЗНЫМ КОРОЕДОМ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	51
Пинчук А. Г., Звягинцев В. Б. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГРАНИЦ НЕОАРЕАЛОВ ИНВА- ЗИВНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ...	53
Погостина Д. Д. ОХРАНЯЕМЫЕ И НУЖДАЮЩИЕСЯ В ОХРАНЕ ВИДЫ АСКОМИЦЕТОВ ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО МАССИВА ЗАКАЗНИКА ЗВЕНИГОРОДСКАЯ БИОЛОГИЧЕ- СКАЯ СТАНЦИИ МГУ (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	56
Просяникова И. Б. ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА <i>PHRAGMIDIUM POTENTILLAE</i> (PERS.) P. KARST. НА СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>POTENTILLA RECTA</i> L. В ГОР- НОМ КРЫМУ	58
Пчелкин А. В. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СБОРА ЛИШАЙНИКОВ ЭПИФИТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ	61
Родионов С. Ф. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АУРИКУЛЯРИИ ГУСТОВОЛОСИСТОЙ И ГЕРИЦИИ ГРЕБЕНЧАТОГО В БЕЛАРУСИ	64
Ромашкин И. В., Капица Е. А., Галибина Н. А., Никерова К. М. ДИНАМИКА ЗАПАСОВ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРЕ И ДРЕВЕСИНЕ ВАЛЕЖА В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКАХ	66
Руоколайнен А. В., Синькевич С. М., Тимофеева В. В., Предтеченская О. О. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОБИОТЫ В РЕКРЕАЦИОННОМ ЕЛЬНИКЕ	68
Сафонов М. А. ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ ОРЕН- БУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	71
Сафонова Т. И. РЕВИЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАС- НУЮ КНИГУ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	73
Сенашова В. А., Сафронова И. Е., Шилкина Е. А., Кочева В. А. РОЛЬ ЭПИФИТНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ	75
Серая Л. Г., Ларина Г. Е., Калембет И. Н., Бондарева Е. В. БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОСКО- ПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ЛИСТВЕННЫМИ ПОРОДАМИ В ПИТОМ- НИКАХ И НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ	78
Сидорова И. И. МИКРОБИОТА ГИФОСФЕРЫ АГАРИКОМИЦЕТОВ – ПОДСТИЛОЧНЫХ САПРОТРОФОВ	80
Синкевич О. В., Лябзина С. Н. ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПОРТНОГО ПОТЕН- ЦИАЛА КАРЕЛЬСКОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ	82
Согоян Е. Ю., Нанагюлян С. Г. ВИДОВОЙ СОСТАВ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ ДЕНДРО- ФЛОРЫ БИОСФЕРНОГО КОМПЛЕКСА «ЗАНГЕЗУР» РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ	84
Сонина А. В., Петров Р. С., Шахнович М. М. СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЭПИ- ЛИТНОГО ЛИШАЙНИКА <i>RHIZOCARPON GEOGRAPHICUM</i> (L.) DC. НА ВАЛУННЫХ СЛО- ЖЕНИЯХ В СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ	87
Стороженко В. Г. ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ И ДРЕВЕСНЫЙ ОТПАД КАК ФАК- ТОРЫ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ	89
Сурина Т. А., Копина М. Б., Смирнова А. В. КАРАНТИННЫЕ И ОСОБО ОПАСНЫЕ МИКОЗЫ ХВОИ СОСНЫ	92

Тарасова В. Н., Андросова В. И., Сони́на А. В., Конорева Л. А., Чесноков С. В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ГРИБОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	94
Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П., Урбанавичуте С. П. ЛИШАЙНИКИ ЧЕРНООЛХОВЫХ ЛЕСОВ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	96
Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. ОСОБЕННОСТИ СУБСТРАТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ НЕЛИХЕНИЗИРОВАННЫХ ГРИБОВ В ЯДРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»	99
Фадеева М. А., Кравченко А. В. ЛИХЕНОБИОТА УНИКАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ ЛИПЫ В КИЖСКИХ ШХЕРАХ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)	101
Хачева С. И. КСИЛОТРОФНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ, РАЗЛАГАЮЩИЕ ДРЕВЕСИНУ <i>QUERCUS IBERICA</i> STEV. В ЛЕСАХ АБХАЗИИ	104
Чеботарёв П. А., Чеботарева В. В., Стороженко В. Г. ВЛИЯНИЕ КОПЫТНЫХ НА СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР ДУБА В ЗОНЕ ЛЕСОСТЕПИ (на примере Теллермановского опытного лесничества ИЛАН РАН)	106
Черепенина Д. А., Мучник Е. Э. К ЭКОЛОГИИ ЛИШАЙНИКОВ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ГОРКИ ЛЕНИНСКИЕ» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	109
Чураков Р. А., Чураков Б. П., Чуракова Ю. А. ЗАРАЖЕННОСТЬ ДУБА ВОЗБУДИТЕЛЯМИ СЕРДЦЕВИННЫХ ГНИЛЕЙ В НАСАЖДЕНИЯХ С РАЗНЫМИ ТАКСАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	111
Ширнина Л. В. ВРЕДНОСНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ОГРАНИЧЕНИЯ	114
Шишигин А. С., Переведенцева Л. Г., Боталов В. С. МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ БЕРЕЗНЯКА РАЗНОТРАВНОГО (ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ)	116
Шишкина Анастасия А., Шишкина Анна А. К ПРОБЛЕМЕ УСЫХАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПОСЛЕ ЗАСУХИ НА ПРИМЕРЕ НЕДАВНИХ ЭПИФИТОТИЙ В РЯДЕ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	118
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ	121

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С БОРЕАЛЬНЫМИ ОРХИДНЫМИ НА ПРИМЕРЕ *GOODYERA REPENS*

Бибиков Н. М., Воронина Е. Ю.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
bibik0808@mail.ru, mvsadnik@list.ru

Орхидные (Orchidaceae) – одно из крупнейших семейств цветковых растений, все представители которого нуждаются в микоризном симбиозе как минимум на ранних этапах развития. Изучение микоризы Орхидных имеет значение не только для понимания биологии этих растений, но и важно для получения общих представлений о грибо-растительных симбиозах в природных условиях: для ряда видов получены данные о формировании общих транспортных сетей, включающих ряд растений, в том числе, принадлежащих к разным видам и жизненным формам (Смит, Рид, 2012). *Goodyera repens* (L.) R. Br. – бореальный вид, приуроченный к лесам с участием ели и сосны, всегда развивается в непосредственной близости от микоризованных корневых окончаний хвойных пород и, по опубликованным данным, содержит микобиоты эктомикориз (ЭМ), что может указывать на его участие в общей микоризной сети с лесообразующими породами (Liebel et al., 2015).

Микобиота подземных органов Орхидных не ограничивается микоризными симбионтами, но содержит и широкий круг грибов – корневых эндофитов, постоянно присутствующих в корнях и ризомах и выполняющих до сих пор не вполне известные (предполагаемо, защитные) функции (Harrison et al., 2020). Видовой состав грибов, ассоциированных с бореальными Орхидными, изучен хуже, чем таковой для тропических, имеющих большое коммерческое значение, видов, но для *G. repens* имеются опубликованные данные, в том числе, для популяций с территории заказника Звенигородская биостанция МГУ (Московская обл.) (Voronina et al., 2018). Данное исследование проведено на упомянутой предварительно изученной территории ранее не использовавшимся в данных целях методом метагеномного анализа, в двух различающихся по гидрологическому режиму участках сосново-елового леса. Целью работы было установление той части ассоциированной с *G. repens* микобиоты, которая представлена некультивируемыми и невыявленными прямым секвенированием подземных органов растения таксонами и её количественная оценка. Проанализировано 22 образца 4 типов: поверхностно стерилизованные подземные части *G. repens* (Gr), прилегающая к ним почва (ризосфера *G. repens*, р Gr), микоризованные корневые окончания ели, находящиеся в непосредственной близости от анализируемых особей *G. repens* (E), в качестве контроля взята свободная от корней почва с глубины залегания корней *G. repens*. Первичные данные по представленности грибных ОТЕ (операционно-таксономические единицы) были разбиты на группы на основе квартильного анализа и проанализированы на родовом и видовом уровнях без учёта самой нижней квартили, содержащей ОТЕ, соответствующие потенциально случайным или мало значащим для общей экологии сообщества таксонам. Как доминирующие таксоны были приняты ОТЕ верхней квартили, как субдоминанты – со значениями выше медианы.

Общее разнообразие ассоциированных с *G. repens* грибов (Gr и р Gr) составило около 200 различных ОТЕ родового и видового уровня, относящиеся к 50 семействам из 29 порядков, 11 классов и 4 отделов, большинство таксонов обнаружено в обоих связанных с *G. repens* местообитаниях, что не является необычным для орхидной микоризы, так как в неё зачастую вовлечены грибы, способные существовать без связи с Orchidaceae как сапротрофы, симбионты ЭМ или фитопатогены других групп растений. Из таксонов, известных как симбионты орхидной микоризы, были выявлены виды *Ceratobasidium* (отмечен для *G. repens* на территории исследования, Voronina et al., 2018) и *Serendipita* (для рода характерен широкий спектр симбиотической активности, ранее выявлен в тех же местообитаниях в ЭМ). Второй таксон отмечен и в Gr и р Gr, где являлся доминирующим, как симбионт *G. repens* указан впервые. Длительное время предполагали, что симбионты ЭМ способны вступать в симбиоз только с бесхлорофилльными Орхидными, однако результаты недавних исследований показывают наличие подобных микобионтов и у *G. repens* (Liebel et al., 2015; Voronina et al., 2018). Из базидиальных ЭМ грибов в ассоциации с *G. repens* отмечены *Amanita porphyria* Alb. & Schwein. (впервые), *Amphinema byssoides* (Pers.) J. Erikss., а также виды *Tomentella* и *Tylospora*, встречающиеся в ранге субдоминирующих и доминирующих таксонов. Из аскомицетов, чьё широкое присутствие в микоризных симбиозах стало известно сравнительно недавно, были выявлены виды рода *Trichophaea*, для которого показан ЭМ статус (Tedersoo et al., 2006). Большая часть ОТЕ, относящихся к этим таксонам, была обнаружена также в образцах Е, что указывает на потенциальную возможность объединения *G. repens* в общую микоризную сеть с елью. Помимо микоризообразователей, важной группой ассоциированных с растениями грибов являются корневые эндофиты. Тёмные септированные эндофиты (ТСЭ) отмечены для широкого диапазона эволюционных линий растений, включая Orchidaceae (Jumpponen, Trappe, 1998). В данном случае с наиболее высокой частотой они были представлены видами *Cadophora*, *Cladophialophora*, *Exophiala* и *Phialocephala* и отмечены также в Е.

Помимо таксонов, известных своей приуроченностью к корневой системе растений, был выявлен ряд ассоциированных с *G. repens* почвенных и ксилосапротрофов (р Gr и Gr), чья экологическая роль в подобном местообитании требует дальнейшего исследования. Среди аскомицетов в ранге субдоминантов и доминантов встречены *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aureobasidium pullulans* (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud, *Dermea ariae* (Pers.) Tul. & C. Tul. ex P. Karst., *Epicoccum pimprinum* (P.N. Mathur, S.K. Menon & Thirum.) Aveskamp, Gruyter & Verkley., *Infundichalara minuta* Koukol. Из базидиомицетов – *Galerina triscopa* (Fr.) Kühner, *Luellia recondita* (H.S. Jacks.) K.H. Larss. & Hjortstam, виды *Xenamatella*. Некоторые из них, по литературным данным, отмечены как эндофиты, однако, в случае большинства аскомицетов речь идёт о видах-убиквистах, а некоторые базидиальные ксилотрофы, напр., *X. vaga* (Fr.) Stalpers образуют содержащиеся в подстилке и верхних слоях почвы мицелиальные тяжи, фрагменты которых могут устойчиво контаминировать образцы корневой системы и таким образом попадать в списки ассоциантов живых растений (Tedersoo, Smith, 2013).

В заключение следует отметить одну из наиболее интересных находок: виды рода *Archaeorhizomyces*, представителя древней и малоизученной группы аскомицетов, часто обнаруживаемого в ассоциации с корневыми системами растений, но с невыясненной на данный момент экологической ролью. С введением в широкий обиход почвенной микологии молекулярных методов, этот таксон был с высокой частотой обнаружен в бореальной и умеренной зоне и ранее был выявлен на территории исследования (Voronina et al., 2018). В данной работе впервые установлено наличие на территории Московской области вида *A. borealis* Menkis, T.Y. James & Rosling и также впервые выявлено его присутствие (в ранге субдоминанта грибного сообщества) непосредственно в подземных органах *G. repens*.

Исследование проведено при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (грант № 075-15-2021-1396).

Смит С. Э., Рид Д. Д. Микоризный симбиоз. М.: КМК, 2012.

Harsonowati W., Marian M., Surono, Narisawa K. The effectiveness of a dark septate endophytic fungus, *Cladophialophora chaetospira* SK51, to mitigate strawberry *Fusarium* wilt disease and with growth promotion activities // Front Microbiol. 2020. Vol. 11. P. 585.

Jumpponen A., Trappe J. M. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi // New Phytol. 1998. Vol. 140. P. 295–310.

Liebel H. T., Bidartondo M. I., Gebauer G. Are carbon and nitrogen exchange between fungi and the orchid *Goodyera repens* affected by irradiance? // Annals of Botany. 2015. Vol. 115. P. 251–261.

Tedersoo L., Hansen K., Perry B. A., Kjoller R. Molecular and morphological diversity of pezizalean ectomycorrhiza // New Phytol. 2006. Vol. 170(3). P. 581–96.

Tedersoo L., Smith, M. E. Lineages of ectomycorrhizal fungi revisited: Foraging strategies and novel lineages revealed by sequences from belowground // Fungal Biol. Rev. 2013. Vol. 27(3–4). P. 83–99.

Voronina E. Y., Malysheva E. F., Malysheva V. F., Dmitriev G. V., Tiunov A. V., Kovalenko A. E. A mixotrophy is in question: new data on fungal community associated with photosynthetic terrestrial orchid *Goodyera repens* // Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation. 2018. Vol. 7 (1). P. 51–61.

К БИОТЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Благовещенская Е. Ю.

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
kathryn@yandex.ru*

Центрально-Лесной государственный биосферный заповедник, более известный как Центрально-Лесной заповедник, является одним из наиболее известных заповедников России. Он расположен в Тверской области и характеризуется уникальным исторически сложившимся комплексом южно-таёжных ельников (Центрально-Лесной заповедник...).

В настоящей работе приводится краткий конспект фитопатогенных грибов на территории заповедника, выявленных преимущественно за короткий период конца июля – начала августа 2021 года. Также добавлены данные по отдельным находкам в 2016–2018 гг.

Список выявленных видов (для ржавчинных грибов указана стадия):

Отдел OOMYCOTA

Peronospora alta Fuckel – на листьях *Plantago major* L.

P. trifoliorum de Bary – на листьях *Trifolium medium* L.

Отдел ASCOMYCOTA

Botrytis cinerea Pers. – на плодах *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Hieracium umbellatum* L., *Rubus idaeus* L.

Cercospora zebrina Pass. – на листьях *Trifolium* sp.

Claviceps purpurea (Fr.) Tul. – на соцветиях *Briza media* L.; *Dactylis glomerata* L.; *Festuca gigantea* (L.) Vill.; *F. pratensis* Huds.; *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.; *Lolium perenne* L.; *Milium effusum* L.

Leptotrochila ranunculi (Fr.) Schüepp – на листьях *Aconitum septentrionale* Koelle, *Ranunculus cassubicus* L., *R. repens* L.

Monilinia fructigena (Pers.) Honey – на плодах *Malus domestica* Borkh.

Protomyces macrosporus Unger – на листьях *Aegopodium podagraria* L.

R. haplospora Speg. – на листьях *Alchemilla* sp.

Ramularia cylindroides Sacc. – на листьях *Pulmonaria obscura* Dumort.

Rhytisma acerinum (Pers.) Fr. – на листьях *Acer platanoides* L.

Septoria podagrariae Lasch – на листьях *Aegopodium podagraria* L.

В том числе мучнисторосяные:

Erysiphe adunca var. *adunca* (Wallr.) Fr. – на листьях *Salix myrsinifolia* Salisb.

E. aquilegiae var. *ranunculi* (Grev.) R.Y. Zheng & G.Q. Chen – на *Ranunculus repens* L.

E. divaricata (Wallr.) Schltdl. – на листьях *Frangula alnus* P. Mill.

E. heraclei DC. – на листьях *Angelica sylvestris* L.; *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.

E. palczewskii (Jacz.) U. Braun & S. Takam. – на листьях *Caragana arborescens* Lam.

E. trifolii Grev. – на листьях *Trifolium medium* L.

Golovinomyces cynoglossi (Wallr.) Gel. – на листьях *Pulmonaria obscura* Dumort.

Podosphaera aphanis (Wallr.) U. Braun & S. Takam. – на листьях *Alchemilla* sp.

P. balsaminae (Wallr.) U. Braun & S. Takam. – на листьях *Impatiens noli-tangere* L.

P. ferruginea (Schltdl.) U. Braun et S. Takam. – на листьях *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

P. fusca (Fr.) U. Braun & Shishkoff – на листьях *Melampyrum nemorosum* L.; *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.

P. myrtillina Kunze – на листьях *Vaccinium myrtillus* L.

P. tridactyla (Wallr.) de Bary – на листьях *Padus avium* Mill.

Отдел BASIDIOMYCOTA

Urocystis ranunculi (Lib.) Moesz – на листьях *Ranunculus repens* L.

Anthracoidea caricis (Pers.) Bref. – на соцветиях *Carex vesicaria* L.

Doassansia alismatis (Nees ex Fr.) Cornu – на листьях *Alisma plantago-aquatica* L.
Exobasidium karstenii Sacc. & Trotter – на листьях *Andromeda polifolia* L.
E. vacinii (Fuckel) Woronin – на листьях *Vaccinium vitis-idaea* L.

В том числе ржавчинные:

Coleosporium asterum (Dietel) Syd. & P. Syd., II – на листьях *Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G.L. Nesom

C. tussilaginis (Pers.) Lév., II – на листьях *Melampyrum nemorosum* L.

Cronartium ribicola J.C. Fisch., II, III – на листьях *Ribes* sp.

Gymnosporangium cornutum Arthur ex F. Kern, 0 – на листьях *Sorbus aucuparia* L.

Melampsora caprearum Thüm., II – на листьях *Salix myrsinifolia* Salisb.

M. populnea (Pers.) P. Karst., II – на *Populus tremula* L.

Melampsorella caryophyllacearum (DC.) J. Schröt., II – на листьях *Stellaria nemorum* L.

Melampsoridium alni (Thüm.) Dietel – на листьях *Alnus incana* (L.) Moench

Phragmidium rubi-idaei (DC.) Karst., II, III – на листьях *Rubus idaeus* L.

Puccinia airae (Lagerh.) Mayor & Cruchet, II – на листьях *Deschampsia cespitosa* (L.)

P. Beauv.

P. argentata (Schultz) G. Winter, II – на листьях *Impatiens noli-tangere* L.

P. calcitrapae DC., II, III – на листьях *Carduus crispus* L.; *Centaurea jacea* L.; *Cirsium arvense* (L.) Scop.; *Cirsium oleraceum* (L.) Scop.

P. coronata Corda, II, III – на листьях *Milium effusum* L.; *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert; *Poa annua* L.

P. dioicae Magnus, III – на листьях *Carex vesicaria* L.

P. hieracii (Schumach.) Mart., II, III – на листьях *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.

P. luzulae Lib., II, III – на листьях *Luzula pilosa* (L.) Willd.

P. obscura J. Schröt., II – на листьях *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej.

Puccinia poarum Nielsen, I – на листьях *Tussilago farfara* L.

Pucciniastrum areolatum (Fr.) G.H. Otth, II – на листьях *Prunus padus* L.

P. guttatum (J. Schröt.) Hyl., Jørst. & Nannf., II – на листьях *Galium odoratum* (L.) Scop.

Uredinopsis filicina (Niessl) Magnus, II – на листьях *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt

Uromyces dactylidis G.H. Otth, III – на листьях *Dactylis glomerata* L.

U. geranii (DC.) G.H. Otth & Wartm., II – на листьях *Geranium* sp.

U. junci Tul. & C. Tul., III – на стеблях *Juncus bufonius* L., *J. effusus* L.

U. rumicis (Schumach.) G. Winter, II, III – на листьях *Rumex confertus* Willd.

U. viciae-fabae (Pers.) J. Schröt., II, III – на листьях *Vicia sepium* L.

Таким образом, на территории выявлен 55 видов фитопатогенных микромицетов, в том числе 26 видов ржавчинных грибов. На нескольких видах растений (*Cirsium oleraceum*, *Galeobdolon luteum*, *Galeopsis speciosa*, *Geum urbanum* и *Succisa pratensis*) обнаружено присутствие мучнисторосяных грибов в анаморфной стадии, которые не удалось идентифицировать до вида.

Большая часть видов фитопатогенных микромицетов развивалась только на одном виде растения-хозяина. Исключением является возбудитель спорыньи, *Claviceps purpurea*, который встречается как на лесной территории, так и на открытых участках и был отмечен для 7 видов злаков.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания МГУ №121032300081-7.

Центрально-Лесной заповедник [Электронный ресурс]. URL: <https://clgz.ru/> (15.04.2022)

ЧУЖЕРОДНЫЕ ГРИБНЫЕ ФИТОПАТОГЕНЫ И ИХ РОЛЬ В УХУДШЕНИИ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

Бондаренко-Борисова И. В.¹, Булгаков Т. С.²

¹ Донецкий ботанический сад, Донецк, Донецкая Народная Республика, ibb2009@yandex.ru

² Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук», ascomycologist@yandex.ru

Широкая деятельность человека по перемещению растений в последние столетия неизбежно приводит к массовой миграции и фитопатогенных организмов, среди которых заметную роль играют грибы. Виды, появление и распространение которых на территории конкретного региона, страны или части света (например, Европы) так или иначе вызвано деятельностью человека, называют чужеродными («alien species»), а в случае их внедрения в местные экосистемы – инвазивными, или инвазионными видами («invasive species») (Виноградова, Майоров, Хорун, 2009). Одним из наиболее неприятных сценариев является «встреча» вирулентного фитопатогена и восприимчивого растения, ранее не контактировавших в природе (Loo, 2009), что может привести к катастрофической эпифитотии, угнетению и гибели как культивируемых, так и аборигенных растений.

На протяжении последнего столетия в историческом регионе Донбасс (в пределах Донецкой и Луганской Народных Республик и Ростовской области России), как на всей территории Европы, наблюдается постоянное распространение всё новых и новых, ранее не известных здесь чужеродных фитопатогенных организмов – преимущественно грибов и насекомых (Мартынов, Никулина, 2016; Бондаренко-Борисова, Булгаков, 2018). Хотя в подавляющем большинстве случаев подобные инвазии не вызывают немедленной гибели заражённых растений, однако создаваемая ими дополнительная фитопатогенная нагрузка приводит к существенному снижению декоративности, угнетению роста и продуктивности, ухудшению жизненного состояния вплоть до гибели (Loo, 2009). По итогам многолетних исследований можно выделить три основных условных группы чужеродных грибных фитопатогенов, присутствие которых вызывает существенное ухудшение фитосанитарного состояния многих древесных пород в Донбассе:

1. Возбудители увядания – поражающие проводящую систему древесных растений. Наиболее вредоносные патогены, в первую очередь – возбудители голландской болезни вязов *Ophiostoma ulmi* и *O. novo-ulmi*, проникшие в Европу в XX веке (Desprez-Loustau, 2009). Опасность их связана в первую очередь с быстрой и массовой гибелью заражённых растений. Кроме того, существует теоретическая возможность появления в регионе возбудителя сосудистого микоза дубов (*Ceratocystis fagacearum*), уже известного на территории Центральной Европы (Desprez-Loustau, 2009).

2. Возбудители некрозно-раковых заболеваний ветвей – поражающие кору ветвей и вызывающие отмирание части кроны. Представители именно этой группы (в основном грибы-микромикеты из родов *Camarosporidiella*, *Dothidotthia* и *Thyrostroma*) являются особенно многочисленными в Донбассе и играют роль основного фактора ослабления многих деревьев. Так, вяз приземистый (*Ulmus pumila*) повсеместно поражается микромикетом *Thyrostroma ulmicola*, который вызывает сильное и массовое отмирание ветвей у этого вида, деформацию кроны и постепенное усыхание деревьев. Распространенность болезни в городских насаждениях Донецка и других городов Донбасса достигает 80 %. Липа сердцелистная (*Tilia cordata*) порой сильно страдает от отмирания ветвей, вызываемого *Thyrostroma tiliae*, а робиния лжеакациевая (*Robinia pseudoacacia*) – от комплексного поражения ветвей грибами *Diaporthe oncostoma*, *Camarosporidiella robiniicola* и *Thyrostroma robiniae*. Плохое фитосанитарное состояние шелковицы белой (*Morus alba*) в основном обусловлено массовым развитием на ней фитопатогенных микромикетов – *Camarosporidiella moricola* и *Thyrostroma moricola* в комплексе с *Nectria cinnabarina*. Массовое усыхание широко распространённого клена ясенелистного (*Acer negundo*) связано с развитием целого комплекса фитопатогенных грибов, в котором ведущую роль играют *Dothidotthia negundinicola*, *Neodidymelliopsis negundinis* и *Phaeobotryon negundinis*. Отметим также, вероятно, уже присутствующего в регионе возбудителя американской бурой плодовой гнили и ожога – *Monilinia fructicola*, поражающего косточковые культуры (виды рода *Prunus*). Этот высоковредоносный патоген уже отмечен во многих странах Южной и Восточной Европы и наносит немалый ущерб садам на Черноморском побережье России (Михайлова, Карпун, Пантия, 2020). К числу крайне опасных фитопатогенов, появление которых в Донбассе весьма вероятно в ближайшее время, следует отнести возбудителя халарового некроза ясеней – *Hymenoscyphus fraxineus*, уже отмеченного во многих странах Европы (Мусолин и др., 2014).

3. Возбудители болезней листьев – поражающие листья и неодревесневающие части растений. Вредоносность данной группы обычно не является критической для взрослых древесных растений, однако при их массовом развитии заметно снижается декоративность растений в городских посадках, а в ряде случаев – ухудшается и жизненное состояние. В случае хвойных растений, таких, как сосна, вредоносность патогенной данной группы может быть очень высока, как в случае возбудителя красной пятнистости хвои сосен *Dothistroma pini*, уже известного в северной части Донбасса (Мусолин и др., 2014). Среди патогенов листьев деревьев и кустарников особенно многочисленной и важной в Донбассе является группа мучнисторосяных грибов, среди которых следует отметить *Erysiphe*

alphitoides на дубах (*Quercus*), *E. salmonii* на ясенях (*Fraxinus*), *E. corylacearum* на лещинах (*Corylus*), *E. kenjiana* на вязах, *E. syringae* и *E. syringae-japonicae* на бирючине (*Ligustrum vulgare*) и сиренях (*Syringa*), а среди прочих – возбудителя коккомикоза косточковых культур *Blumeriella jaarii* (Ребриев и др., 2012; Бондаренко-Борисова, Булгаков, 2018).

Исследования Т. С. Булгакова выполнены в рамках выполнения государственного задания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», тема № FGRW-2022-0006.

Бондаренко-Борисова И. В., Булгаков Т. С. Чужеродные микромицеты на древесно-кустарниковых растениях в арборетуме Донецкого ботанического сада // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: матер. X междунар. конф., посв. 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова (Петрозаводск, 15–19 октября 2018 г.). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 29–32.

Виноградова Ю. К. Майоров С. Р., Хорун Л. В. Чёрная книга флоры Средней России. Москва: ГЕОС, 2009. 494 с.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. Новые инвазивные насекомые-фитофаги в лесах и искусственных лесонасаждениях Донбасса // Кавказский энтомол. бюллетень. 2016. Т. 12, вып. 1. С. 41–51.

Михайлова Е. В., Карпун Н. Н., Пантия Г. Г. Идентификация видов рода *Monilinia* с помощью ПЦР-анализа // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. С. 186–191.

Мусолин Д. Л., Булгаков Т. С., Селиховкин А. В., Адамсон Р., Дренкхан Р., Васайтис Р. *Dothistroma septosporum*, *D. pini* и *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Ascomycota) – патогены древесных растений, вызывающие серьёзную озабоченность в Европе // VIII чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений: Матер. междунар. конф. (СПб., 18–20 ноября 2014 г.). СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 54–55.

Ребриев Ю. А., Русанов В. А., Булгаков Т. С., Светашева Т. Ю., Змитрович И. В., Попов Е. С. Микобиота аридных территорий юго-запада России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. 88 с.

Desprez-Loustau M.-L. Alien Fungi of Europe // Handbook of Alien Species in Europe // Invading Nature-Springer Series in Invasion Ecology. Springer Science + Business Media B.V., 2009. Vol. 3. P. 15–28.

Loo J. A. Ecological impacts of non-indigenous invasive fungi as forest pathogens // Biological Invasions. 2009. Vol. 11, № 1. P. 81–96.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДОТИСТРОМОЗА И КОРИЧНЕВОГО ПЯТНИСТОГО ОЖОГА ХВОИ В НАСАЖДЕНИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Головченко Л. А.¹, Дишук Н. Г.¹, Стахович С. О.¹, Пантелеев С. В.², Баранов О. Ю.²

¹ Центральн й ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, L.Golovchenko@cbg.org.by

² Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь, betula-belarus@mail.ru

В последние десятилетия в Беларуси и в соседних странах отмечено проникновение и распространение в сосновых насаждениях инвазивных фитопатогенов, а также возрастание встречаемости и вредоносности возбудителей, не имевших ранее выраженной лесопатологической значимости (Drenkhan, Hanso, 2009; Markovskaja и др., 2011, 2020; Жуков и др., 2013; Головченко, Дишук, 2017). Некоторые из них уже успели адаптироваться к местным климатическим условиям и наносят существенный вред деревьям, вызывая преждевременное

опадение хвои, усыхание отдельных их частей и даже гибель растений. По имеющимся к настоящему времени данным фитопатологического мониторинга, сведения о распространенности и вредоносности значительного числа болезней хвои и побегов сосны в Беларуси являются фрагментарными, а сами исследования носят отрывочный характер (Василевич, Пирханов, 2020; Головченко и др., 2020, 2021). Так, в результате проведенного нами в период 2016–2020 гг. обследования разных видов сосны, возбудители опасных болезней (красная пятнистость и коричневый пятнистый ожог хвои) были выявлены на отдельных экземплярах *Pinus mugo*, *P. nigra* и *P. ponderosa* на урбанизированных территориях, на растениях, ввозимых из-за рубежа (Головченко и др., 2020, 2021).

Учитывая прогрессирующее распространение инвазивных фитопатогенов, способных вызывать гибель лесов, в сопредельных с Беларусью странах, в 2021 году нами начато рекогносцировочное фитопатологическое обследование насаждений сосны обыкновенной: проведено обследование в 37 лесхозах всех областей Беларуси. Идентификацию возбудителей болезней проводили по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам, верификацию – методом метагеномного анализа.

В результате проведенных исследований выявлено внедрение возбудителя дотистромоза (инвазивного фитопатогена *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet.) в лесные насаждения: поражение хвои сосны обыкновенной отмечено в лесных культурах и на отдельных взрослых деревьях *Pinus sylvestris* Гомельской области (Калинковичский лесхоз, Калинковичское, Василевичское, Горбацевичское лесничества; Житковичский лесхоз, Житковичское лесничество; Петриковский лесхоз, Мышанское лесничество), Брестской области (Ивацевичский лесхоз, Сигневичское и Косовское лесничества; Барановичский лесхоз, Березовское лесничество), Витебской области (Витебский лесхоз, Витебское лесничество), Могилевской области (Горецкий лесхоз, Темнолеское лесничество), Гродненской области (Слонимский лесхоз, Жировичское лесничество).

Коричневый пятнистый ожог хвои сосны в насаждениях сосны обыкновенной, по данным обследования 2021 г., менее распространен: патогенный гриб *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd. выявлен в Витебской области (Бешенковичский лесхоз, Бешенковичское и Островенское лесничества; Витебский лесхоз, Витебское лесничество; Бегомльский лесхоз, Литуничское лесничество; Дисненская экспериментальная база), Могилевской области (Бобруйский лесхоз, Грибовецкое лесничество), Гомельской области (Калинковичский лесхоз, Василевичское лесничество), Брестской области (Ивацевичское лесхоз, Косовское лесничество).

В ходе работы установлено, что в ослабленных насаждениях сосны обыкновенной микобиота хвои и побегов одного дерева более чем в половине случаев была представлена 8–10 видами грибов, в числе которых в комплексе с инвазивными патогенами *D. septosporum* и *L. acicola* присутствовали возбудители побегового рака (*Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet), диплодиоза (*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton), песталоциевого некроза побегов (*Truncatella hartigii* (Tub. ex Sacc.) Steyaert, *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert), склерофомоза (*Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll.), болезни пожелтения хвои сосны (*Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter)

и другие виды. Фитопатогенные комплексы грибов могут характеризоваться большей вредоносностью, по сравнению с моноинфекциями, вызываемыми данными грибами по отдельности. Аддитивный характер взаимоотношений грибов в патосистемах может вызывать появление новых или изменение типичных признаков заболевания, что усложняет постановку точного диагноза и в свою очередь делает затруднительным разработку оптимального алгоритма защитных мероприятий.

Учитывая потенциальную опасность вышеуказанных видов грибов для сосновых насаждений республики, считаем необходимым проводить детальный лесопатологический надзор за лесными питомниками, культурами, лесосеменными плантациями.

Василевич В. В., Пирханов Г. Г. Исследование инвазии микопатогена хвойных *Dothistroma septosporum* на севере Беларуси // Молодость. Интеллект. Инициатива: матер. VIII междунар. науч.-практич. конф. студентов и магистрантов, 22 апр. 2020 г. Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2020. С. 47–50.

Головченко Л. А., Дишук Н. Г. Болезни хвойных растений в насаждениях Беларуси // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. 2017. Вып. 63. С. 159–165.

Жуков А. М., Гниненко Ю. И., Жуков П. Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с.

Головченко Л. А. и др. Новый инвазивный вид *Mycosphaerella dearnessii* в составе микобиоты хвой сосны на территории Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2020. Т. 65, № 1. С. 98–105.

Головченко Л. А. и др. Новые данные о распространении инвазивного вида *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet на территории Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2021. Т. 66, № 2. С. 147–158.

Drenkhan R., Hanso M. Recent invasion of foliage fungi of pines (*Pinus* spp.) to the Northern Baltics // Forestry Studies. 2009. Vol. 51. P. 49–64.

Markovskaja S., Kacergius A., Treigiene A. Occurrence of new alien pathogenic fungus *Mycosphaerella dearnessii* in Lithuania // Bot. Lith. 2011. Vol. 17 (1). P. 29–37.

Markovskaja S. et al. Occurrence of *Dothistroma* needle blight in Lithuania and Belarus: The risk posed to native Scots Pine forests // Forest pathology. 2020. e12626.

ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ *PHYLLOSTICTA SPINARUM* НА ТУЕ В РОССИИ

Гомжина М. М., Ганнибал Ф. Б.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Санкт-Петербург, Пушкин, gomzhina91@mail.ru

Виды рода *Phyllosticta* Pers. известны науке с 1818 года, широко распространены и могут развиваться как сапротрофы, эндофиты и патогены, вызывающие заболевания растений, в том числе и хвойных (Wikee et al., 2011, 2013). *Thuja occidentalis* L. – популярное в России декоративное растение, возделываемое повсеместно. Пятнистость хвои туи – вредоносное заболевание наиболее опасное для молодых растений в питомниках. Вызывают это заболевание несколько видов рода *Phyllosticta* (Hattori et al., 2020). Сейчас известно, что корректную идентификацию видов этого рода следует осуществлять,

используя в качестве основных молекулярно-генетические, а в качестве дополнительных – морфологические признаки (Wikee et al., 2013; Guarnaccia et al., 2017).

В 2019 году в питомнике в предгорной зоне республики Адыгея из-за увядания погибли практически все двухлетние саженцы *T. occidentalis*. Побеги и хвоя были с симптомами пятнистости, на некротических верхушках побегов были многочисленные пикниды. Целью данного исследования являлась идентификация возбудителя этого заболевания.

Фрагменты побегов с характерными симптомами были поверхностно стерилизованы 5 % раствором гипохлорита натрия и помещены в чашки Петри с картофельно-сахарозным агаром (КСА), которые инкубировали в темноте при 24 °С в течение 10 суток. В результате было выделено несколько морфологически сходных изолятов *Phyllosticta*, из которых два были взяты в дальнейшую работу.

В результате мультилокусного секвенирования таксономически информативных локусов ДНК: области внутренних транскрибируемых спейсеров, участков генов, ответственных за синтез белков актина, β -тубулина, фактора элонгации трансляции 1- α и второй субъединицы РНК-полимеразы II, изоляты были идентифицированы до вида *Phyllosticta spinarum* (Died.) Nag Raj & M. Morelet. Морфология пикнид, конидий и спермациев, соответствовали *P. spinarum* (Wikee et al., 2013).

Для оценки патогенности изолятов поверхностно стерилизованные 70 % этанолом однолетние побеги *T. occidentalis* были искусственно заражены. Из 11-суточной чистой культуры, были высечены блоки диаметром 5 мм. Их помещали на предварительно пораненные побеги туи, по 10 побегов на каждый изолят. В качестве отрицательного контроля на побеги были помещены блоки, высеченные из стерильного КСА. Инокулированные побеги инкубировали в климатостате при фотопериоде 16/8 часов свет/темнота, 24/20 °С, влажность 75 %. На 62 сутки после инокуляции на побегах сформировались симптомы сходные с теми, из которых изначально были выделены исследованные изоляты, а именно пятнистость, верхушки побегов были некротизированы, на них развивались многочисленные пикниды. Для выполнения постулатов Коха из инокулированных побегов были выделены изоляты морфологически идентичные тем, которыми осуществляли инокуляцию.

Полученные результаты позволяют заключить, что впервые на территории России в Адыгее был обнаружен гриб *P. spinarum*, вызывающий пятнистость хвои туи.

Guarnaccia V., Groenewald J. Z., Li H., Glienke C., Carstens E., Hatttingh V., Fourie P. H., Crous P. W. First report of *Phyllosticta citricarpa* and description of two new species, *P. paracapitalensis* and *P. paracitricarpa*, from citrus in Europe // Studies in mycology. 2017. Vol. 87. P. 161–185.

Hattori Y., Motohashi K., Tanaka K., Nakashima C. Taxonomical re-examination of the genus *Phyllosticta* – parasitic fungi on *Cupressaceae* trees in Japan // Forest Pathology. 2020. Vol. 50: e12630.

Wikee S., Udayanga D., Crous P. W., Chukeatirote E., McKenzie E. H. C., Bahkali A. H., Dai D. Q., Hyde K. D. *Phyllosticta* – an overview of current status of species recognition // Fungal diversity. 2011. Vol. 51. P. 43–61.

Wikee S., Lombard L., Nakashima C., Motohashi K., Chukeatirote E., Cheewangkoon R., McKenzie E. H. C., Hyde K. D., Crous P. W. A phylogenetic re-evaluation of *Phyllosticta* (*Botryosphaerales*) // Studies in mycology. 2013. Vol. 76. P. 1–29.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СКЛЕРОДЕРРИОЗЕ СОСНЫ В БЕЛАРУСИ

Дишук Н. Г., Головченко Л. А.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, dishukn@rambler.ru

В Республике Беларусь интерес к теме инвазий грибов заметно возрос в последнее десятилетие в связи с выявлением инвазивных фитопатогенов, представляющих угрозу для лесов, в сопредельных странах (Жуков и др., 2013). Основной лесообразующей породой в республике является сосна обыкновенная. Целенаправленное исследование микобиоты ее хвои и побегов в республике только начинается. В разных видах насаждений страны на аборигенном и интродуцированных видах сосны уже выявлены виды *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd., *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet, *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet и др. (Головченко, Дишук, 2017; Головченко и др., 2020, 2021). Нет ясной картины об их распространении в лесах и населенных пунктах республики, вредоносности, о путях проникновения в естественные и искусственные насаждения. Все эти моменты учитывались нами при изучении патогенной микофлоры хвои и побегов сосны в разных видах зеленых насаждений страны.

В период 2016–2020 гг. проведено изучение фитопатологической ситуации в насаждениях разных видов сосны в коллекционных и декоративных посадках ботанических садов и дендропарков, в городских насаждениях, декоративных и лесных питомниках по всей стране, а 2021 г. начато целенаправленное обследование насаждений сосны обыкновенной. Рекогносцировочное обследование проведено в 37 лесхозах во всех агроклиматических зонах республики, им были охвачены молодняки (возраст растений 3–10 лет), а также старые деревья, растущие по опушкам леса, у дорог и в тех местах, где была возможность отобрать образцы хвои и побегов. Выявлялись растения с признаками угнетения, усыхания побегов и почек, пожелтения и покраснения хвои и др., проводился отбор образцов хвои и побегов как с четко выраженными признаками болезни, так и без симптомов болезни. Идентификацию патогенов проводили по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам (Методы экспериментальной микологии, 1982).

В результате камеральной обработки собранного микологического материала, на хвое и побегах деревьев *Pinus sylvestris* выявлены представители 26 родов микроскопических грибов. В большинстве проанализированных образцов, в комплексе с другими видами, встречался гриб *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet [= *Scleroderris lagerbergii* Gremmen] – возбудитель склеродерриевого, или побегового, рака хвойных пород. Первые упоминания о присутствии болезни в Беларуси пришлось на конец 70-х годов 20 века, болезнь отмечена в насаждениях Центрального ботанического сада в посадках сосны желтой (Федоров, 1978). В дальнейшем упоминаний о склеродерриозе немного. Нами болезнь была выявлена на самосеве сосны обыкновенной (возраст 6-8 лет) в насаждениях лесопарковой зоны г. Минска в 2014 г., и в дальнейшем – на старых экземплярах *Pinus sibirica*, *P. rigida*, *P. ponderosa* в дендрарии Центрального ботанического сада НАН Беларуси (Дишук, Головченко, 2018).

В ходе настоящего исследования расширены сведения о поражении разных видов сосны склеродерриозом, заболевание зафиксировано в дендропарках, ботанических садах, городских посадках, декоративных питомниках, в лесных насаждениях на всей территории республики. Видовой состав интродуцированных сосен, на которых выявлен возбудитель болезни, представлен видами *Pinus murrayana*, *P. nigra*, *P. ponderosa*, *P. sibirica*, *P. korainensis*, *P. rigida*, *P. mugo*. В старых насаждениях интродуцентов (возраст 50 лет и выше) заболевание носит вялотекущий характер, поражение побегов отмечается в нижней части кроны и преимущественно с северной стороны. В этих случаях заболеванием охвачено не более 10–20 % ветвей, каких-либо значительных размеров некрозов коры не отмечено, конидиальное спороношение отмечали на усыхающей или сухой хвое, плодовые тела массово образовывались после выдерживании образцов во влажной камере и располагались преимущественно у основания хвои. Болезнь также выявлена в ЦБС на молодых экземплярах сосны обыкновенной селекции ботанического сада и завозимых из-за рубежа (Вожик, Узденская, Чупа чупс, Малютка и др.).

В результате рекогносцировочного обследования лесных насаждений, проведенного в 2021 г., выявлено, что в молодых насаждениях сосны обыкновенной склеродерриоз встречается повсеместно. Заболевание проявлялось в усыхании отдельных верхушечных побегов или отдельных ветвей в верхней части кроны сильно ослабленных сосен. В отдельных случаях на основном стволике в верхней его части наблюдались некрозы коры, размерами до 1,5–3 см длиной и были в разной степени засмолены, массово на образцах больной коры выявлялись плодовые тела гриба. Следует отметить, что в ослабленных насаждениях сосны микобиота хвои и побегов одного дерева более чем в половине случаев была представлена 8–10 видами грибов, наиболее часто выявлялись следующие виды: *G. abietina*, *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Sphaeropsis sapinea*, *Sydowia polyspora*, *Alternaria* spp., в числе которых в комплексе с возбудителем склеродерриоза присутствовали инвазивные фитопатогены *D. septosporum*, *L. acicola*, *Truncatella hartigii* (Tubef) Steyaert, *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert. Эти грибы выявлялись также и в хвое интродуцентов, преимущественно *P. mugo*, реже *P. nigra*. Фитопатогенные комплексы грибов могут характеризоваться большей вредоносностью, по сравнению с моноинфекциями, вызываемыми данными грибами по отдельности.

Обследование базисных питомников лесхозов, как и в предыдущие годы, не выявило поражения хвои сеянцев и саженцев сосны обыкновенной склеродерриозом. Короткое время нахождения сеянцев сосны в питомнике и применение в течение сезона вегетации неоднократных обработок системными фунгицидами позволяет успешно поддерживать фитосанитарное состояние растений на высоком уровне и исключать появление такого заболевания.

Головченко Л. А., Дишук Н. Г. Болезни хвойных растений в насаждениях Беларуси // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. 2017. Вып. 63. С. 159–165.

Дишук Н. Г., Головченко Л. А. Склеродерриевый рак – малораспространенное в Беларуси заболевание хвойных пород // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы X междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, Петрозаводск,

15–19 октября 2018 г. / Карельский научный центр РАН, Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу, РФФИ; ред.: Руоколайнен А. В., Кикеева А. В. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 53–56.

Жуков А. М., Гниненко Ю. И., Жуков П. Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с.

Методы экспериментальной микологии: Справочник / И. А. Дудка [и др.]; под общ. ред. В. И. Билай. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.

Головченко Л. А. и др. Новый инвазивный вид *Mycosphaerella dearnessii* в составе микобиоты хвой сосны на территории Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2020. Т. 65, № 1. С. 98–105.

Головченко Л. А. и др. Новые данные о распространении инвазивного вида *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet на территории Беларуси // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2021. Т. 66, № 2. С. 147–158.

Федоров В. Н. Патогенная микофлора хвойных интродуцированных пород БССР: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05. Минск: Ин-т эксперим. ботаники им. Купревича, 1978. 21 с.

АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ (ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ) ГРИБЫ В ГЕРБАРИИ МОУ «СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 9 ИМ. И. С. ФРАДКОВА» ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА

Заводовский П. Г.

МОУ «Средняя школа № 9 им. И. С. Фрадкова», Петрозаводск, petr1483@mail.ru

Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья её населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовывать единую государственную политику в области экологии и образования, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сохранение и восстановление природных систем должно быть одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества (Заводовский, 2020).

В связи с этим, важное значение для охраны лесов и лесного хозяйства Республики Карелия приобретают микологические и ботанические гербарии в школах и ВУЗах, используемые в учебном процессе в качестве экспонатов и моделей на уроках биологии при развитии экологического образования в соответствии с ФГОС (Гербарий..., 2017).

На уроках биологии грибы как биологические организмы изучаются в 5 классе. При проведении урока учитель, как правило, демонстрирует ученикам искусственные муляжи грибов, что обедняет учебный процесс, поскольку ученики не видят реальные живые объекты.

Целью научной статьи является изучить эффективный метод обучения на уроке биологии в 5 «а» классе с использованием гербария дереворазрушающих грибов в процессе экскурсии.

В процессе исследования были выбраны 2 класса: 1) контрольный 5 «б», где урок изучения нового материала проходил в помещении с использованием гербария муляжей грибов;

2) экспериментальный 5 «а», где урок изучения нового материала проходил в виде экскурсии в природе с изучением и сбором плодовых тел дереворазрушающих грибов для школьного гербария.

Согласно учебному пособию М. В. Циулиной «Методология психолого-педагогических исследований» (Циулина, 2015), в данном исследовании был использован системный подход в соответствии с ФГОС.

Сущность системного подхода заключается в том, что относительно самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в их взаимосвязи, в развитии и движении. С изменением одного компонента системы изменяются и другие. Это позволяет выявить интегративные системные свойства и качественные характеристики, которые отсутствуют у составляющих систему элементов (Бабакова, 2014).

Каждый ученик 5 «а» в процессе экскурсии собрал экземпляры дереворазрушающих грибов для школьного микологического гербария, определил их видовой состав и виды древесных растений. Таким образом, был достигнут системный подход (Педагогика, 2019), когда относительно самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в их взаимосвязи, в развитии и движении. Также в процессе экскурсии был составлен экологический маршрут по изучению дереворазрушающих грибов, который будет активно использоваться при изучении темы «Шляпочные грибы» (Сивоглазов, 2020).

В ходе экскурсии было установлено, что в составе зеленых насаждений МОУ «Средняя школа № 9» преобладают деревья осины *Populus tremula* L. В результате проведенных исследований зеленых насаждений МОУ «Средняя школа № 9» осенью 2021 г. учениками 5 «а» класса были исследованы пни, валеж, порубочные остатки и живые деревья *Populus tremula* L. Была собрана микологическая коллекция, состоящая из 35 плодовых тел трутовика плоского *Ganoderma lipsiense*, которая помещена в гербарий МОУ «Средняя школа № 9». В микологическом гербарии МОУ «Средняя школа № 9 им. И. С. Фрадкова» г. Петрозаводска насчитывается 300 гербарных образцов из Ботанического сада Петрозаводского государственного университета, заповедника «Кивач», Национального парка «Водлозерский», заповедника «Костомукшский» и других особо охраняемых территорий Республики Карелия (Заводовский, 2021). Гербарные образцы дереворазрушающих грибов из микологической коллекции используются в качестве учебных наглядных экспонатов и моделей для изучения их строения и спороношения.

Трутовик плоский (*Ganoderma lipsiense* (Batsch) G. F. Atk.) – селится на пнях или древесине мертвых лиственных деревьев (чаще березе и тополе). Изредка его можно встретить на стволах ослабленных или больных деревьев. Поселяясь на их поверхности, гриб постепенно разрушает древесину, образуя на ней белую или желтоватую гниль.

Большее количество плодовых тел *Ganoderma lipsiense* было обнаружено на пнях, валеже и порубочных остатках *Populus tremula*, поскольку по трофической приуроченности гриб относится к группе сапротрофов или ксилоторофов, поселяющихся на мертвой древесине и осуществляющих ее разложение.

В 5 «а» и 5 «б» на уроке биологии тема «Шляпочные грибы» была изучена на экскурсии в природе и в помещении на уроке, при этом с одной стороны шляпочные грибы были изучены на примере живых плодовых тел дереворазрушающих грибов, а с другой на примере муляжей из готовой коллекции. При проведении тестирования, знания были лучше у учеников 5 «а», поскольку они изучали живые грибы в природе и, следовательно, были более мотивированы к изучению нового учебного материала.

Дальнейшие исследования дереворазрушающих грибов в составе зеленых насаждений МОУ «Средняя школа № 9 им. И. С. Фрадкова» позволят оценить экологическое состояние древесных растений и собрать новые гербарные образцы для школьной микологической коллекции.

Бабакова Т. А. Методика обучения биологии. Петрозаводск, 2014. 111 с.

Гербарий Петрозаводского государственного университета / Е. Ф. Марковская, В. И. Андросова, Г. С. Антипина, П. Г. Заводовский и др. Петрозаводск: ПетрГУ, 2017. 230 с.

Заводовский П. Г. Развитие экологического образования с использованием микологической коллекции на уроках биологии в МОУ «Средняя школа № 9» г. Петрозаводска // От экологического образования к экологии будущего. VI Всероссийская научно-практическая конференция по экологическому образованию (30 октября – 1 ноября 2019 г.): Сборник материалов и доклады. Научное издание. Под общ. ред. В. А. Грачева. М.: Фонд имени В. И. Вернадского, 2020. С. 579–583.

Заводовский П. Г. История изучения биоты дереворазрушающих (афиллофороидных) грибов в лесных экосистемах заповедника «Кивач» и НП «Водлозерский» // Заповедники и национальные парки – научно-исследовательские лаборатории под открытым небом: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Петрозаводск, 12–14 октября 2021 г.: научное электронное издание / отв. редактор Н. В. Ильмаст. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2021. С. 107–109.

Педагогика / Составители: Комарова И. В. и др. Петрозаводск, 2019. 90 с.

Сивоглазов В. И. Биология. 5 класс: учебник для общеобразовательных организаций / В. И. Сивоглазов, А. А. Плешаков. М.: Просвещение, 2020. 160 с.

Циулина М. В. Методология психолого-педагогических исследований: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. 239 с.

АГРОДРОНЫ В ЗАЩИТЕ ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Звягинцев В. Б.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, myscolog@tut.by

Современный тренд интенсификации лесного хозяйства, происходящий на фоне резких климатических изменений и характеризующийся прогрессирующим искусственным лесовосстановлением, сопутствующим расширением площади лесных культур, плантаций и питомников считается одной из важнейших причин повышения вредоносности инфекционных болезней древесных пород и насекомых-фитофагов. Очаговое поражение растений на этих объектах способно в короткие сроки нанести существенный ущерб лесному хозяйству, фактически нивелировав на локальных участках все достижения в области лесоводства, лесокультурного производства, лесной селекции и др. Поэтому в управляемых лесах

параллельно с другими вопросами лесовыращивания активно разрабатываются и внедряются в производство современные методы и средства защиты леса. Наиболее эффективным способом локализации и ликвидации очагов вредителей и болезней считается применение средств защиты растений (СЗР), к которым относят пестициды и биопрепараты. В последнее время в сельском хозяйстве взрывообразными темпами развивается новый метод подачи в культуры СЗР при помощи беспилотных летательных аппаратов (БЛА) или агродронов. Современные БЛА фактически являются полуавтоматическими роботами, обладающими рядом важнейших преимуществ перед традиционными методами внесения СЗР, такими как высокая точность и скорость обработки, низкая себестоимость работ, исключение воздействия вредного производственного фактора на оператора, экономия СЗР, снижение пестицидной нагрузки на нецелевые объекты и окружающую среду в целом.

Тем не менее применение агродронов в лесном хозяйстве ограничивается рядом нормативно-правовых, технических и квалификационных факторов. Два сезона испытаний СЗР при внесении с октокоптера DJI Agras MG 1P для защиты лесных питомников и культур от вредителей и болезней, организованные в различных лесхозах Беларуси, позволили получить следующие предварительные данные:

- скорость обработки с использованием БЛА по сравнению с применением ранцевых моторизированных опрыскивателей в лесных питомниках выше в 10–20 раз, а в лесных культурах – до 50 раз;
- БЛА позволяет производить равномерное опрыскивание растений даже в труднодоступных участках;
- точность позиционирования в пространстве с технологией RTK до 1 см, без RTK погрешность составляет 1–2 метра;
- стабильная обработка культур при силе ветра до 8 м/с (при традиционных технологиях до 3 м/с);
- оптимальные результаты по скорости/качеству обработки дают нормы расхода рабочего раствора от 20 до 50 л/га;
- экономия СЗР (на примере глифосатсодержащего гербицида) составляет не менее 30 %;
- внешний пилот может находиться от обрабатываемого объекта на расстоянии до 3 км и не испытывать воздействие аэрозолей пестицидов.

Данные о внесении пестицидов при помощи агродрона, которые удалось выявить в результате опытных работ, показали весомые преимущества перед традиционными технологиями обработки, что говорит о перспективности их внедрения в лесное хозяйство.

Возможности БЛА, в том числе и в области защиты растений, расширяются крайне быстро. Ведущие производители агродронов практически ежегодно дополняют ассортимент своей продукции за счет еще более точных, удобных в использовании и производительных моделей. Следовательно, массовое применение агродронов для защиты лесных объектов в Беларуси и сопредельных странах – вопрос ближайшего будущего, который будет неизбежно решаться по мере устранения сдерживающих факторов.

К ВОПРОСУ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЕЛИ НА КСИЛОЛИТИЧЕСКОМ СУБСТРАТЕ

Кикеева А. В., Ромашкин И. В., Крышень А. М.

Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск, avkikeeva@mail.ru

Воспроизводство коренных еловых лесов обеспечивается поддержанием разновозрастной структуры подроста, представленной полным возрастным рядом (Стороженко, 2019). Древесный детрит во многом определяет структуру лесной экосистемы и выделяется в отдельную структурную единицу (Стороженко, 2010). Создающийся в результате деятельности дереворазрушающих грибов субстрат обладает рядом преимуществ по сравнению с почвенным грунтом, заключающихся в более высокой аэрации и относительно постоянной влажности, меньшей амплитуде температурных колебаний и их скорости, большей доступности минерального питания, а также отсутствию угнетения со стороны напочвенного покрова и отсутствия корневой конкуренции со стороны древесного яруса (Дыренков, 1988). Несмотря на то, что общая площадь проективного покрытия валежных стволов и пней в биогеоценозе невелика, в совокупности они формируют наиболее благоприятные условия, необходимые для успешного возобновления ели (Ефименко, Алейников, 2019). Ранее проведенные исследования подроста ели на микогенно разлагающейся древесине учитывали только самосев на валеже и пнях, то есть только на видимой части ксилолитического субстрата без учета сильноразложившейся древесины, физически уже являющейся частью верхних горизонтов почвы, но имеющей значительно отличающиеся от нее физико-химические параметры (Ježek, 2004; Červenka et al., 2014).

Проведенные летом 2021 г. полевые работы по изучению естественного возобновления ели европейской (*Picea abies* Karst.) методом трансект на трех пробных площадях в условиях среднетаежных ельников кислично-черничного типа (заповедник «Кивач», РК) показали, что от 76 % до 85 % подроста сосредоточено на ксилолитическом субстрате (рис. 1), причем 14–37 % сеянцев произрастает на зрительно не определяемой его части.

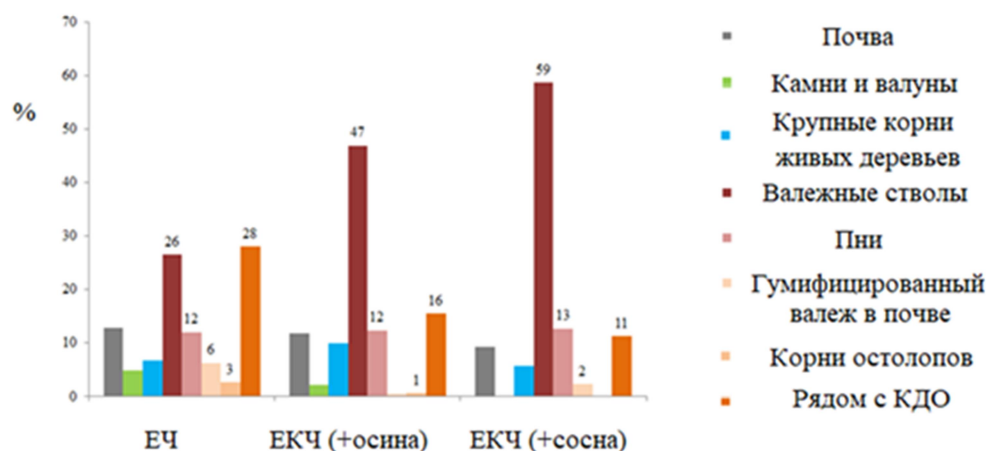


Рисунок 1 – Распределение естественного возобновления ели по микроместообитаниям на трех пробных площадях (ЕЧ – ельник черничный, ЕКЧ (+осина) – ельник кислично-черничный с осиной в составе древостоя, ЕКЧ (+сосна) – ельник кислично-черничный с равной долей сосны в составе древостоя)

Из видимой части ксилолитического субстрата ведущая роль принадлежит валежным стволам (26–59 %), которые в условиях старовозрастного среднетаежного ельника являются наиболее представленной по запасу фракцией древесных остатков. «Скрытая» часть ксилолитического субстрата включает микроместообитания на корнях остолопов (до 3 %) и на гумифицированном валеже (условно 6 класс разложения (Стороженко, 2010)), погруженном в почву (до 6 %). В зоне влияния субстрата находится подрост в непосредственной близости от валежных стволов и пней 2–5 классов разложения (до 28 %). В этом случае корневая система сеянцев находится в контакте с разлагающимся валежем.

В изменении численности подроста ели прослеживается три относительно стабильные временные группы: 1–17, 18–30 и более 30 лет. В зависимости от микроместообитания средние значения численности подроста во второй группе снижались в 2–3 раза, по сравнению с первой группой. В третьей группе минимальное снижение численности наблюдалось для микроместообитаний, находящихся в зоне влияния ксилолитического субстрата (в 4 раза), максимальное – для микроповышений, не связанных древесным детритом (камни, корни живых деревьев) (в 10 раз). Наибольшие средние значения потери численности подроста после 30 лет (по сравнению с группой до 18 лет) отмечаются для микроповышений, не связанных с ксилолитическим субстратом (97 %), и «целинных» микроместообитаний (93 %). Самый высокий показатель выживаемости подроста после 30 лет отмечен для микроместообитаний, связанных с ксилолитическим субстратом (11 % от среднего значения в первой возрастной группе).

Таким образом, наши исследования еще раз подтвердили роль ксилолитического субстрата в формировании устойчивых ельников черничных поздних стадий сукцессии. Отмечена роль местообитаний его «скрытой» части и зоны влияния. Сохранность подрост ели, произрастающего в местообитаниях с участием древесного детрита выше, чем на участках, где он отсутствует.

Дыренков С. А. Демографические особенности ели европейской и ели сибирской // Экология популяций: тез. докл. Всесоюз. совещ. (Новосибирск, 4–6 окт. 1988 г.). Ч. 1. М., 1988. С. 216–217.

Ефименко А. С., Алейников А. А. Роль микросайтов в естественном возобновлении деревьев в темнохвойных высокотравных лесах северного Предуралья // Известия РАН. Серия биологическая. 2019. № 2. С. 204–214.

Стороженко В. Г. Коренные девственные ельники как эталоны биоразнообразия и устойчивости зональных формаций // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. XXXVII, № 1. С. 55–60.

Стороженко В. Г. Древесный отпад в структурах лесного биогеоценоза // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. XXVII, № 3–4. С. 279–283.

Červenka J., Bace R., Svoboda M. Stand-replacing disturbance does not directly alter the succession of Norway spruce regeneration on dead wood // J. FOR. SCI. 2014. Vol. 60 (10). P. 417–424.

Ježek K. Contribution of regeneration on dead wood to the spontaneous regeneration of a mountain forest // J. FOR. SCI. 2004. Vol. 50 (9). P. 405–414.

КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ФОНД ШТАММОВ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ

Коваленко С. А.

Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь, snejana.kovalenko@mail.ru

Базидиальные грибы играют чрезвычайно важную роль в природных экосистемах как деструкторы лигноцеллюлозных растительных остатков, гумусовые и подстилочные сапротрофы, микоризообразователи. С одной стороны, они имеют большое экономическое значение в качестве объектов грибоводства, с другой – являются продуцентами различных биологически активных соединений, белков, липидов, полисахаридов, органических кислот, ферментов, витаминов. Предполагается наличие на нашей планете 160 тыс. видов шляпочных грибов, около 10 % из них известны науке. Более 200 видов используются в традиционной медицине Китая, Японии, Кореи и других стран Юго-Восточной Азии. Базидиомицеты с лекарственными свойствами служат основой для получения фармакологических препаратов, лечебно-профилактических, функциональных пищевых продуктов и добавок, укрепляющих иммунитет и предупреждающих многие заболевания. При употреблении лекарственных грибов человек получает целый комплекс родственных организму соединений, не обладающих кумулятивными свойствами.

Коллекция штаммов грибов Института леса НАН Беларуси (FIB) является самой представительной в Беларуси по количеству штаммов чистых культур базидиомицетов. В настоящее время в депозитарии поддерживается жизнеспособность более 300 штаммов грибов, обладающих комплексом физиологически активных соединений, являющихся перспективными в сфере биотехнологий получения лечебно-профилактических препаратов, биокорректоров и антиоксидантных комплексов. В их числе *Ganoderma lucidum*, *G. lingzhi*, *Auricularia nigricans*, *Lentinula edodes*, *Flammulina velutipes*, *Trametes versicolor*, *Hericium erinaceus*, *Laetiporus sulphureus*, *Phallus impudicus*, *Inonotus obliquus*, *Schizophyllum commune*, *Cordyceps militaris*, *Grifola frondosa*, *Pholiota aurivella* и другие. Около 60 % штаммов имеет ресурсную ценность вследствие возможности употребления в пищу их плодовых тел. К ним относятся виды родов *Pleurotus*, *Lentinula*, *Agaricus*, *Flammulina*, *Stropharia*, *Auricularia*, *Hypsizygus*. Некоторые виды базидиальных грибов (*P. ostreatus*, *L. edodes*, *G. lucidum*, *A. nigricans*, *H. erinaceus*, *F. velutipes*, *S. commune*) нашли применение при разработке экстенсивных и интенсивных технологий производства посевного мицелия и плодовых тел грибов.

В лаборатории геномных исследований и биоинформатики ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» в результате генетических исследований установлена видовая принадлежность 436 штаммов 2 отделов *Basidiomycota* и *Ascomycota*, относящихся к 3 классам, 10 порядкам, 34 семействам, 53 родам и 86 видам. Большая часть штаммов (85,3 %) принадлежат к экологотрофической группе ксилотрофных грибов. Остальные депоненты относятся к группам гумусовые и подстилочные сапротрофы (14 %), микоризообразователи. Больше половины генетических изолятов (55,7 %) выделены в результате изолирования дикорастущих

грибов, собранных в природных условиях Беларуси в чистую культуру, остальные получены из других микробиологических и микологических коллекций ближнего и дальнего зарубежья. Видовая принадлежность штаммов подтверждается с использованием молекулярно-генетических методов секвенирования рибосомального оперона ядерной ДНК базидиальных грибов. Типировка вида основывается на анализе нуклеотидной структуры ампликонов 18SRNA-ITS1-5,8SRNA-ITS2-28S региона рДНК.

Таблица 1 – Таксономическая принадлежность чистых культур Agaricomycetes

Порядок	Семейство	Представленное в коллекции количество		
		родов	видов	штаммов
<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	3	5	30
	<i>Coprinaceae</i>	1	1	2
	<i>Cyphellaceae</i>	1	1	1
	<i>Fistulinaceae</i>	1	1	1
	<i>Lycoperdaceae</i>	1	2	2
	<i>Lyophyllaceae</i>	1	1	2
	<i>Omphalotaceae</i>	1	1	39
	<i>Pleurotaceae</i>	1	12	139
	<i>Physalacriaceae</i>	2	6	29
	<i>Psathyrellaceae</i>	1	1	1
	<i>Schizophyllaceae</i>	2	2	5
	<i>Strophariaceae</i>	5	6	26
	<i>Tricholomataceae</i>	1	3	3
<i>Auriculariales</i>	<i>Auriculariaceae</i>	1	2	3
<i>Boletales</i>	<i>Paxillaceae</i>	1	1	1
	<i>Rhizopogonaceae</i>	1	1	1
	<i>Sclerodermataceae</i>	1	1	1
<i>Gloeophyllales</i>	<i>Gloeophyllaceae</i>	2	3	3
<i>Hymenochaetales</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	4	5	31
<i>Phallales</i>	<i>Phallaceae</i>	1	4	8
<i>Russulales</i>	<i>Hericiaceae</i>	1	1	18
	<i>Peniophoraceae</i>	1	1	1
	<i>Stereaceae</i>	1	1	1
<i>Polyporales</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	2	3	32
	<i>Grifolaceae</i>	1	1	4
	<i>Irpicaceae</i>	1	1	2
	<i>Laetiporaceae</i>	1	1	1
	<i>Meruliaceae</i>	1	1	1
	<i>Phanerochaetaceae</i>	2	3	3
	<i>Polyporaceae</i>	6	9	40
	<i>Incrustoporiaceae</i>	1	1	1

Систематически осуществляется пополнение коллекционного фонда генетическими изолятами дикорастущих макромицетов, перспективных для разных направлений биотехнологии (пищевой промышленности, медицины, фармакологии). За период 2017–2021 гг. на длительное хранение в коллекцию штаммов заложено 81 природных изолятов грибов. В их числе: *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *A. bitorquis*, *F. velutipes*, *Coprinus comatus*, *Macrolepiota*

procera, *Vascellum pratense*, *Lepista sordida*, *Fistulina hepatica*, *Phallus* spp., *Fomitopsis pinicola*, *Polyporus squamosus*, *Coprinellus disseminates*, *Armillaria borealis*, *A. gallica*, *Kuehneromyces mutabilis*, *Neolentinus lepideus*, *Inocutis rheades*, *I. obliquus*, *Xanthoporia radiata*, *Peniophora pseudoversicolor*, *Stereum hirsutum*, *Laetiporus sulphureus*, *Daedaleopsis confragosa*, *Fomes fomentarius*, *Trametes pubescens*, *Tyromyces chioneus*. Только в 2021 году коллекция пополнилась 22 штаммами чаги в рамках выполнения НИР «Изучение эколого-биологических особенностей и распространения березового гриба чага *Inonotus obliquus* в лесорастительных условиях Беларуси».

Большинство выявленных видов относятся к порядку *Agaricales* (42 вида). Данный порядок представлен 13 семействами и 21 родом (таблица 1). Наибольшее число штаммов грибов относится к семейству *Pleurotaceae* (139). Род *Pleurotus* представлен 12 видами: *P. calyptratus*, *P. citrinopileatus*, *P. columbinus*, *P. cornucopiae*, *P. dryinus*, *P. eryngii*, *P. floridanus*, *P. ostreatus*, *P. ostreatus x floridanus*, *P. ostreatus* var. *michigan*, *P. ostreatus* f. *florida*, *P. pulmonarius*. Вид *P. ostreatus* представлен 85 штаммами, *P. pulmonarius* – 33, *Lentinula edodes* – 39 штаммов.

Представленное в коллекции разнообразие генетических источников одного вида макромицетов позволяет выполнять селекционные работы по получению новых высокопродуктивных штаммов с целью искусственного культивирования в промышленных условиях.

ПОДХОДЫ К РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ МАКРОМИЦЕТОВ

Комиссаров Н. С., Дьяков М. Ю., Гарибова Л. В.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, tax_fungi@mail.ru

С увеличением площадей, занимаемых промышленными объектами и расширением антропогенного воздействия на природные экосистемы всё большее количество видов грибов приобретают статус находящихся в уязвимом положении. В связи с этим, целесообразной представляется разработка и применение протоколов реинтродукции штаммов. Частным случаем реинтродукции является природоохранное перемещение (транслокация), которое включает в себя намеренное внесение в экосистему организмов из другой экосистемы, нередко расположенную на большом расстоянии от первой. Подобные перемещения позволяют или подкрепить уже имеющуюся популяцию, или реинтродуцировать виды, которые ранее развивались в данной экосистеме. Помимо этого, имеет место природоохранная интродукция, включающая в себя антропогенную колонизацию и экологическое замещение, осуществляемые за пределами природного ареала вида.

Протоколы реинтродукции включают в себя сбор плодовых тел макромицетов, получение чистых культур и создание рабочих коллекций штаммов. Следующим шагом является получение посевного материала, с дальнейшим внесением в подходящий субстрат, расположенный в природной экосистеме. Затем, проводится оценка заселения субстрата внесённым видом.

В данной работе использовали биоматериал 8 видов ксилотрофных и сапротрофных макромицетов, включённых в Красную книгу Российской Федерации и/или в региональные Красные книги:

1. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.;
2. *G. tsugae* Murrill;
3. *Hericium alpestre* Pers.;
4. *H. coralloides* (Scop.) Pers.;
5. *H. erinaceus* (Bull.) Pers.;
6. *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler;
7. *Mycoleptodonoides vassiljevae* Nikol.;
8. *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Casp.

Чистые культуры штаммов вышеуказанных видов заложены на хранение тремя способами: хранение на агаризованных средах, под слоем дистиллированной воды и в замороженном виде. Эксперимент по реинтродукции проводится на базе Звенигородской биологической станции МГУ имени С. Н. Скадовского и Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова на Воробьёвых горах.

В работе применяли следующий протокол реинтродукции:

1. Производство посевного материала. Зёрна пшеницы (*Triticum aestivum* L.) подвергали тепловой обработке и инокулировали биоматериалом исследуемых штаммов с дальнейшей инкубацией при +25 °С до полного зарастания субстрата.
2. Подготовка природного субстрата. Для ксилотрофных макромицетов отбирали поленья как лиственных пород деревьев, в основном дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), берёзы повислой (*Betula pendula* Roth), клёна остролистного (*Acer platanoides* L.), так и хвойных пород — ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst). В качестве субстрата для *Sarcosoma globosum* был выбран верхний гумусовый слой почвы смешанного леса с преобладанием лиственных пород деревьев.
3. Инокуляция субстрата. В выкопанные ямы помещали инокулят слоем 0,5 мм с последующей установкой поленьев срубом вниз и их прикапыванием. В случае с *Sarcosoma globosum*, проводили огораживание экспериментальных делянок и внесение инокулята под слой лиственного опада.

Помимо природоохранной ценности, данный эксперимент по реинтродукции играет важную роль в проведении образовательных мероприятий, в частности, на территории Звенигородской биологической станции проходит практика студентов-биологов 1-го курса Биологического факультета МГУ и занятия групп юннатов, в то время как на территории Ботанического сада МГУ проводятся экскурсии, включающие в себя демонстрацию различных макромицетов посетителям. Следует добавить, что подобный эксперимент является первым проводимым на территории Российской Федерации.

РЕГУЛИРУЕМЫЕ ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ-ВОЗБУДИТЕЛИ ФИТОФТОРОЗОВ НА ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУРАХ СЕМЕЙСТВА КИПАРИСОВЫЕ (Cupressaceae)

Копина М. Б., Сурина Т. А., Шухин Д. И., Смирнова А. В.

ФГБУ «ВНИИКР» Всероссийский центр карантина растений, kopina.mariya@vniikr.ru

Хвойные декоративные деревья и кустарники в настоящее время характеризуются стабильно возрастающим спросом. Наряду с елью, сосной и пихтой в условиях РФ для декоративного оформления большой популярностью пользуются можжевельник, туя и кипарисовик. Данные растения относительно неприхотливы, популярны в озеленении не только загородных участков, но и торговых комплексов, городских улиц и парковых зон. Как правило, первые инвазии вредных организмов на декоративных культурах фиксируются именно в парках, дендрариях, ботанических садах, т. е. там, где древесные растения выступают в качестве резерваторов инфекционного начала. В современных условиях отечественное питомниководство не обеспечивает потребность внутреннего рынка во всех видах посадочного материала. Завоз больших объемов растений из разных регионов земного шара сопряжен с возможностью проникновения и распространения вредных организмов на территории нашей страны.

Во всем мире инвазивные патогены рода *Phytophthora* характеризуются высоким фитосанитарным риском и наносят серьезный экономический ущерб сельскохозяйственным культурам, экологический урон естественным насаждениям. Биологические особенности возбудителей фитофторозов позволяют им приспосабливаться к накоплению и распространению в питомниках, особенно в воде, почве, на корнях растений. Международная торговля посадочным материалом является неоднократно подтвержденным путем передачи этих патогенов, способствует их распространению как внутри страны, так и за ее пределы.

В настоящее время на растениях рода *Thuja* L., *Juniperus* L., *Chamaecyparis* Spach. описано более 15 видов фитофторовых оомицетов, среди них встречаются карантинные и регулируемые некарантинные вредные организмы. Вид с высоким фитосанитарным риском *Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man in 't Veld как карантинный объект регулируется в 10 странах и в 3 региональных организациях по карантину и защите растений. Ареал распространения охватывает некоторые страны Европы, Северной Америки, Азии (EPPO Global Database; Jung et al., 2020). Вид *P. ramorum* включен как отсутствующий карантинный объект в ЕПКО ЕАЭС. Почвенный полифаг *P. cinnamomi* Rands в настоящее время широко распространен во многих странах. В регионе ЕОКЗР патоген отмечен практически повсеместно, поэтому данной организацией вид не регулируется. Фитопатоген *P. cinnamomi* внесен в карантинный перечень 6 стран и регулируется только Тихоокеанской организацией по защите растений (PPPO) и в Европейском союзе, как регулируемый некарантинный вредный организм (РНКВО). *P. lateralis* поражает в основном кипарисовик Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl), также можжевельник, тую, рододендрон. В 2006 г. вид *P. lateralis* был внесен в список A1 вредных организмов ЕОКЗР, также

регулируется в Египте, Марокко, Иордании и Великобритании. *P. austrocedri* – оомицет, с узкой специализацией отмечен в основном на древесных семейства Cupressaceae. Впервые описан на австроцедрусе чилийском *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.-Ser. et Bizz. на юге Аргентины в 2007 году. В Великобритании исследования показали, что ДНК *P. austrocedri* присутствует в посадочном материале видов Cupressaceae, в том числе импортированных из континентальной Европы. Патоген *P. austrocedri* является регулируемым вредным организмом в Великобритании (EPPO Global Database; CABI; Green et al., 2016).

Своевременное выявление и идентификация карантинных и некарантинных видов позволяет проводить защитные мероприятия и не допускать проникновения в новые регионы и распространения вредных организмов. Последнее обуславливает актуальность проводимого нами исследования, целью которого являлось изучение видового разнообразия возбудителей фитофторозов в посадочном материале *Thuja* L., *Juniperus* L., *Chamaecyparis* Sprach. в питомниках России. Отбор растительного материала в 2021 году проводили в нескольких районах Калининградской области.

Выделение и идентификацию *Phytophthora* spp. проводили из растений с симптомами увядания, отмирания побегов, изменения окраски хвои. Для исследования отбирали почвенные образцы следующих декоративных культур: *C. lawsoniana*, *Juniperus communis* L. *Thuja occidentalis* L. Чистые культуры возбудителей фитофторозов получали сочетанием метода биоприманок и селективных питательных сред, с последующим высевом на V8 агар. Предварительную идентификацию микромицетов проводили по культурально-морфологическим признакам, идентификацию до вида – изучением нуклеотидных последовательностей участка гена *ras*-related protein Ypt1 и внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS).

При проведении визуального осмотра в отдельных питомниках Калининградской области, на торговой площадке отмечалось массовое усыхание горшечного посадочного материала *J. communis*. В насаждениях многолетних деревьев на территории питомника нами отмечено усыхание отдельных ветвей *C. lawsoniana* и взрослых деревьев *Juniperus* sp. Анализ почвенных образцов показал, что из представителей фитофторовых оомицетов присутствовали *Phytophthora gregata* Jung, Stukely & Burgess, *Phytophthora erythroseptica* Pethybr., *Phytophthora cryptogea* Pethybr. & Laff, *Phytophthora citricola* Sawada. Род *Phytophthora* в большинстве образцов был представлен широко распространённым видом *Phytophthora helicoides*. Нами также был произведен отбор образцов в выпадах молодых сеянцев туи, при этом симптомы гибели растений носили очаговый характер. Анализ данных образцов показал, что причиной гибели являлись не оомицеты, а комплекс видов *F. solani*, *F. oxysporum*, *Didymella prosopodium*, *Alternaria alternata*, *Didymella* spp., *Stagonosporopsis* spp.

Возбудители фитофторозной гнили корней *P. cryptogea* и *P. erythroseptica* поражают широкий круг растений хозяев (*P. erythroseptica* чаще отмечен на картофеле) регулируются многими странами, из региональных организаций – Комитетом по здоровью растений Южного Конуса (COSAVE).

Работа выполнена в рамках государственного задания, тема номер 081-00016-22-00.

EPPO Global Database. Paris, France: EPPO. <https://gd.eppo.int>

Jung T., Scanu B., Brasier C. M., Webber J., Milenković I., Corcobado T., Tomšovský M., Pánek M., Bakonyi J., Maia C., Bačová A., Raco M., Rees H., Pérez-Sierra A., Jung M. H. A survey in natural forest ecosystems of Vietnam reveals high diversity of both new and described *Phytophthora* taxa including *P. ramorum* // *Forests*. 2020. 11(1), 93. doi: 10.3390/f11010093

CABI, Invasive Species Compendium: CABI <https://www.cabi.org/isc/>

Green S., MacAskill G. A., Dun, H., Armstrong A. C., Henricot B. First report of *Phytophthora austrocedri* infecting Nootka cypress in Britain // *New Disease Reports*. 2016. 33, 21.

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЯ СОСНЫ КРЫМСКОЙ С СОСНОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОЧАГЕ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В ЗОНЕ СТЕПЕЙ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Левин С. В.

*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики,
селекции и биотехнологии» (ВНИИЛГИСбиотех), leslesovik63@yandex.ru*

Вопросы степного лесоразведения и сохранения лесов при низкой лесистости степей европейской части Российской Федерации и прилегающей территории (Луганская область) требуют особого внимания к существующим проблемам. Сильная изменчивость типов почв на разнородных элементах рельефа и неблагоприятные климатические условия определяют сложность создания лесных культур в степи. В своей работе А. Л. Бельгард (1971) отмечал, «создавая лес в степи, человек фактически стремится вложить в рамки степного биологического круговорота лесное сообщество, обладающее особыми путями круговорота». Бесспорно, на неудобных землях следует считать необходимым условием – стремление по скорейшему преобразованию степного биоценоза в лесной, с исключением обратного хода.

Создание культур сосны обыкновенной проводится в степной зоне: на песках, землях вышедших из-под сельскохозяйственного пользования и мелиоративного фонда. Отсюда наблюдается сильная степень проявления влияния корневой губки с момента дифференциации насаждений. Исключить влияние корневой губки на насаждение возможно, если убрать факторы, неблагоприятные для развития леса. Также этого можно достичь, изменив структуру самого насаждения. Сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.) по своим эколого-биологическим особенностям наиболее подходит для создания смешанных лесных культур в условиях степи и лесостепи (Левин, 2018). Исследование развития сосны крымской в составе сосны обыкновенной будет в будущем представлять, прежде всего, хозяйственную ценность.

С целью рассмотрения влияния корневой губки на процесс дифференциации деревьев в насаждении сосен крымской и обыкновенной рассматривается их развитие в подзоне злаковых степей – на территории Николаевского лесничества ДП «Луганского ЛОХ». На объекте было протаксировано 6 рядов сосен с общим количеством посадочных мест 2770 и с 897 сохранившимися деревьями. Возраст 28 лет. Полнота – 1,035. Бонитет

сосен: крымской – III, обыкновенной – II. Значительное расхождение между количеством посадочных мест и протаксированных деревьев обусловлено прогрессирующим влиянием корневой губки с образованием значительного очага поражений. Общий процент сохранности составил 32,4 % (рис. 1).

В целом по исследуемому объекту просматривается ситуация, когда по мере углубления от опушки вглубь количество сохранившихся деревьев по рядам варьирует, но не сильно: по сосне обыкновенной – от 11 до 48 шт.; по сосне крымской – от 83 до 138 шт.

Это указывает на то, что корневой губкой охвачено уже всё насаждение.



а



б

Рисунок 1 – Пораженная корневая система сосны обыкновенной в очаге корневой губки (а) и выпадающая сосна обыкновенная на фоне здоровой сосны крымской (б)

Используя данные настоящего исследования и материалы предшествующего лесоустройства, сделаны выводы, что в насаждении произошли серьезные изменения. Так состав насаждения на данный момент 7Скр2Соб1В против 5Соб4Скр1В из материалов, где Скр – сосна крымская; Соб – сосна обыкновенная; В – вяз перистоветвистый. Подтверждение того, что сосна обыкновенная неустойчива против корневой губки, наблюдаем на рисунке 2, где видно, что корневая губка поражает деревья сосны обыкновенной независимо от степени их развития, т. к. количество в проценте сухостоя стволов с диаметрами от 12 см и более – весьма значительно (42,1 %) при среднем диаметре пород: сосны обыкновенной – 15,3 см; сосны крымской – 13,5 см. Поврежденные деревья сосны крымской отсутствуют.

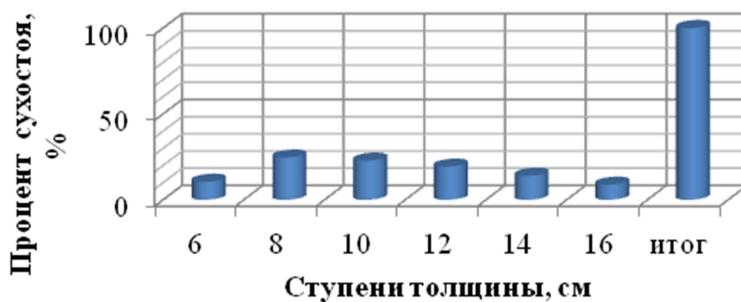


Рисунок 2 – Распределение стволов сухостоя сосны обыкновенной в насаждении

Бесспорно, что сильная дифференциация создаёт резерв отпада. Этот накапливающийся отпад является источником нарастающего инфекционного начала, особенно, когда дело касается корневой системы (Ванин, 1955). На настоящий момент насаждение охватил «возрастной кризис», который совпадает с перегруппировкой деревьев и заканчивается к 35 годам.

Поэтому сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.) наиболее соответствует требованиям пород для создания лесных культур в условиях, где обязательно смешение видов с целью последующего формирования сложных, разновозрастных по составу насаждений, которые будут устойчивы к воздействию патологических факторов. После проведения исследований предлагаются следующие рекомендации с учетом специфики региона:

- во избежание значительного отпада на момент дифференциации сосновых насаждений из-за неизбежного влияния корневой губки на землях из-под сельскохозяйственного использования необходимо создавать культуры с обязательным участием сосны крымской;
- при посадке насаждений с участием сосны крымской обязательно считать смешение кулисами по породам, учитывая большую теневыносливость сосны крымской по сравнению с сосной обыкновенной, а при незначительной влажности почвы в ТЛУ В₁₋₂, С₁₋₂ стремиться создавать культуры при участии сосны крымской биогруппами с целью получения более высокого выхода деловой древесины из этой породы.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение. М.: Лесная пром-сть, 1971. 336 с.

Ванин С. И. Лесная фитопатология. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1955. 416 с.

Левин С. В. Лесоводственно-биологические особенности развития сосны крымской при ее адаптации в условиях ЦЧР России // Труды КубГАУ. 2018. Вып. 4(73). С. 129–134.

К ВОПРОСУ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ И ПАРКАХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Литовка Ю. А.^{1,2}, Павлов И. Н.^{1,2}, Шармагий А. К.³, Герасимчук В. Н.³

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, litovkajul@rambler.ru

² Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М. Ф. Решетнева,
Красноярск

³ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Ялта

Одним из основных направлений деятельности ботанических садов и парков является создание, интродукция и сохранение уникальных ботанических коллекций. Для обеспечения устойчивого развития и эпидемической безопасности садово-парковых насаждений необходим систематический мониторинг фитопатологической ситуации, включая контроль плотности популяции известных аборигенных видов фитопатогенов и раннее обнаружение инвазивных возбудителей болезней. Причиной появления новых патогенов и развития эпифитотий в многолетних агроценозах является интенсивное перемещение посадочного

материала между странами и континентами, а также изменение климата, ведущее к снижению устойчивости древесных растений и расширению возможного ареала возбудителей инфекционных болезней. Минимизация негативных последствий для ценных садово-парковых растений возможна при раннем обнаружении и точной идентификации новых опасных инвайдеров, а также применении комплекса эффективных хозяйственных мероприятий для регулирования численности наиболее агрессивных фитопатогенов.

Объектом исследования были выбраны разновозрастные деревья (Коба и др., 2018) с выраженными симптомами усыхания из рода *Cupressus* (*Cupressus arizonica* Greene, *C. duclouxiana* Hickel, *C. goveniana* Gord, *C. guadalupensis* S.Watson, *C. funebris* Endl., *C. sempervirens* L., *C. sargentii* Jeps., *C. lusitanica* Mill., *C. torulosa* D. Don, *C. macnabiana* A. Murr., *C. macrocarpa* Hartweg ex Gordon в Никитском ботаническом саду, Ялта, и *C. arizonica*, *C. sempervirens*, *C. macrocarpa* в Массандровском парке, Ялта); *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe и *Abies numidica* de Lannoy ex Carrière в Воронцовском парке (Алупка); *Cedrus atlantica* (Endl.) Monetti ex Carriere и *Cedrus libani* A. Rich. в Массандровском парке.

Для выделения грибов (вероятных возбудителей болезни) использовали фрагменты древесины (5 × 5 мм), шишек (2 × 2 мм) и хвои, которые после поверхностной стерилизации помещали на агаризованные питательные среды (2 % мальт-экстракт агар с танином; картофельно-сахарозный агар; голодный агар) и инкубировали при 25 °С до появления колоний. После выделения чистых культур индукцию спороношения у предполагаемых фитопатогенов осуществляли на средах с добавлением стерильных семян или хвои при 12-ти часовом фотопериоде в смеси белого флюоресцентного и ультрафиолетового света. Первичную идентификацию осуществляли на основании морфолого-культуральных признаков с последующей верификацией молекулярно-генетическими методами (секвенирование участков генетических маркеров ITS и TEF-1alpha).

Проблема усыхания различных видов кипариса актуальна для всего ареала его произрастания; основные симптомы – это изменение цвета коры, образование продольных трещин, истечение смолы и отмирание отдельных ветвей с дальнейшим усыханием вершины и гибелью дерева. Причиной патологического усыхания кипарисов на Средиземноморском побережье является болезнь, вызываемая грибами рода *Seiridium*; наиболее высокая вирулентность характерна для *Seiridium cardinale* (W.W. Wagener) B. Sutton & I.A.S. Gibson. Также вероятными возбудителями болезней кипариса, особенно на фоне дефицита влаги, являются *Diplodia pinea* (Desm.) J.J. Kickx; *Botryosphaeria iberica* Phillips, Luque & Alves; *Neofusicoccum parvum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips; *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert; *Lepteutypa cupressi* (Natrass, C. Booth & B. Sutton) H.J. Swart.

Проведенное нами микологическое исследование пораженной древесины и шишек различных представителей рода *Cupressus* L. не выявило в образцах предполагаемого присутствия *S. cardinale* при наличии схожей симптоматики. На шишках кипариса доминировали грибы рода *Cytospora* (*Cytospora cedri* Syd., P. Syd. & E.J. Butler и *Cytospora quercicola* Senan., Camporesi, & K.D. Hyde); в древесине встречались виды *Dendrothyrium variisporum* Verkley,

Göker & Stielow, *Lophiostoma corticola* (Fuckel) E.C.Y. Liew, Aptroot & K.D. Hyde, *Pestalotiopsis* sp. и *Exophiala capensis* Crous. Виды *Cytospora* являются широко распространенными патогенами многочисленных растений, вызывая некротические язвы и отмирание ценных пород деревьев (преимущественно лиственных). *L. corticola* зачастую формирует плодовые тела на отмерших верхушечных частях стеблей и побегов в очагах инфекции более агрессивных патогенов; *D. variisporum* является эндофитом, синтезирующим широкий спектр цитотоксических метаболитов, и в отдельных случаях способен вызывать некротические поражения (Carnegie et al., 2015; Lawrence et al., 2017). Грибы рода *Pestalotiopsis* известны как патогены широкого круга растений-хозяев, эндофиты и парасимбионты: *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert вызывает некрозы на побегах *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*.

В Воронцовском парке на разновозрастных деревьях *P. nigra* subsp. *pallasiana* с различным фитопатологическим состоянием выявлено доминирование вида *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel, который является одним из наиболее серьезных патогенов хвойных пород деревьев, при этом длительное время ведет эндофитный образ жизни. Чистые культуры грибов были выделены из хвои, шишек и древесины. На дереве *A. numidica*, усохшем на момент отбора образцов, обнаружен не менее опасный патоген *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not, который встречается на широком круге растений-хозяев и также характеризуется длительной латентной инфекцией (Luchi et al., 2014; Marsberg et al., 2017).

В Массандровском парке на *C. libani* и *C. atlantica* выявлены виды *Cytospora sophorae* Bres., *C. cedri*, *Thyronectria pinicola* (Kirschst.) Jaklitsch & Voglmayr и *Coniochaeta* sp. Среди видов *Coniochaeta* встречаются эндофитные виды и патогены на различных древесных растениях; *T. pinicola* вызывает масштабное язвенное поражение *Pinus radiata* D. Don в различных географических регионах.

Таким образом, проведенное первичное микологическое исследование с молекулярно-генетическим видовым подтверждением выявило наличие микроскопических грибов с различными жизненными стратегиями – от эндофитов и условных патогенов до высоко агрессивных патогенных форм. Особого подхода требуют эндофитные формы с неясным механизмом взаимодействия в системе «гриб – растение», которые в ряде случаев могут переходить от сапробного образа жизни к паразитическому. Также следует уделять пристальное внимание высоко патогенным грибам *D. sapinea* и *B. dothidea* с продолжительной эндофитной фазой, что позволяет им оставаться незамеченными карантинными службами при транспортировке живых растений или их фрагментов.

Аннотированный каталог дендрологической коллекции Никитского ботанического сада / В. П. Коба, В. Н. Герасимчук, В. В. Папельбу, Т. М. Сахно / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю. В. Плугатаря. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 304 с.

Carnegie A. J., Shuey L. S., McTaggart A. R., Shivas R. G. First record of *Thyronectria pinicola* on *Pinus radiata* in Australia // Plant Disease. 2015. Vol. 99 (8). P. 1182–1183.

Lawrence D. P., Travadon R., Pouzoulet J., Rolshausen P. E., Wilcox W. F., Baumgartner K. Characterization of *Cytospora* isolates from wood cankers of declining grapevine in North America, with the descriptions of two new *Cytospora* species // Plant Pathology. 2017. Vol. 66. P. 713–725.

Luchi N., Oliveira Longa C.M., Danti R., Capretti P., Mares G. Diplodia sapinea: The main fungal species involved in the colonization of pine shoots in Italy // For. Path. 2014. Vol. 44. P. 372–381.

Marsberg A., Kemler M., Jami F., Nagel J. H. Botryosphaeria dothidea: a latent pathogen of global importance to woody plant health // Molecular plant pathology. 2017. Vol. 18 (4). P. 477–488.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ РЕСУРСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Маховик И. В., Бордок И. В., Волкова Н. В.

*Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь,
makhavik@gmail.com*

Обеспечение устойчивого воспроизводства ресурсного потенциала лесных съедобных грибов в условиях постоянного антропогенного воздействия, как в ходе осуществления лесохозяйственной деятельности, так и прочих антропогенных нагрузок (радиоактивное и техногенное загрязнение, осушительная мелиорация, лесные пожары, массовые заготовки, рекреация и т.) на фоне глобального изменения климата, возможно лишь на основе объективной оценки данных об их текущем состоянии, получаемых в результате систематических мониторинговых наблюдений. В составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) Республики Беларусь наблюдения за ресурсообразующими видами съедобных грибов (белый гриб, подберезовик, подосиновик, лисичка обыкновенная и опенок осенний) проводятся сотрудниками Института леса НАН Беларуси на организованных на землях лесного фонда постоянных пунктах наблюдений (ППН) и временных пробных площадях (ВПП) ежегодно, с 2006 г. (Мониторинг..., 2019).

Как известно, плодоношение съедобных грибов определяется, прежде всего, комплексом погодных факторов, как текущего года, так и предшествующего, а иногда и нескольких предыдущих лет: температурой, влажностью воздуха, количеством осадков, выпадающих перед началом и в период плодоношения макромицетов (Шапорова, 2021). Для Республики Беларусь, занимающей западную окраину Восточно-Европейской равнины и протянувшейся с севера на юг на 560 км, а с востока на запад на 650 км, климатические показатели термического порядка возрастают по направлению с юго-запада на северо-восток (Юркевич, Гельтман, 1965). Так, например, продолжительность вегетационного периода в районе Бреста составляет 205 дней с суммой среднесуточных температур 2860 °С, а на северо-востоке Витебской области – всего 178 (2230 °С, соответственно). При этом, как отмечает академик В. Ф. Логинов, среднемноголетнее количество осадков по стране за последние 30 лет составило 652 мм/год, и его величина увеличивается на 200 мм при продвижении с юго-востока на северо-запад (Логинов, Хитриков, 2020).

Поскольку целью функционирования НСМОС является информационное обеспечение государственных органов и заинтересованных юридических лиц достоверной и своевре-

менной информацией о состоянии окружающей среды, в том числе запасов ресурсобразующих видов грибов, для принятия оперативных управленческих решений, в основу регионального разделения Беларуси в рамках данного исследования положено не геоботаническое, или лесорастительное районирование, а административное деление страны. В этой связи нужно отметить, что южные регион (Брестская и Гомельская области) почти полностью находятся в подзоне широколиственно-сосновых лесов (южнее границы сплошного распространения ели), центральная часть (Гродненская, Минская и Могилевская области) – в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов (между границами ареала граба и сплошного распространения ели), а север Беларуси (Витебская область) – в подзоне дубово-темнохвойных лесов (северней граница ареала граба).

В 2021 году мониторинг ресурсобразующих видов съедобных грибов проведен на 12 постоянных пунктах наблюдения (ППН), а также на 24 временных пробных площадях (ВПП), размером 25 × 40 м (0,1 га) методом сплошного сбора плодовых тел грибов. В соответствии с методикой оценка плодоношения выполнялась по возрастающей трехбалльной шкале: 1 – низкий, 2 – средний, 3 – высокий. При этом ранги для каждого вида грибов установлены отдельно, например, высоким (3 балла) урожай белого гриба считается выше 18,9 кг/га, подосиновика – выше 34,5 кг/га, лисички – выше 101,4 и т. д. (Методика, 2011).

Метеорологические условия начала и середины вегетационного сезона 2021 г. негативно сказались на развитии грибницы и формировании плодовых тел грибов. Из-за пониженных температур в апреле-мае в большинстве регионов республики первая волна белых грибов, подберезовиков, подосиновика, опенка летнего маслята регистрировалась лишь локально, в последние несколько дней мая – первой декаде июня.

В летние месяцы (июль, I–II декады августа) из-за засушливой жаркой погоды зафиксировано единичное и слабое (1 балл) плодоношение съедобных грибов (лисичка, белый гриб, подосиновик, подберезовик) и то, лишь на более сырых участках, по окраинам болот, в оврагах. К концу августа – в сентябре урожайность ресурсобразующих грибов выросла: в Гомельской, Брестской, Гродненской и Могилевской областях до средних значений, в Минской и Витебской до высоких. Неравномерность выпадения осадков обусловила высокую степень региональной дискретности плодоношения грибов. Кроме того, раннее наступление отрицательных ночных температур в сентябре довольно быстро остановило плодоношение летних видов и стимулировало раннее и более длительное плодоношение осенних, таких как опенок осенний, виды рядовок – серая, скученная и др.

Наиболее продуктивные грибные угодья, по нашим данным, отмечены в 2021 году в северо-восточной части Минской области, на юге – в отдельных лесничествах Речицкого опытного, Василевичского, Светлогорского лесхозов (Гомельская обл.); на севере – в Глубокском опытном и Верхнедвинском лесхозах, Двинской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси (Витебская обл.). Урожай белого гриба, подберезовика, подосиновика достигал соответственно 25; 102,4; 42,0 кг/га; урожайность лисички варьировала в отдельных выделах от единичных грибов до 132,0 кг/га, опенка осеннего – до 113,8 кг/га.

На основании результатов обследования ППН и ВПП, а также сведений, полученных из структурных подразделений лесного хозяйства Беларуси, выполнена усредненная балльная оценка плодоношения ресурсообразующих видов грибов, которая приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Плодоношения ресурсообразующих видов съедобных грибов Беларуси в 2021 году

Область	Балл плодоношения				
	белый гриб	подберезовик	подосиновик	лисичка	опенок осенний
Брестская	2	2	2	2	1
Гомельская	2	2	2	2	2
Гродненская	2	2	2	3	2
Минская	2	2	2	2	2
Могилевская	1	1	1	2	2
Витебская	1	2	2	2	2

Анализ многолетних данных мониторинга (2006–2021 гг.) показывает, что ведущую роль в динамике урожайности ресурсообразующих видов грибов Беларуси играют все же метеорологические показатели, а в качестве региональных особенностей можно отметить лишь тенденцию к чуть более высоким показателям в самых южных, и самых северных районах.

Логинов В. Ф., Хитриков М. А. Изменения характеристик увлажнения на территории Беларуси в 1955–2019 гг. // Природные ресурсы. 2020. № 2. С. 78–93.

Методика проведения мониторинга растительного мира в составе НСМОС Республики Беларусь / под ред. А. В. Пугачевского; ИЭБ им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2011. 165 с.

Мониторинг растительного мира в Республике Беларусь: результаты и перспективы // науч. ред. А. В. Пугачевский, А. В. Судник; НАН Беларуси, ИЭБ им. В. Ф. Купревича. Минск: Беларуская навука, 2019. С. 141–176.

Шапорова Я. А. Ресурсный потенциал дикорастущих макромицетов в Республике Беларусь // Биоразнообразие грибов и лишайников особо охраняемых природных территорий: материалы конференции. Минск: «Колорград», 2021. С. 190–199.

Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск: Научи техника, 1965. 288 с.

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ БАЗИДИАЛЬНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Мелькумов Г. М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», agaricbim86@mail.ru

В настоящее время «плодовые тела» многих видов грибов используются в качестве источника для получения экстрактов, полисахаридов, витаминов, антибиотиков, антиоксидантов и биологически активных веществ.

Ежегодно в различных сообществах Воронежской области обнаруживаются новые виды грибов, которые могут быть использованы как в науке, так и в медицине (Мелькумов, 2001). В связи с этим необходимо проводить регулярный мониторинг видового разнообразия макромицетов.

Исследование проводилось в различных лесных сообществах Воронежской области в весенне-осенний период 2020–2021 года.

В ходе работы использовались методы маршрутных и фотографических исследований. Собранные образцы подвергались сушке на открытом воздухе. Для определения видов макромицетов в лабораторных условиях был использован стереоскопический микроскоп МБС-10. Идентификацию грибов проводили с использованием определителей (Бондарцев, 1953; Лессо, 2003; Янсен, 2009; Матанцев, Матанцева, 2014 и др.). Названия таксонов грибов приведены в соответствии с данными интернет-ресурса <http://www.mycobank.org> (12.03.2022) и упорядочены в соответствии с системой, представленной в 10-м издании Словаря грибов Айнсворта и Бисби (Kirk et al., 2008).

В результате микологического исследования обнаружено 52 вида грибов, относящихся к 2 отделам, 3 классам, 4 подклассам, 10 порядкам, 26 семействам и 39 родам.

Большая часть выявленных видов относится к порядку Agaricales (25 видов; 48,1 % от общего числа). Этот порядок представлен 13 семействами (50,0 % от общего числа семейств) и 18 родами (46,2 % от общего числа родов). Порядок Polyporales характеризуется 12 видами (23,1 %), 2 семействами (7,7 %) и 8 родами (20,5 %), Boletales (5; 9,6 %), включающий 4 семейства (15,4 %) и 5 родов (12,8 %), Hymenochaetales (3; 5,8 %) с 1 семейством (3,8 %) и 2 родами (5,1 %), Russulales (2; 3,8 %), представленный 1 семейством (3,8 %) и 1 родом (2,6 %). Gloeolhyllales, Gomphales, Phallales, Pezizales и Tremellales состоят из 1 семейства (3,8 %), 1 рода (2,6 %) и 1 вида (1,9 %).

Среди выявленных видов грибов фармацевтическими свойствами обладают 19 представителей из семейств Agaricaceae (4; 21,1 % от общего числа видов), Fomitopsidaceae (3; 5,8 %), Polyporaceae (2; 3,8 %), Cortinariaceae, Gloeophyllaceae, Hydangiaceae, Hymenochaetaceae, Marasmiaceae, Paxillaceae, Phallaceae, Pleurotaceae, Pluteaceae и Strophariaceae (1; 1,9 %).

Ниже приведены названия выявленных видов грибов с описанием их применения в научной и традиционной медицине и фармации.

Agaricus bisporus (J. E. Lange) Imbach. (шампиньон двуспоровый) – содержит в «плодовых телах» антибиотические вещества, воздействие которых направлено на паразитические организмы, грамположительные микроорганизмы. *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys (навозник мерцающий), *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead. (н. серый) – используются для получения антибиотика, обладающего бактериостатическим действием. *Lycoperdon pyriforme* Willd. (дождевик грушевидный) – применяется в качестве кровоостанавливающего средства, содержит кальциевую кислоту с антибактериальными свойствами, характеризуется противоопухолевой активностью. *Cortinarius delibutus* Fr. (паутинник намазанный) – содержит вещества, предотвращающие воспаление и образование экземы. *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. (трутовик окаймленный) – обладает кровоостанавливающими и онкогенными

свойствами. *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. (трутовик серно-желтый) – характеризуется антиоксидантными свойствами, выводит из организма радионуклеотиды. *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst. (пиптопорус березовый) – обладает антибиотическими и противораковыми свойствами. *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst. (глеофиллум заборный) – содержит антибиотик, обладающий ингибирующим действием на грамотрицательные и грамположительные бактерии, а также противоопухолевыми свойствами. *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke. (лаковица лаковая) – содержит антибиотик, который подавляет развитие бактерий, используемый при лечении мочекаменной и желчнокаменной болезней. *Phellinus igniarius* (L.) Quél. (трутовик ложный) – используется для лечения хронического гастрита и дискинезии. *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. (свинушка тонкая) – содержит производное полипоровой кислоты атроментин, антибиотик с противоопухолевой активностью. *Phallus impudicus* L. (веселка обыкновенная) – применяется как средство от подагры, ревматизма, гастрита и заболеваний почек. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (вешенка устричная), *P. pulmonarius* (Fr.) Quél. (в. легочная) – способствует выведению из организма радионуклидов и тяжелых металлов. *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm. (плотей олений) – содержит антикоагулянты. *Fomes fomentarius* (L.) Fr, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd. – используются как кровоостанавливающее средство, противоопухолевое средство, в народной медицине применяются как слабительное. *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm. – содержит вещества, на основе которых производят слабительное и рвотное средство при желудочно-кишечных заболеваниях.

Таким образом, лекарственные грибы разных таксономических групп облегчают приспособляемость человека к неблагоприятным факторам среды, повышая сопротивляемость организма и ускоряя выведение из него различных токсинов и других вредных веществ, провоцирующих различные заболевания.

Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Л., 1953. 1106 с.

Лессо Т. Определитель Грибы. М.: АСТ-Астрель, 2003. 304 с.

Матанцев А. В., Матанцева С. Г. Все о лечебных свойствах грибов. Вильнюс: UAB «Bestiary», 2014. 120 с.

Мелькумов Г. М. Фармацевтические свойства некоторых афиллофоровых грибов // Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. Воронеж, 2001. С. 199–203.

Янсен П. Все о грибах. Определитель. СПб: ООО «СЗКЭО», 2009. 160 с.

Kirk P. M. et al. Dictionary of the Fungi / P. M. Kirk, P. F. Cannon, D. W. Minter, J. A. Stalpers. Wallingford: CABT Europe-UK, 2008. 771 с.

ГРИБЫ РОДА *AMANITA* PERS. ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Мелькумов Г. М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», agaricbim86@mail.ru

Род *Amanita* Pers. (мухомор) – один из крупнейших в семействе Amanitaceae агарикоидных базидиальных грибов (отдел Basidiomycota). В настоящее время известно более 600 видов этого рода, играющих исключительную роль в природе, жизни человека, а также

представляющих большой научный интерес в изучении морфологии, филогении и систематики порядка Agaricales (Вассер, 1992). Мухоморы обитают практически на всех континентах земного шара, но в большей степени встречаются в лиственных лесах северного полушария. Они являются облигатными микоризообразователями, среди которых общеизвестные смертельно ядовитые грибы (например, *Amanita pantherina*, *A. phalloides*, *A. verna*, *A. virosa*), наиболее ценные съедобные (*A. caesarea*), лекарственные, галлюциногенные; среди них известны виды, являющиеся одним из основных объектов этномикологических исследований.

Сбор материала осуществлялся в мае-октябре 2018–2021 гг. в разнотипных сообществах Воронежской области.

При составлении таксономического списка видов аманитовых грибов помимо личных сборов автора проводился анализ литературы (Николаева, Ртищева, Алферова, 1986; Ртищева, 1992а; 1992б; Хмелев, Афанасьев, 2000; Мелькумов, Соколова, 2018; Мелькумов, Шенцева, 2018) и обработка образцов, хранящихся в микологическом гербарии кафедры ботаники и микологии Воронежского государственного университета (VOR). Идентификация видов осуществлялась с помощью определителей (Лессо, 2003; Эванс, Кибби, 2004; Юдин, 2008; Кибби, 2009; Янсен, 2014; Куреннов, 2017; Плешанов, 2017; Поленов, 2018).

Названия таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Интернет-ресурса CABI Bioscience Database – <http://www.mycobank.org> (04.04.2022).

В результате проведенного исследования обнаружено 15 видов мухоморов, произрастающих в разнотипных сообществах Воронежской области, относящихся к отделу Basidiomycota, классу Agaricomycetes, порядку Agaricales, семейству Amanitaceae и роду *Amanita*.

Все выявленные виды мухоморов способны образовывать эктотрофную микоризу с древесными растениями из родов *Betula*, *Quercus*, *Picea*, *Pinus* и *Tilia* (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение мухоморов Воронежской области в соответствии с их микоризообразующей способностью и пищевой ценностью

№	Название вида	Микотрофное растение	Съедобность гриба
1	<i>Amanita aspera</i>	<i>Quercus</i>	несъедобен
2	<i>A. citrina</i>	<i>Betula</i> , <i>Quercus</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i>	ядовит
3	<i>A. crocea</i>	<i>Betula</i> , <i>Picea</i> , <i>Quercus</i>	съедобен
4	<i>A. eliae</i>	<i>Betula</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i>	условно-съедобен
5	<i>A. fulva</i>	<i>Betula</i>	съедобен
6	<i>A. gemmata</i>	<i>Quercus</i> , <i>Tilia</i>	ядовит
7	<i>A. muscaria</i>	<i>Betula</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i>	ядовит
8	<i>A. pantherina</i>	<i>Betula</i> , <i>Picea</i>	ядовит
9	<i>A. phalloides</i>	<i>Betula</i>	ядовит
10	<i>A. porphyria</i>	<i>Betula</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i>	ядовит
11	<i>A. rubescens</i>	<i>Betula</i> , <i>Quercus</i> , <i>Picea</i> , <i>Pinus</i>	условно-съедобен
12	<i>A. spissa</i>	<i>Betula</i> , <i>Picea</i>	съедобен
13	<i>A. vaginata</i>	<i>Betula</i> , <i>Picea</i>	съедобен
14	<i>A. verna</i>	<i>Picea</i>	ядовит
15	<i>A. virosa</i>	<i>Picea</i>	ядовит

Большинство выявленных видов мухоморов относятся к микоризообразователям с широким кругом растений-хозяев. Чаще всего грибы рассматриваемой таксономической группы образуют микоризу с *Betula* (11 таксонов, 73,3 %). Меньшее число грибов вступает в симбиоз с *Picea* (9; 60,0 %), *Quercus* (7; 46,7 %), *Pinus* (5; 33,3 %) и *Tilia* (1; 6,7 %).

Подавляющее число видов рода *Amanita* относятся к ядовитым представителям (8; 53,3 %), в меньшей степени в разнотипных сообществах Воронежской области встречаются съедобные (3; 20,0 %), условно-съедобные (2; 13,3 %) и несъедобные (1; 6,7 %).

Таким образом, детальный анализ видового разнообразия мухоморовых грибов позволит выявить новые виды для региона.

Вассер С. П. Флора грибов Украины. Базидиомицеты. Амитальные грибы. Киев: Наукова думка, 1992. 168 с.

Кибби Д. Атлас грибов. Определитель видов. СПб: Амфора, 2009. 269 с.

Куреннов И. П. Грибы. Полная иллюстрированная энциклопедия: справочное издание. М.: Мартин, 2017. 320 с.

Лессо Т. Определитель Грибы. М.: АСТ-Астрель, 2003. 304 с.

Мелькумов Г. М., Соколова А. П. Видовое разнообразие микоризообразователей Воронежской области // Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. Воронеж, 2018. Вып. 30. С. 173–178. (Труды биологического учебно-научного центра «Веневитиново» Воронежского государственного университета).

Мелькумов Г. М., Шенцева А. С. Ядовитые макромицеты лесных ценозов Воронежской области // Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно возобновленных лесных экосистем: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию высшего лесного образования в г. Воронеже и ЦЧР России (4–6 октября 2018 г.). Воронеж, 2018. Т. 1. С. 173–180.

Николаева М. И., Ртищева А. И., Алферова В. Н. Съедобные и ядовитые грибы Центрального Черноземья. Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. Изд-во, 1986. 143 с.

Плешанов Е. А. Грибы Черноземья. Воронеж: Центрально-Чернозем. кн. изд-во, 2017 264 с.

Поленов А. Б. Большая энциклопедия грибника. Собираем и готовим. Москва: АСТ, 2018. 208 с.

Ртищева А. И. Симбиотрофы лесных биогеоценозов в Воронежской области в условиях рекреационной нагрузки // Экология и плодоношение макромицетов-симбиотрофов древесных растений: тез. докл. Воронеж, 1992а. С. 51.

Ртищева А. И. Макромицеты-симбиотрофы лесных биогеоценозов Хоперского заповедника // Экология и плодоношение макромицетов-симбиотрофов древесных растений: тез. докл. Воронеж, 1992б. С. 52–53.

Хмелев К. Ф., Афанасьев А. А. Биоразнообразие и экологические особенности базидиальных макромицетов бассейна Среднего Дона. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. 187 с.

Эванс Ш., Кибби Д. Энциклопедия. Грибы. Москва: АСТ-Астрель, 2008. 296 с.

Юдин А. В. Краткий определитель грибов. М.: АСТ-Астрель, 2008. 254 с.

Янсен П. Все о грибах. Определитель. СПб: ООО «СЗКЭО», 2009. 160 с.

РОД *TRICHAPTUM* MURRILL В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Мухин В. А.¹, Непряхин И. О.¹, Диярова Д. К.¹, Knudsen Н.², Corfixen Р.²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, victor.mukhin@ipae.uran.ru

² University of Copenhagen, Копенгаген, Дания

Род *Trichaptum* – это космополитный таксон, представленный в северном полушарии 7 видами, из которых 1 – *T. perrottetii* (Lév.) Ryvarden – отмечен пока только в Северной Америке: (Gilbertson, Ryvarden, 1986). 6 видов являются циркумбореальными и встречаются как в Северной Америке, так и в Евразии. Это *T. abietinum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden, *T. biforme* (Fr.) Ryvarden, *Trichaptum byssogenum* (Jungh.) Ryvarden, *T. fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, *T. laricinum* (P. Karst.) Ryvarden, *T. subchartaceum* (Murrill) Ryvarden. Из них четыре – *T. abietinum*, *T. biforme*, *T. fuscoviolaceum*, *T. laricinum* – в настоящее время описаны для Европы (Ryvarden, Gilbertson, 1994) и России (Бондарцева, 1998).

В экологическом отношении виды рода *Trichaptum* – важная группа ксилотрофных грибов, участвующих в разложении и лиственных (*T. biforme*), и хвойных (*T. abietinum*, *T. fuscoviolaceum*, *T. laricinum*) древесных остатков. В частности, все четыре этих вида входят в число основных деструкторов в гипоарктических (*T. fuscoviolaceum*, *T. laricinum*), таежных (*T. abietinum*, *T. fuscoviolaceum*) и лесостепных (*T. biforme*, *T. fuscoviolaceum*) лесах (Мухин, 1993).

В Азиатской части России (Урал, Сибирь, Дальний Восток), как показывают наши многолетние исследования, из вышеназванных четырех видов наиболее обычным является *T. fuscoviolaceum*: 55 % от общего количества находок. Вторым по встречаемости является *T. biforme*, а третье и четвертое место занимают *T. abietinum* и *T. laricinum* (рисунок). Все они встречаются во всех физико-географических регионах Азиатской части России. Единственное исключение – это *T. laricinum*, не обнаруженный нами в Амуро-Сахалинском регионе: Хабаровский, Приморский край, Сахалинская область. В тоже время в этом регионе были найдены три малоизвестных вида данного рода, встречающихся на лиственных древесных остатках, главным образом *Quercus mongolica*: *T. parvulum* (Yasuda) T. Hatt. & Ryvarden, *T. byssogenum* (Jungh.) Ryvarden, *T. quercinum* (Parmasto) Y.C. Dai.

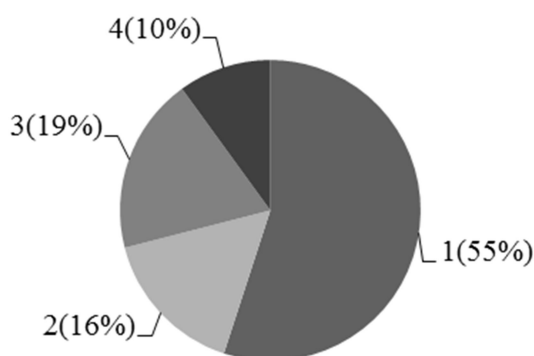


Рисунок – Относительное обилие *T. fuscoviolaceum* (1), *T. abietinum* (2), *T. biforme* (3), *T. laricinum* (4) в Азиатской части России

В трофическом отношении наиболее пластичным является *T. fuscoviolaceum*, участвующий преимущественно в разложении древесных остатков *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus* и очень редко (всего 4 находки) лиственных: *Alnus*, *Betula*, *Populus*, *Salix* (таблица). Также единично (1 находка) на лиственной древесине отмечен и *T. abietinum*, встречающийся на древесных остатках *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, но в основном *Picea*. В отличие от *T. fuscoviolaceum* и *T. abietinum*, *T. laricinum* встречается исключительно на хвойном дебрисе. Трофическим антиподом данных трех видов является *T. biforme*, встречающийся исключительно (лишь одна находка на *Picea*) на древесных остатках *Alnus*, *Betula*, *Populus*, *Salix* (таблица).

Генетический анализ с использованием в качестве маркера *LSU*, что при кластеризации все четыре вида с высоким уровнем поддержки занимают обособленное положение, однако степень их дивергенции сильно варьирует. У *T. biforme* и *T. laricinum* она по отношению друг к другу, а также по отношению к *T. abietinum* и *T. fuscoviolaceum* достигает видового уровня – превышает 3 %. Дивергенция по *LSU* между *T. abietinum* и *T. fuscoviolaceum* менее одного процента и это дает основание предполагать их принадлежность к одному виду. Нельзя не отметить, что это противоречит имеющимся данным, показывающим, что рассматриваемые виды рода *Trichaptum* интерстерильны (Ræstad, 1940; Macrae, 1967; Magasi, 1976). Несомненно, необходимы дальнейшие исследования по изучению филогенетических связей с использованием иных молекулярно-генетических маркеров.

Таблица – Субстратные (трофические) спектры видов рода *Trichaptum* в Азиатской части России, %

Вид	Древесные остатки							
	<i>Abies</i>	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Populus</i>	<i>Salix</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>
<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i>	19	1	1	1	1	36	22	19
<i>T. abietinum</i>	20	–	1	–	–	8	51	20
<i>T. biforme</i>	–	3	94	1	–	–	1	–
<i>T. laricinum</i>	2	–	–	–	–	63	28	7

Таким образом, Азиатская часть России, наряду с Северной Америкой, может рассматриваться одним из центров биоразнообразия рода *Trichaptum*. Их объединяет не только то, что основными видовыми таксонами являются одни и те же виды (*T. abietinum*, *T. biforme*, *T. fuscoviolaceum*, *T. laricinum*), но и наличие *T. byssogenum*, распространение которого ограничено Северной Америкой и Притихоокеанской частью России.

Исследование проведено при финансовой поддержке РНФ (проект 22-24-00970).

Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. 230 с.

Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores, vol. 1: Abortiporus–Lindtneria. Oslo, Norway, Fungiflora A/S, 1986. 433 p.

Macrae R. Pairing incompatibility and other distinctions among *Hirschioporus* (*Polyporus*) *abietinus*, *H. fusco-violaceus*, and *H. laricinus* // Canadian Journal of Botany. 1967. Vol. 45 (8). P. 1371–1398.

Magasi L. P. Incompatibility factors in *Polyporus abietinus*, their numbers and distributions // Memoirs of the New York Botanical Garden. 1976. Vol. 28. P. 163–173.

Ræstad R. The relation between *Polyporus abietinus* (Dicks ex Fr.) Fr. and *Irpex fusco-violaceus* (Ehrenb. ex Fr.) Fr. Nytt // Mag. Naturvidenskapene. 1940. Vol. 81. 207–231 p.

Ryvarden L., Gilbertson R. L. European Polypores, Part. 2. (*Meripilus–Tyromyces*). Fungiflora A/S, Oslo, Norway, 1994. 734 p.

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОБИОТЫ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «НЕРУССО-ДЕСНЯНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

Мучник Е. Э.

Институт лесоведения РАН, emuchnik@outlook.com

Биосферный резерват международного значения «Неруссо-Деснянское Полесье», (БР НДП) площадью около 120 тыс. га, расположен в одноименном физико-географическом районе на юго-востоке Брянской области в бассейне среднего течения р. Десна (географические координаты: 52°18'–52°50' с. ш., 33°28'–34°40' в. д.) и охватывает территорию между Десной и ее левыми притоками, Неруссой и Навлей (Евстигнеев, 2009). Рельеф равнинный, с перепадом абсолютных высот от 134,5 м (урез воды в р. Нерусса) до 189,4 м. В почвенном покрове суходолов доминируют песчаные и супесчаные дерново-подзолистые, в поймах – аллювиальные луговые и низинные болотные почвы (Евстигнеев и др., 2000). Климат умеренно-континентальный, среднегодовая температура 6,4 °С. Средняя температура самого холодного месяца – 5,4 °С, самого теплого 17,9 °С. Средняя многолетняя сумма осадков за год – 550 мм (Кайгородова, 2006). В ботанико-географическом отношении район располагается в пределах Полесской подпровинции Восточноевропейской провинции широколиственных лесов (Растительность..., 1980). Характерные черты растительного покрова территории – широкое распространение сосновых, сосново-дубовых лесов с заметным участием ели.

«Ядром» резервата является государственный заповедник «Брянский лес». Кроме заповедника и его охранной зоны, в биосферный резерват включены и другие особо охраняемые природные территории (ООПТ) – 4 природных заказника и 9 памятников природы, общая площадь всех ООПТ составляет 41 248 га (Система..., 2022).

Изучение лихенобиоты заповедника «Брянский лес» начато в 1990-х годах, его история подробно изложена ранее (Мучник и др., 2017). Наши исследования проводятся с 2015 г., полевыми маршрутами пока охвачена территория заповедника и охранной зоны, а также нескольких памятников природы (Мучник, 2018, 2019 с дополнениями) уровень лихенологического обследования объектов БР НДП отражен в таблице 1.

К настоящему времени список лихенобиоты БР НДП включает 227 видов лишайников и близких к ним нелихенизированных и лихенофильных грибов, 211 из них произрастают на территории заповедника «Брянский лес» и его охранной зоны.

Таблица 1 – Уровень лихенологического обследования объектов БР НДП (по состоянию на 2022 г.)

Наименование ООПТ	Площадь, га	Известное кол-во видов	Уровень обследования
ГПБЗ Брянский лес (включая охранную зону)	21840	211	высокий
Государственные природные заказники			
Трубчевский партизанский лес	1293	–	не обследован
Деснянско-Жеренский	2731	–	не обследован
Скрипкинский	5445	–	не обследован
Будимирская пойма	1500	–	не обследован
Памятник природы			
Колодезь	2112	53	недостаточный
Неруссо-Севный	1020	79	недостаточный
Болото Рыжуха	2929	63	недостаточный
Княжна	818	–	не обследован
Будимля	392	–	не обследован
Горемля	574	–	не обследован
Максимовский	288	–	не обследован
Озерки	103	–	не обследован
Теребушка	207	66	высокий

Ввиду высокого разнообразия лесов резервата особый интерес представляет эколого-ценотическое распределение выявленной лихенобиоты (табл. 2)

Таблица 2 – Эколого-ценотическая приуроченность лихенобиоты БР НДП

Сообщество или местообитание		Кол-во видов	В том числе, специфичных, (%)
Сосново-широколиственные леса		138	10 (7,3)
Широколиственные леса		135	14 (10,4)
Леса с большим участием ели (в том числе, заболоченные)		101	7 (6,9)
Мелколиственные леса		78	8 (10,3)
в том числе	Ольшаники	67	7 (10,4)
	Осинники и ивняки	22	–
	Березняки	18	1 (5,6)
Сосновые леса		76	14 (18,4)
Сфагновые болота с сосной и/или березой		35	–
Селитебные местообитания		39	3 (7,7)

В целом, достаточно закономерно наибольшим видовым богатством лишайников характеризуются зональные широколиственные и близкие к ним сосново-широколиственные леса, а самой высокой специфичностью лихенобиоты характеризуются чистые сосняки. Низкая специфичность лихенобиоты лесов с участием ели объясняется повсеместным присутствием в них широколиственных и мелколиственных деревьев, часто и сосны.

Дальнейшее обследование территории резервата (особенно, крупных заказников), безусловно, прибавит количество известных видов, но примерное эколого-ценотическое распределение и уровень специфичности, скорее всего, изменятся слабо, поскольку растительный покров необследованных пока ООПТ представлен теми же типами растительных сообществ, что и в обследованных ранее.

Благодарности. Благодарю администрацию государственного заповедника «Брянский лес» за прекрасную организацию и финансовую поддержку лишенологических исследований.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института лесоведения РАН АААА-А19-119053090074-7 «Структура, динамика и производительность естественных и искусственных лесных сообществ в Центре Русской равнины».

Евстигнеев О. И. Неруссо-Деснянское полесье: история природопользования. Брянск: группа компаний «Десяточка», 2009. 139 с.

Евстигнеев О. И., Федотов Ю. П., Кайгородова Е. Ю. Природа Неруссо-Деснянского полесья Брянской области. Редкие растения. Брянск: Десна, 2000. 159 с.

Кайгородова Е. Ю. Климат и погода // Природные ресурсы Брянской области: государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес». Брянск, 2006. С. 10.

Мучник Е. Э. К изучению разнообразия лишенобиоты Неруссо-Деснянского Полесья (Брянская область, Россия) // Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование: Материалы международной научно-практической конференции, Гомель, 13–15 ноября 2018 г. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2018. С. 110–113.

Мучник Е. Э. О лишенобиоте памятника природы «Болото Рыжуха» (Биосферный резерват «Неруссо-Деснянское Полесье», Брянская область) // Разнообразие растительного мира, 2019. № 2 (2). С. 4–10. doi: 10.22281/2686-9713-2019-2-4-10

Мучник Е. Э., Конорева Л. А., Чабаненко С. И., Таран А. А., Анищенко Л. Н. К изучению лишенобиоты заповедника «Брянский лес» (Неруссо-Деснянское Полесье, Брянская область) // Лесоведение. 2017. № 5. С. 73–80. doi: 10.7868/S0024114817050084

Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 430 с.

Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Режим доступа: <http://libryansk.ru/sistema-oopt.22652/> (Дата обращения 29.03.2022)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБОРИГЕННЫХ ШТАММОВ САПРОТРОФНЫХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ *HETEROBASIDION ANNOSUM* S. L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СИБИРИ

**Павлов И. Н.^{1,2}, Литовка Ю. А.^{1,2}, Джалолов И. И.¹, Леоненко А. А.¹,
Вьюнышева С. А.¹, Рыспекова Д. Н.², Шестаков К. К.¹, Курицына Н. М.²**

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, forester24@mail.ru

² Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М. Ф. Решетнева,
Красноярск

Разработка эффективных методов и средств защиты лесных насаждений от корневых патогенов является актуальной задачей, требующей комплексного подхода. Существует несколько вариантов ограничения численности фитопатогенных грибов, включая санитарные рубки леса, а также применение химических и биологических препаратов. Использование активных штаммов антагонистов и гиперпаразитов является экологически безопасным и эффективным в качестве превентивной обработки. Наиболее изученными агентами биоконтроля корневых патогенов из комплекса *Heterobasidion annosum* s. l. являются

аскомицетовые грибы рода *Trichoderma* и, особенно, базидиальный гриб *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, на основе которого разработаны ряд эффективных биопрепаратов. Эффективность применения *P. gigantea* для ограничения развития корневой губки открывает перспективы использования других быстро растущих сапротрофных базидиомицетов.

Объектами исследования служили штаммы *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen и *Heterobasidion ecrustosum* Tokuda, T. Hatt. & Y.C. Dai. Проведенное ранее исследование *in vitro* (Antipova et al., 2020) живых культур и метаболитов грибов рода *Heterobasidion* показало, что большинство сибирских штаммов проявляют фитопатогенные свойства в отношении проростков *Pinus sylvestris* L., однако вирулентность их существенно различается (максимальной патогенностью характеризуется *H. annosum*). В качестве потенциальных биоконтрольных агентов использовали штаммы базидиальных грибов (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. и *Phlebiopsis gigantea*) выделенных на территории Южной Сибири. Антифунгальную активность (Маслак и др., 2016) сапротрофных дереворазрушающих грибов исследовали методом встречных культур в чашках Петри, оценивая скорость роста колонии фитопатогена под действием антагониста по сравнению с монокультурой патогена в аналогичных условиях. В качестве ростового субстрата использовали 2 % мальт-экстракт агар (МЭА) и смешанный растительный субстрат (опилки березы, опилки пихты, хвоя пихты в соотношении 1 : 1 : 1). Культивирование осуществляли при 23 °C в течение 10 сут.

Установлено, что в пределах комплекса *Heterobasidion annosum* s. l. встречаются штаммы с различными ростовыми параметрами *in vitro*. Максимальными показателями характеризуются отдельные представители *H. annosum* и *H. abietinum*. На МЭА средняя скорость роста штаммов *H. annosum* варьировала в пределах 2,6–3,6 мм/сут; *H. abietinum* – 2,9–3,4 мм/сут; *H. ecrustosum* – 2,6–2,9 мм/сут. Ростовый коэффициент исследуемых видов составил 55–108, что характеризует культуры как средне и быстрорастущие на МЭА. На растительном субстрате ростовые показатели были ниже: средняя скорость роста штаммов *H. annosum* варьировала от 0,3 до 1,1 мм/сут; *H. abietinum* – 0,5–1,4 мм/сут; *H. ecrustosum* – 0,2–0,5 мм/сут. Ростовый коэффициент находился в пределах от 10 до 67, что характеризует культуры как медленно и средне растущие на растительном субстрате.

Исследование антифунгальной активности показало, что грибы рода *Heterobasidion* обладают избирательной чувствительностью к воздействию антагонистов. Так, в отношении одного из наиболее патогенных штаммов *H. annosum* исследуемые базидиомицеты оказались достаточно активны (рис. 1, 2). Степень антифунгальной активности варьировала от 15 до 59 % в зависимости от времени совместного культивирования; максимальная антифунгальная активность характерна для *G. lucidum*, *F. pinicola* и *P. gigantea* (52–59 %). Штаммы *H. abietinum* также восприимчивы к воздействию большинства базидиальных грибов: степень антифунгальной активности находилась в пределах 33–67 %; наиболее активные антагонисты – это *B. adusta* и *G. lucidum*. Сапротрофные штаммы *H. ecrustosum* оказался малочувствительным ко всем исследованным антагонистам.

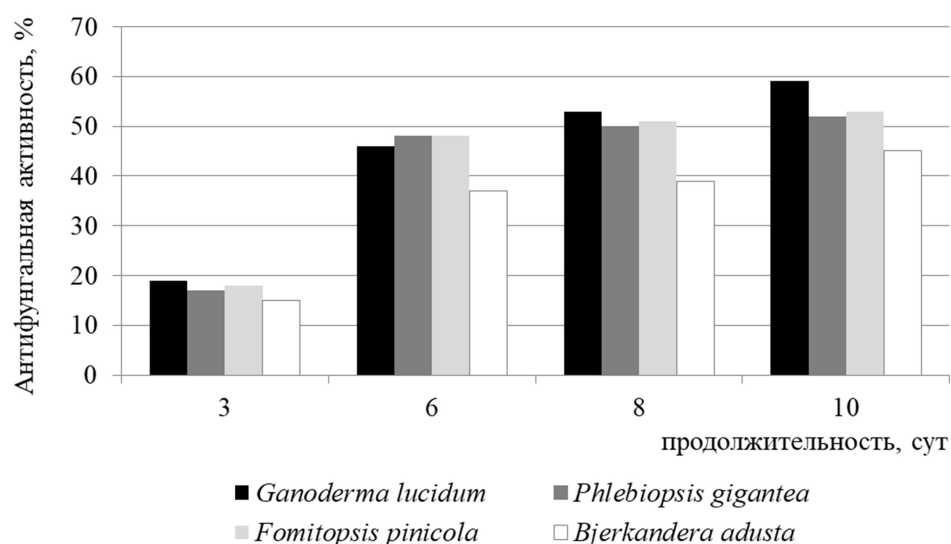


Рисунок 1 – Антифунгальная активность базидиальных грибов в отношении штамма КГ45-1 *Heterobasidion annosum*



Ganoderma lucidum Fomitopsis pinicola Phlebiopsis gigantea Bjerkandera adusta

Рисунок 2 – Зона контакта фитопатогенного штамма *Heterobasidion annosum* (слева) и базидиальных грибов (справа)

Таким образом, все исследуемые базидиомицеты проявили антифунгальную активность в отношении фитопатогенных штаммов *H. annosum*, *H. abietinum* и представляют интерес для биоконтроля корневой губки в сосновых насаждениях. Максимальные показатели отмечены на 8–10 сут совместного культивирования при степени ингибирования 59–67 % относительно контроля. Дальнейшее исследование будет проводиться по двум направлениям: изучение спектра и активности метаболитов биоконтрольных штаммов; подбор условий их культивирования для получения активной формы биопрепарата.

Маслак Д. В., Феклистова И. Н., Гринева И. А. Антимикробная активность некоторых представителей рода *Ganoderma* по отношению к широкому спектру микроорганизмов // Труды БГУ. 2016. Т. 11, ч. 1. С. 179–183.

Antipova T. V., Zhelifonova V. P., Litovka Yu. A., Pavlov I. N., Baskunov B. P., Timofeev A. A., Kozlovsky A. G. Secondary Metabolites of the Siberian Strains *Heterobasidion annosum* sensu lato // Applied Biochemistry and Microbiology. 2020. Vol. 56 (2). P. 185–193.

ОФИОСТОМОВЫЕ ГРИБЫ, ПЕРЕНОСИМЫЕ СОЮЗНЫМ КОРОЕДОМ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Пашенова Н. В.¹, Кабилов М. Р.², Керчев И. А.³

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, pasnat@ksc.krasn.ru

² Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск,
kabilov@niboch.nsc.ru

³ Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск,
ivankerchev@gmail.com

Союзный короед (*Ips amitinus* Eichhoff) известен в России с конца 20 – начала 21 вв. как обычный, но не массовый вид в северо-западной части страны. На эту территорию он продвинулся в ходе расширения своего естественного ареала, охватившего уже многие страны Европы (Økland et al., 2019). Ранее союзный короед почти не рассматривался в качестве экономически важного вида, но оценивался как фоновый спутник вредителя ели – короеда-типографа (*Ips typographus* L.) и вредителей сосен (Repe et al., 2018; Керчев и др., 2021). Вместе с союзным короедом изучаются и его грибные ассоцианты, прежде всего, офиостомовые грибы (Repe et al., 2018).

Недавно союзный короед был впервые обнаружен в Западной Сибири вблизи общих границ Томской и Кемеровской областей на новой для него кормовой породе – сосне кедровой сибирской – *Pinus sibirica* Du Tour (далее, кедр сибирский). Высокая численность и вредоносность инвазионных популяций вредителя привели к тому, что к 2020 г. он распространился в Томской, Кемеровской и Новосибирской областях на территории около 3,12 млн. га (Керчев и др., 2021). В этой связи интерес представляло изучение видового состава офиостомовых грибов, присутствующих в инвазионных популяциях союзного короеда в Западной Сибири.

В работе анализировали материал (взрослые жуки, брачные камеры и галереи вредителя на фрагментах ветвей и вершинных частей стволов кедра сибирского), собранный на границах сибирского ареала *I. amitinus* в 2020 и 2021 гг. Состав микобиома имаго исследовали методами метагеномного анализа с помощью высокопроизводительного секвенирования ITS-последовательностей на платформе MiSeq Illumina. Развитие грибов в поврежденных короедом растительных тканях изучали методом влажных камер. Изолирование чистых культур грибов выполняли по стандартным методикам.

Метагеномный анализ показал присутствие на поверхности жуков OTU соответствующих грибам: *Ceratocystiopsis minuta* (Siemazko) H.P. Upadhyay & W.B. Kendr., *Graphilbum acuminatum* R. Jankowiak & H. Solheim, *Grosmannia yunnanensis* Yamaoka, Masuya & M.J. Wingf., *Leptographium (Grosmannia) piceaperdum* K. Jacobs & M.J. Wingf., *Ophiostoma bicolor* R.W. Davidson & D.E. Wells, *O. botuliforme* Masuya, *O. brunneociliatum* Math.-Käärik, *O. fuscum* Linnak. Z.W. de Beer & M.J. Wingf., *O. nigrocarpum* (R.W. Davidson) de Hoog, *O. pseudocatenulatum* Jankowiak, Linnak. & Z.W. de Beer, а также иных, не идентифицированных представителей этих трех родов.

Прямые наблюдения за развитием грибов в ходах *I. amitinus* позволили установить, что среди обнаруженных офиостомовых грибов один морфотип доминировал по встречаемости (100 %) и обилию плодоношения. Он был представлен черными, довольно крупными перитециями, сочетающимися с конидиеносцами синнематного типа. При сходстве морфологии плодовых тел культуральные характеристики изолятов, полученных из перитециев, демонстрировали некоторое разнообразие, касающееся формы и размеров синнематных конидиеносцев, скорости роста и др. Выявленные особенности морфологии позволили предположить, что в ходах *I. amitinus* на кедре сибирском доминирует один или несколько видов грибов из *Ophiostoma clavatum* – комплекса. Крупные (до 4–7 мм) синнемы со спирально закрученной конидиогенной частью, формировавшиеся в колониях большинства изолятов, указывают на возможную принадлежность этих грибов к видам *O. macroclavatum* Linnakoski, Z.W. de Beer & M.J. Wingf. и *O. pseudocatenulatum* Jankowiak, Linnak. & Z.W. de Beer (Linnakoski et al., 2016). Кроме того, были отмечены и изолированы в культуру грибы: *O. bicolor*, *Cer. minuta* и представители рода *Leptographium*, частота встречаемости которых в гнездах короеда составляла 74, 53 и 18 %, соответственно.

В естественном ареале основными кормовыми породами союзного короеда являются виды из родов *Picea* A. Dietr. и *Pinus* L. Заметки об обнаружении галерей с жуками на пихте белой (*Abies alba* Mill.) и лиственнице европейской (*Larix decidua* Mill.) – единичны (Økland et al., 2019). Непосредственный контакт с первичными вредителями этих растений может оказывать влияние на видовой состав офиостомовых грибов, связанных с *I. amitinus*. И хотя комплекс грибов-ассоциантов союзного короеда изучен слабо, показано, что в популяциях, обитающих в еловых лесах, среди распространяемых грибов присутствуют виды, характерные для короеда-типографа (Repe et al., 2018). С другой стороны, имеются свидетельства того, что в сосновых лесах *I. amitinus* распространяет виды офиостомовых грибов, связанные с первичными вредителями сосен (Linnakoski et al., 2016).

В 2019 г. было высказано предположение о возможности продвижения *I. amitinus* из Европы в восточном направлении по ареалу рода *Picea* (Økland et al., 2019). Наши результаты метагеномного анализа офиостомовых грибов указывают на присутствие в сибирских популяциях *I. amitinus* некоторых видов, связанных с елью и короедом-типографом (*L. piceaperdum*, *O. brunneociliatum*, *O. fuscum*). Однако, ни прямые наблюдения, ни генетический анализ не показали в исследуемом материале типичных для ели видов (*Endoconidiophora polonica* (Siemaszko) Z.W. de Beer, T.A. Duong & M.J. Wingf., *Leptographium penicillatum* Grosmann. и др.).

Изучение локализации сибирских популяций *I. amitinus* и генетические исследования жуков, свидетельствуют о том, что этот вредитель был одноразово завезен в Западную Сибирь из Фенноскандии, где он заселяет сосну обыкновенную. На данном этапе работ, результаты исследования офиостомовых грибов в сибирских популяциях *I. amitinus* в большей степени отвечают гипотезе антропогенной инвазии из северо-западных территорий РФ. Точная идентификация грибов из *Ophiostoma clavatum* – комплекса, обнаруженных на кедре сибирском, поможет окончательно разрешить этот вопрос.

Керчев И. А., Кривец С. А., Бисирова Э. М., Смирнов Н. А. Распространение союзного короеда *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) в Западной Сибири // Российский журнал биологических инвазий. 2021. № 4. С. 77–84.

Linnakoski R., Jankowiak R., Villari C., Kirisits T., Solheim H., de Beer Z. W., Wingfield M. J. The *Ophiostoma clavatum* species complex: a newly defined group in the *Ophiostomatales* including three novel taxa // Antonie van Leeuwenhoek. 2016. N. 109. P. 987–1018.

Økland B., Flø D., Schroeder M., Zach P., Cocos D., Martikainen P., Siitonen J., Mandelshtam M. Y., Musolin D. L., Neuvonen S., Vakula J., Nikolov C., Lindelöw Å., Voolma K. Range expansion of the small spruce bark beetle *Ips amitinus*: a newcomer in northern Europe // Agricultural and Forest Entomology. 2019. V. 21, N. 3. P. 286–298.

Repe A., de Groot M., Jurc M. Assemblages of ophiostomatoid fungi vectored by *Ips amitinus* (Coleoptera: Scolytinae) on Norway spruce depend on colonization time, position on the host tree and development stage // Šumarski list. 2018. N. 3–4. P. 171–178.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ГРАНИЦ НЕОАРЕАЛОВ ИНВАЗИВНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Пинчук А. Г., Звягинцев В. Б.

Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь,
anna.pinchuk.99@mail.ru, mycolog@tut.by

В последние десятилетия на территорию Беларуси проникло значительное количество ранее не встречающихся в республике фитопатогенных организмов, ставших причиной распространения опасных заболеваний древесных пород, например, суховершинности ясеня, шютте хвойных, ржавчины и фитофтороза ольхи (Звягинцев, 2015; Звягинцев и др., 2017).

Проблема расширения ареалов инвайдеров имеет целый ряд негативных последствий экологического, экономического и социального характера. По заключениям международных экспертов, ускоряющееся перемещение чужеродных видов в глобальном масштабе являются второй по значимости (после антропогенного загрязнения среды) причиной вымирания аборигенных видов (Семенченко, Пугачевский, 2006).

Изучение инвазий позволяет определить механизм распространения живых организмов за пределами естественных ареалов, оценить скорость, направление и границы их распространения. Поскольку риск появления инвазивного организма связан с размером ареала, важным вопросом экологии и природоохранной биологии является разработка методики прогнозирования и управление инвазивными видами, что относится к приоритетным направлениям современных биологических исследований (Dalke et al., 2015).

Таким образом, целью работы является моделирование потенциального географического ареала видов фитопатогенных организмов на основе геоинформационных данных о известных местонахождениях вида с экологическими характеристиками этих местоположений.

Для достижения цели мы использовали моделирование, основанное на принципе максимальной энтропии (MaxEnt). Среди моделей экологических ниш (ENM) алгоритм машинного обучения MaxEnt широко распространен, используется в моделировании пригодности местообитаний из-за его точных возможностей прогнозирования и дополнительных описательных свойств (Steven et al., 2006). С целью отработки параметров модели были отобраны 2 группы видов фитопатогенов из карантинного списка ЕАЭС – виды уже выявленные на территории Беларуси (*Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al., *Phytophthora alni* Brasier, Kirk) и виды потенциально способные к проникновению (*Bursaphelenchus xylophilus* Steiner, Buhrer, *Phytophthora ramorum* Werres et al., *Melampsora medusae* Thüm.).

Модели вероятностного ареала строились на основании данных о распространении наиболее важных инвазивных фитопатогенов, места находок которых были взяты с интернет-ресурсов: Глобальная информационная система о биоразнообразии (GBIF), а также Европейско-средиземноморская организация по защите растений (EPPO) (Global Biodiversity, 2021; European and Mediterranean, 2022) и, по некоторым видам, дополнены нашими собственными наблюдениями. Помимо координат точек присутствия вида, для анализа распределения были использованы климатические данные и данные о рельефе из открытого ресурса глобальной климатической базы (WorldClim), почвенные факторы (ISRIC SoilGrids), а также информация о растительном покрове региона с использованием данных Европейского космического агентства (GlobCover) (Global Climate Data, 2021; ISRIC SoilGrids, 2022; GlobCover land Cover Maps, 2022).

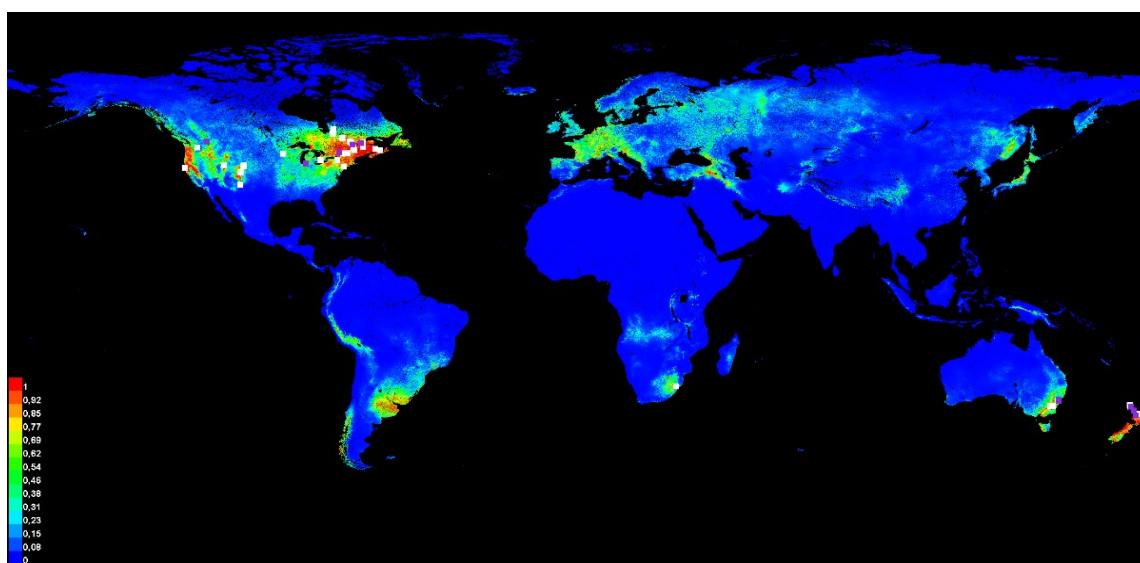


Рисунок – Пример потенциального неоареала фитопатогенного гриба *Melampsora medusae*, смоделированный в среде MaxEnt

Все слои окружающей среды были преобразованы к одному размеру и разрешению. Чтобы удалить сильно коррелированные переменные из анализа, мы использовали коэффициент корреляции Пирсона в программе QGIS Desktop (версия 3.18.0) с пересчетом в Excel. Используя MaxEnt, мы определили приоритетные ландшафты для изучаемых видов в районе исследования. Пример карты потенциального распространения для возбудителя ржавчины листьев тополя *M. medusae* (рисунок) довольно точно показывает распространенность инвайдера в нативном (Северная Америка) и вторичных ареалах. Модель допускает вероятность проникновения вида в Восточную Европу включая территорию Беларуси. Используя различные сценарии изменения климата с помощью среды MaxEnt можно выяснить, каким образом будет трансформироваться во времени вероятность изменения ареала вида в определенных регионах.

На основе проведённых математических проверок и визуальной оценки полученного картографического материала сделан вывод, что используемый метод компьютерного моделирования имеет хорошую точность, что также подтверждается литературными данными и нашими собственными исследованиями распространенности изучаемых инвайдеров, перспективен для решения задач в области отслеживания ареалов инвазивных фитопатогенов. Модель с предлагаемыми предикторами может быть использована государственными органами и лесопользователями для конкретизации объектов фитопатологического мониторинга и карантина растений.

Звягинцев В. Б. Глобализация проблем лесной фитопатологии // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы 9-й Международной конференции / под ред. В. Г. Стороженко, В. Б. Звягинцева. Минск: БГТУ, 2015. С. 89–90.

Звягинцев В. Б., Беломесяцева Д. Б., Шабашова Т. Г., Марковская С. И. *Melampsoridium hiratsukanum* – новый инвазивный возбудитель ржавчины ольхи и лиственницы в Беларуси // Ботаника (исследования). Вып. 46. Минск, 2017. С. 169–173.

Семенченко В., Пугачевский А. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси // Наука и инновации. 2006. № 10 (44).

Dalke I. V., Chadin I. F., Zakhochiy I. G., Malyshev R. V., Maslova S. P., Tabalenkova G. N., Golovko T. K. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area // PLoS ONE. 2015. Vol. 10 (11): e0142833.

Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // Ecological Modelling. 2006. Vol. 190. P. 231–259.

Global Biodiversity Information Facility – URL: <https://www.gbif.org/ru/occurrence/search> (дата обращения 2021-11-03).

European and Mediterranean Plant Protection Organization – URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTRA/distribution> (дата обращения 2022-01-21).

Global Climate Data – URL: <http://worldclim.org/> (дата обращения 2021-11-04).

ISRIC SoilGrids – URL: <https://data.isric.org/geonetwork/srv/rus/catalog.search#/metadata/20f6245e-40bc-4ade-aff3-a87d3e4fcc26> (дата обращения 2022-01-21).

GlobCover land Cover Maps – URL: http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php (дата обращения 2022-01-21).

**ОХРАНЯЕМЫЕ И НУЖДАЮЩИЕСЯ В ОХРАНЕ ВИДЫ
АСКОМИЦЕТОВ ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО МАССИВА ЗАКАЗНИКА
ЗВЕНИГОРОДСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИИ МГУ
(МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Погостина Д. Д.

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
pogodarya@gmail.com*

Широко известно, что грибы играют значительную роль в формировании и функционировании лесных сообществ как основные деструкторы лигноцеллюлазного комплекса, осуществляющие разложение древесины и минерализацию подстилки, а также микоризообразователи, необходимые для развития лесообразующих древесных пород. Многие виды грибов обладают строгой приуроченностью к определённому типу местообитания или субстрата, чувствительны к антропогенной нагрузке и нуждаются в охране, но её меры разработаны в гораздо меньшей степени, чем таковые для животных или растений. Затруднения вызывают, прежде всего, сложность выявления (нерегулярность и длительные перерывы в формировании плодовых тел), высокое видовое богатство и степень межвидового сходства, затрудняющие идентификацию, и вытекающая отсюда недостаточность сведений об ареалах и экологических предпочтениях. Для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов грибов необходима разработка отдельных критериев природоохранного статуса, но эта работа в России начата совсем недавно (Светашева, 2015). Наиболее эффективной мерой охраны грибов остаётся предотвращение разрушения и антропогенного изменения их местообитаний, что возможно на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), где также обычно ведутся инвентаризационные исследования и мониторинг.

Аскомицеты (отд. Ascomycota) представляют собой наиболее обширную группу грибов, включающую свыше 6500 родов (Wijayawardene et al., 2017), содержащих не известное в точности число часто трудно различимых видов с неоднозначно понимаемым объёмом. В России разнообразие и экология нефитопатогенных макромицетных видов в ряде регионов слабо изучены, чем и обусловлено малое в сравнении с базидиальными грибами количество аскомицетов, представленных в списках Красных книг (КК).

Одной из немногих ООПТ, где ведутся длительные исследования Ascomycota (особенно, апотециальных), и для которой имеются данные об их видовом составе и экологических характеристиках, является Звенигородская биостанция МГУ (ЗБС, Московская обл.). Её территория расположена в подзоне елово-широколиственных лесов южной тайги и достаточно разнообразна по природным условиям. Лесной массив (около 650 га) представлен хвойными (сосновыми и еловыми) древостоями, сочетающимися с дубово-липовыми насаждениями, и включает облесённое верховое болото карьер Сима – редкий для Московской области тип ценоза. По опубликованным данным (Прохоров, 2005; Акулов и др., 2014), на её территории выявлено около 400 видов макромицетных Ascomycota, и это число

продолжает возрастать. В лесном массиве ведётся мониторинг редких видов, занесённых в КК Московского региона и предлагаемых к включению в список следующего издания КК Московской области.

В настоящее время КК Московской области (2018) содержит только два вида аскомицетов: *Leotia lubrica* (Scop.) Pers. и *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm (занесён также в КК РФ (2008), имеет статус NT в Красном списке МСОП (Dahlberg, 2015)), оба встречаются на территории ЗБС. Ряд видов Ascomycota, отмеченных в лесном массиве ЗБС и окрестностях, занесены в различные региональные КК (в частности, сходной по условиям Ленинградской обл. (2017)) и рекомендуются к охране в Московской области ввиду уязвимости, связанной с узкой приуроченностью к типу местообитания или субстрата. Вид *Ascocoryne turficola* (Boud.) Korf впервые обнаружен на территории ЗБС на сплавине карьера Сима в 2008 г., он ассоциирован со сфагновыми мхами, приурочен к ненарушенным олиготрофным верховым и переходным болотам и чувствителен к нарушению гидрологического режима (Filippova, Bulyonkova, 2013). *Bulgaria inquinans* (Pers.) Fr., *Microstoma protractum* (Fr.) Kanouse и *Urnula craterium* (Schwein.) Fr. – ксилотрофы, мониторинг которых проводится с 1970-х гг. (Горленко и др., 1989; Прохоров, 2005). Первый вид узко приурочен к крупномерному валежу дуба на определённой стадии разложения: субстрату, достаточно редкому для Московской области, с 2019 г. известные местонахождения на ЗБС не подтверждены, ведётся поиск новых. *M. protractum* развивается на погребённой древесине различных лиственных пород, согласно имеющимся данным, численность вида на территории ЗБС сокращается, многие известные местонахождения в настоящее время не подтверждены, число особей в сохранившихся единично. Факторы угрозы для вида не установлены, но необходимо сохранение местообитаний. *U. craterium* на территории ЗБС развивается преимущественно на древесине лещины во влажных участках леса, вид весьма чувствителен к снижению влажности и антропогенной нагрузке.

Несмотря на длительные исследования, выявление биоразнообразия аскомицетов территории ЗБС далеко от завершения. Осенью 2021 г. здесь был впервые обнаружен редкий на всём своём ареале и включённый в ряд Красных списков грибов территории России и европейских стран вид *Ionomidotis irregularis* (Schwein.) E. J. Durand (Погостина, 2021), выявленный на территории Московской области относительно недавно. Несмотря на отсутствие строгой субстратной специфичности (крупномерный валеж лиственных пород, находки на ЗБС на осине), этот вид также нуждается в охране как малочисленный и тяготеющий к ненарушенным местообитаниям с повышенной влажностью.

На основании наблюдений на территории ЗБС и данных, имеющихся для других районов Московской области, пять видов аскомицетов предлагаются к охране на региональном уровне. Следует отметить, что выявление видового разнообразия грибов, в том числе, представителей аскомицетов, на ООПТ, поиск и мониторинг редких видов и разработка мер их охраны продолжают оставаться важной задачей, не утрачивающей своей актуальности.

Акулов А. Ю., Попов Е. С., Борисов Б. А., Прохоров В. П. Сумчатые грибы (Ascomycota) // Сборник материалов X рабочего совещания комиссии по изучению макромицетов и VI микологической школы-конференции «Мицелиальный образ жизни и эколого-трофические группы грибов». М., 2014. С. 16–25.

Горленко М. В., Сидорова И. И., Сидорова Г. И. Макромицеты Звенигородской биологической станции МГУ. М.: МГУ, 1989.

Красная книга Ленинградской области: Объекты растительного мира / Гл. ред. Д. В. Гельтман. СПб: Марафон, 2017. (Попов Е. С.: С. 635–6. Булгария пачкающая; С. 636–7. Иономидотис неправильный; С. 638–9. Аскокорине торфяная; С. 645–6. Микростома вытянутая; С. 648–9. Урнула бокаловидная).

Красная книга Московской области / Отв. ред. Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. Б. Никитский, А. В. Свиридов. М. О.: ПФ «Верховье», 2018. (С. 739: Гарибова Л. В., Мухина Ю. Г. Леоция студенистая; С. 740: Сидорова И. И., Мухина Ю. Г. Саркосома шаровидная).

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков. М.: КМК, 2008. С. 755–6: Попов Е. С. Саркосома шаровидная.

Погостина Д. Д. Иономидотис неправильный (*Ionomidotis irregularis*). 2021. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/observations/96264616>; <https://www.inaturalist.org/observations/95412813>.

Прохоров В. П. Дискомицеты заказника ЗБС и других районов Московской области // Труды Звенигородской биологической станции им. С. Н. Скадовского. 2005. Т. 4. С. 67–79.

Светашиева Т. Ю. О критериях отбора видов грибов для Красной книги России // Современная микология в России. Т. 4. М.: Нац. акад. микол., 2015. С. 121–123.

Dahlberg A. *Sarcosoma globosum* // The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T58515314A58515381

Filippova N. V., Bulyonkova T. M. Notes on the ecology of *Ascocoryne turficola* (Ascomycota: Helotiales) in West Siberia // Environmental dynamics and global climate change. 2013. Vol. 4, 2(8). P. 1–6.

Wijayawardene N. N., Hyde K. D., Lumbsch H. T. et al. Outline of Ascomycota: 2017 // Fungal Diversity. 2018. Vol. 88. P. 167–263.

ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА *PHRAGMIDIUM POTENTILLAE* (PERS.) P. KARST. НА СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *POTENTILLA RECTA* L. В ГОРНОМ КРЫМУ

Присянникова И. Б.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, aphanisomenon@mail.ru

По имеющимся в литературе данным, порядок ПукциНИЕВЫЕ (Pucciniales) из отдела Basidiomycota включает в себя 14 семейств, 166 родов и 7798 видов грибов, паразитирующих на высших растениях (Kirk et al., 2008). В Крыму среди представителей вышеуказанного порядка встречается немало видов грибов-ржавчинников, специализирующихся на родах из семейства Розовые (*Potentilla*, *Rosa*, *Poterium*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Alchemilla*, *Rubus*, *Filipendula* и др.). В настоящее время практически все виды рода Лапчатка (*Potentilla*) представляют большой интерес в сельскохозяйственной, пищевой и фармакологической отраслях ввиду содержания в своей вегетативной части широкого спектра промышленно

важных групп вторичных соединений, а также биологически активных веществ (БАВ), которые служат основой разнообразия фармакологических свойств растений данного рода.

Целью данной работы является изучение влияния ржавчинного гриба *Phragmidium potentillae* (Pers.) P. Karst. на состояние ценопопуляции *Potentilla recta* L. (Rosaceae) в Горном Крыму. Микологические исследования проводились в течение вегетационного сезона 2020 года в окрестностях пгт. Научный Бахчисарайского района Республики Крым на одном из отрогов горы Сель-Бухра (658,2 м н.у.м.) на одной однородной пробной площади размером 9×51 м (общая площадь составляет 450 м^2 , крутизна склона 30°). Для данного участка характерно мозаичное сочетание участка степи и шибляка – сообщества, слагаемого гемиксерофильными листопадными кустарниками и низкорослыми кустообразными деревьями, а также «дубков» – участков дубового и дубового-соснового леса, с преобладанием низкорослого дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.). Травостой пробной площади преимущественно слагали: *Potentilla recta* L., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Bothriochloa ischaetum* (L.) Keng и др. Определение флористического состава пробной площади проводили по методике А. П. Шенникова (1964). На пробной площади были случайным образом выделены по 20 учетных площадок площадью 1 м^2 . На каждой учетной площадке в течение вегетационного периода с периодичностью в 30 дней производился подсчет особей *Potentilla recta* и определялась фенологическая фаза, в которой находились растения (Бейдеман, 1974), а также были выявлены все стадии спороношения ржавчинного гриба *Phr. potentillae* и установлены его феноспектры. Здоровые и больные растения или их части гербаризировали с составлением стандартных этикеток. Распространение и развитие болезни на пробной площади рассчитывали с использованием общепринятых в фитопатологии методов (Благовещенская, 2015). Идентификацию образцов ржавчинного гриба *Phr. potentillae* на листьях растения-хозяина проводили стандартным методом с помощью определителя (Азбукина, 2015), Таксономический статус видов грибов приведен в соответствии с интерактивной базой Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, а растений – по сводке The Plant List.

Составлен конспект флоры пробной площади: было зафиксировано 91 вид высших растений, принадлежащих 79 родам, 29 семействам и 27 порядкам, что составляет 3,3 % от 2536 видов флоры Крыма (Ена, 2012). Общее проективное покрытие участка составило 90 %. Ведущими семействами на участке явились – Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Poaceae и Lamiaceae, Brassicaceae, что составило 68,9 % от всего флористического состава участка. Известно, что *Potentilla recta* – многолетняя поликарпическая трава, у которой корневище остается жизнеспособным на протяжении всего онтогенеза особи и ежегодно весной формируются новые побеги. Исследование динамики численности *Potentilla recta* на пробной площади в 2020 году показало, что среднее значение численности *P. recta* за весь вегетационный сезон составило $20,2 \text{ особей/м}^2$. Численность питающего растения *P. recta* в ходе вегетационного сезона была подвержена незначительным колебаниям от 19,2 до $20,7 \text{ особей/м}^2$. Стабильные показатели численности *P. recta* в течение всего вегетационного сезона можно объяснить отсутствием антропогенного влияния: покоса, выпаса скота, пирогенного фактора и др. Исследована распространенность и интенсивность

поражения ценопопуляции питающего растения *P. recta* ржавчинным грибом *Ph. potentillae*. Выявлено, что пик заболеваемости растений приходится на июль в фазу закладки и формирования зимующей стадии гриба-паразита – телиев. В этот период распространенность заболевания растения-хозяина составила 68,4 %, а интенсивность болезни достигла своего максимального значения – 33,9 %. Сопоставление фенологического спектра *P. recta* с фазами спороношений гриба *Phr. potentillae*, выявило, что закладка пикниев гриба происходит в фазу вегетации питающего растения; эции формируются к концу фазы вегетации–начале бутонизации *P. recta*; закладка урединиев приходится на фазу бутонизации и на первую половину фазы цветения *P. recta*. В период массового плодоношения растения-хозяина ржавчинный гриб формирует телии с телиоспорами. Впервые обнаружен факт ранней закладки телиев и телиоспор *Phr. potentillae* на листьях *P. recta* в период массового цветения (II-я декада июня). А при переходе к фазе состояния покоя на листьях, стеблях и чашелистиках *P. recta* зафиксирована массовая закладка осеннего (зимующего) спороношения *Phr. potentillae* в виде телиев с телиоспорами, которые состояли их 3–5 клеток с довольно длинной крепкой бесцветной ножкой, расширенной в нижней части и окрашенной в коричневатый цвет у ее основания.

На пробной площади обнаружено 13 видов из 10 родов, 7 семейств, 5 порядков и четырех классов фитотрофных грибов-паразитов, принадлежащих к двум отделам грибов. Их видовой состав, зафиксированный в течение вегетационного сезона 2020 года, приводится в расположенном ниже списке с указанием в скобках балла встречаемости по шкале Гааса (Леонтьев, 2007).

Fungi, Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Capnodiales, Mycosphaerellaceae: *Caryophylloseptoria silenae* (Westend.) Verkley, Quaedvl. & Crous (2); Pleosporaceae: *Alternaria* sp. (2). Leotiomycetes, Leotiomycetidae, Helotiales, Erysiphaceae: *Erysiphe trifolii* Grev. (2). Pleosporomycetidae, Pleosporales, Didymellaceae: *Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley (= *Ascochyta potentillarum* Sacc.) (2). Basidiomycota, Pucciniomycotina, Pucciniomycetes, Pucciniales, Gymnosporangiaceae: *Gymnosporangium fuscum* Oerst. (2). Phragmidiaceae: *Phragmidium fragariae* (Rabenh.) Ces. (3); *Phragmidium potentillae* (Pers.) Karst. (4); *Phragmidium sanguisorbae* (DC.) J. Schröt (2); Pucciniaceae: *Puccinia triticina* Eriks (3); *Puccinia recondita* Roberge ex Desm; *Uromyces scillarum* sensu Juel (3). Incertae sedis: *Aecidium euphorbiae* sensu Cooke (3). Ustilaginomycotina, Ustilaginomycetes, Incertae sedis, Urocystidales, Floromycetaceae: *Antherospora vaillantii* (Tul. & C. Tul.) R. Bauer, M. Lutz, Begerow, Piątek & Vánky (2). Обнаруженные нами грибы-паразиты зарегистрированы на представителях 7 семейств покрытосеменных растений, при этом наиболее поражаемым семейством явилось семейство Rosaceae (5 видов), что составляет 38,5 % от общего числа грибов-паразитов.

Азбукина З. М. Порядок Ржавчинные. 1. Семейства Пукциниастровые, Кронарциевые, Мелампсоровые, Факоспоровые, Чакониевые, Микронегериевые. (Определитель грибов России). Владивосток: Дальнаука, 2015. 281 с.

Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. 155 с.

Благовещенская Е. Ю. Фитопатогенные микромицеты: Учебный определитель. М.: ЛЕНАНД, 2015. 240 с.

Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н. Оріанда, 2012. 232 с.

Леонтьев Д. В. Флористический анализ в микологии: учебник. Харьков: Изд. группа «Основа», 2007. 159 с.

Шенников А. П. Введение в геоботанику: Учебник. Ленинград: Изд-во Ленинградского ун-та, 1964. 200 с.

Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalpers J. A. et al. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. CAB International, 2008. 771 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СБОРА ЛИШАЙНИКОВ ЭПИФИТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Пчелкин А. В.

Институт географии РАН, pchelkin@igras.ru

Выявление видового состава – важнейшая часть флористических исследований по изучению структуры лишенобиоты различных районов, включая особо охраняемые природные территории. Только небольшая часть лишайников может быть идентифицирована в полевых условиях без сбора образцов для камеральной обработки, поэтому сбор образцов лишайников для видовой идентификации является необходимым компонентом полевых исследований.

Лишайники различных экологических групп обладают различной доступностью для сбора. Эпифитные виды относительно легко собирать для камеральной обработки, однако, поскольку область произрастания этих видов включает как доступные для коллекторов высоты (от комля до высоты 2–3 м по стволу), так и малодоступные (высоты выше 3 м по стволу растения-форофита, включая ветви), то обычно для сбора лишайников разыскивают ветровальные деревья, упавшие ветви и т. д. На практике нередки ситуации, когда необходимые для сбора виды произрастают на недоступной для коллектора высоте, а в исследуемом районе нет ни ветровальных деревьев, ни упавших веток с лишайниками. Это создает проблему для выявления максимального видового состава. В некоторых случаях можно воспользоваться простыми приспособлениями для сбора лишайников.

Одно из таких приспособлений – коллекторский лишенологический съемник (лихено-съемник), сделанный по принципу садового плодосъемника. Такой съемник легко сделать в полевых условиях из подручного материала. В качестве самой емкости хорошо подходят пластиковые бутылки из-под напитков емкостью 1,5–3 л. Для получения съемника пластиковую бутылку разрезают пополам в поперечном направлении, используя ту часть, где расположена горловина. Затем вырезают V-образный вырез, служащий для сбора лишайников с дерева. Достаточно одного выреза, т. к. их большее число уменьшает жесткость конструкции. Лишенологический съемник должен быть закреплен на длинном шесте – это легко сделать фиксацией горловины на конце шеста. Необходимо, чтобы пластиковая емкость

была зафиксирована максимально плотно и не проворачивалась вокруг своей оси – можно использовать липкую ленту или закрепить пластик с помощью гвоздей. В качестве шеста в наибольшей степени пригодны стволы лещины.

Для сбора образцов съёмник ориентируют V-образным вырезом по направлению к талломам лишайников так, чтобы они попали в V-образный вырез, а затем, прижимая пластик к стволу дерева, движением снизу-вверх, собирают лишайники, талломы которых падают в пластиковую емкость. Такое приспособление позволяет собирать эпифитные лишайники с высоты до 7–9 м, включая рост коллектора. В наибольшей степени такое устройство удобно для сбора кустистых эпифитных лишайников – видов р. *Usnea*, *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina*, а также листоватых лишайников р. *Lobaria*, *Nephroma* и др., талломы которых относительно слабо прикреплены к субстрату.

Более сложная ситуация возникает, если высота произрастания лишайников превышает 10 м. В таких случаях можно использовать монтерские серповидные когти, например, которые служат для безопасности выполнения электромонтажных операций и предназначены для подъема на деревянные столбы. Такие монтерские когти эффективны для подъема не только на деревянные столбы, но и на стволы деревьев. Использование монтерских когтей требует определенного навыка и физической подготовки. Успех сильно зависит от характеристик растений-форофитов. Так, монтерские когти практически невозможно использовать для сбора лишайников на стволах елей – мешают многочисленные горизонтальные ветви. На соснах использование монтерских когтей будет более успешно.

Несколько более универсальны пики-древозлазы (гаффы). Однако если лишайники произрастают на большой высоте на ветвях, то сбор их, даже с помощью монтерских когтей и гафф может быть проблематичным. В таких случаях можно воспользоваться методикой, применяемой в лесоустройстве для сбора семян хвойных пород с элитных деревьев, когда ветки с шишками отстреливают с помощью ружей. Однако по соотношению стоимость/эффективность использование огнестрельного оружия оказывается слишком затратным, а кроме того, для такого оружия нужна лицензия. Более дешевый вариант – использование пневматического оружия, из ассортимента которых в наибольшей степени удовлетворяют пневматические винтовки. Для приобретения пневматических винтовок до калибра 4,5 мм лицензии не требуется.

Ассортимент пневматических винтовок довольно обширен и всегда можно выбрать модель с приемлемыми техническими характеристиками и ценовым диапазоном (MP-512, Diana. Retay, Kral. Gamo, Хатсан и др.).оборот пневматики в России регулируется ФЗ № 150 «Об оружии». Ряд моделей невозможно купить без лицензии. Так, винтовки различаются по дульной энергии – значению, по которому оцениваются характеристики метательного элемента – дальность и степень поражения цели. Также по параметру определяется мощность оружия. Единица измерения – Джоуль (Дж). По дульной энергии пневматическое оружие делится на группы: 1. Не выше 3 Дж., 2. Свыше 3, но менее 7,5 Дж. 3. Больше 7,5 Дж. Винтовки первой группы слишком маломощны и мало пригодны для сбора лишайников, когда требуется отстрел веток. На модели со значением дульной

мощности более 7,5 Дж требуется лицензия. После покупки владелец регистрирует устройство в установленном порядке в районном ОВД. Дополнительно оформляется охотничий билет или спортивный паспорт. От калибра тоже зависит, потребуются ли оформление лицензии. Действующим законодательством на модели до 3 Дж не установлены ограничения по диаметру ствола. На винтовки от 3 до 7,5 Дж не требуется разрешительных документов, если калибр не превышает 4,5 мм. В основном лицензионные модели пневматики представлены на рынке в 3 калибрах: 4,5 мм (.177 cal); 5,5 мм (.22 cal); 6,35 мм (.25 cal). Иногда попадаются РСР винтовки (с предварительной накачкой) с диаметром ствола 7,62 мм (.30 cal) и 9 мм (.35 cal). Разрешенная дульная энергия пневматического оружия в России – менее 25 Дж. Некоторые фирмы (например, турецкая Хатсан) продают винтовки с дульной энергией 7,5 Дж, но к ним в комплекте можно приобрести усиленную пружину, повышающую мощность. Усиленные винтовки представляют уже серьезные устройства и могут при неумелом использовании и случайном попадании пули причинить человеку травмы, несовместимые с жизнью.

Обязательным атрибутом для сбора лишайников является оптический прицел, т. к. на большой высоте требуется практически снайперская сноровка, чтобы пулей калибра 4,5 мм попасть в ветку и перебить ее. Коллиматорные прицелы применяют в основном на охоте, когда важно быстро навести прицел на движущуюся цель и сильно уступают в точности оптическим прицелам, которые и следует использовать при сборе лишайников. Ассортимент оптических прицелов достаточно велик, их выпускают многие фирмы (Leapers, Gamo, Patriot, Norin, Veber, Leupold, Hakko, Bushnell и др.) и можно выбрать модель, оптимальную по цене и качеству, но нужно помнить, что усиленная винтовка обладает повышенной двойной отдачей, способной быстро повредить оптику. Поэтому усиление мощности винтовки лучше производить с помощью газовой пружины – в этом случае отдача слабее. Калибровку прицела можно производить как в специализированных мастерских, так и самостоятельно. Особое внимание следует уделить пулям, которые должны быть качественными (от фирм H&N, JSB, Crosman, Borner, RWS, BSA и др.). Остроконечные конические пули, особенно на усиленных винтовках, насквозь пробивают ветки с лишайниками и поэтому в меньшей степени пригодны для сбора образцов, чем плоские, полусферические и экспансивные. Стрельбу по веткам для сбора лишайников следует производить только с упора, используя либо специальные сошки, либо, прислонив винтовку к стволу соседнего дерева.

Сбор талломов лишайников с помощью пневматики наиболее эффективен для тонких веток; в случае толстых ветвей точку прицеливания нужно позиционировать под основание таллома – в этом случае возможно отделение образца вместе с кусочком субстрата. По личному опыту использования пневматических винтовок для сбора лишайников, можно отметить, что редко когда с первого выстрела удастся перебить ветку. Иногда от сотрясения ветки таллом лишайника сам отваливается от субстрата. Если таллом зацепляется за ветку и повисает, необходима серия выстрелов по ветке, чтобы стряхнуть собираемый образец лишайника. Желательно, чтобы при этом рядом был напарник, следящий за целью, т. к. если таллом лишайника падает в траву, найти его бывает очень сложно.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ АУРИКУЛЯРИИ ГУСТОВОЛОСИСТОЙ И ГЕРИЦИЯ ГРЕБЕНЧАТОГО В БЕЛАРУСИ

Родионов С. Ф.

Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь, rodionof.sergej@gmail.com

Аурикулярия густоволосистая (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) – съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, широко культивируемый в странах Юго-Восточной Азии. Учитывая радиологическую обстановку в Беларуси, введение аурикулярии густоволосистой в искусственную культуру позволит расширить ассортимент культивируемых грибов, увеличить объемы производства экологически чистой грибной продукции. В Институте леса НАН Беларуси занимались изучением культивирования аурикулярии густоволосистой на субстратах, состоящих из растительных отходов лесного и сельского хозяйства, таких как опилки, солома, костра льна и т. д. (Евтушенко и др., 2014; Родионов, Трухоновец, 2020). В составе плодовых тел *A. polytricha* присутствуют все необходимые для человека макро- и микроэлементы. Отмечено, что водный экстракт из высушенных плодовых тел аурикулярии густоволосистой оказывают ингибирующее действие на спонтанный и индуцированный онкогенез в легких (Сушко и др., 2018). Следовательно, *A. polytricha* является также перспективным объектом для получения лечебно-профилактических препаратов, в том числе и противоопухолевого действия.

Герициум гребенчатый (*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.) – съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, так же широко культивируемый в странах Юго-Восточной Азии, как и аурикулярия.

В традиционной китайской медицине используется культура гриба *H. erinaceus*. Гриб и получаемые из него продукты являются эффективными иммуномодуляторами, используются при лечении болезней желудка и для профилактики рака желудочно-кишечного тракта. Способствуют регуляции нервной системы. Функциональные препараты на основе грибов производятся и широко используются во многих странах мира (Коломиец и др., 2006; Белицкий и др., 2006).

Целью настоящей работы является изучение особенностей выращивания *A. polytricha* и *H. erinaceus* экстенсивным способом в условиях Беларуси.

В исследованиях использовали штаммы FIB-174, FIB-175 *A. polytricha* и FIB-292 *H. erinaceus* из Коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (FIB). Эксперименты проводили на учебно-производственной плантации съедобных и лекарственных грибов в условиях закрытого грунта УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», находящейся в Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза и ГЛХУ Бельничский лесхоз (Техтинское опытно-производственное лесничество). Для *A. polytricha* в качестве субстрата использовали свежесрубленную осиную древесину. Древесину раскряжевывали на отрубки длиной 33 см. Диаметр отрубков составлял 24–28 см. Для инокуляции субстрата мицелием применяли дисковый способ.

Количество посевного мицелия составляло 200 г на один отрубок. Повторность эксперимента 3-кратная. Инокулированные отрубки высаживали в предварительно выкопанные ямки в поликарбонатной теплице. Глубина ямок до 7 см, схема посадки 50 × 50 см. В процессе эксперимента производился полив высаженных отрубков, а также замеры температуры и относительной влажности воздуха, освещенности в теплице с использованием многофункционального прибора Testo 435-2.

Для *H. erinaceus* в качестве субстрата использовали отрубки лиственных пород осины и дуба длиной 100–110 см и диаметром 10–15 см. В отрубках проделывали отверстия диаметром 1–2 см по спирали отрубка, расстояние между отверстиями 15–20 см. В проделанные отверстия помещали мицелий *H. erinaceus* и закупоривали опилками. Подготовленные отрубки после зарастания мицелия выставляли на плодоношение.

Первые примордии плодовых тел *A. polytricha*, независимо от штамма, появились на 16-е сутки после инокуляции. Плодовые тела гриба развивались довольно медленно, полностью заканчивали формирование на 12–15-е сутки. Карпофоры гриба локализовались в верхней и нижних частях отрубков, ближе к местам инокуляции.

Средний урожай грибов с одного отрубка за изучаемый период составил от 416 г до 542 г. Максимальный урожай карпофоров с одного отрубка для FIB-174 составил 597 г, а для FIB-175 – 324 г. Средняя масса плодовых тел колебалась от 19,1 г до 23,8 г. Урожай с 1 м³ древесины *A. polytricha* составил для FIB-174 – 30,97 кг, для FIB-175 – 23,77 кг.

Для *H. erinaceus* изучили только первую волну плодоношения. Первые примордии плодовых тел *H. erinaceus* появились на 30-е сутки после инокуляции. Плодовые тела герциция гребенчатого росли медленно, карпофоры локализовались неравномерно в местах инокуляции. За первую волну плодоношения было собрано 1–2 плодовых тела гриба с одного отрубка. Средний урожай плодовых тел в зависимости от субстрата за изучаемый период составил 305 г на осиновых отрубках и 349 г на дубовых отрубках. Средняя масса одного плодового тела, в зависимости от субстрата, варьировала от 44,5 до 49,8 г. Урожай с 1 м³ древесины *H. erinaceus* за первую волну плодоношения составил для осиновых отрубков – 3,63 кг, для дубовых отрубков – 4,15 кг.

В целом, анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о возможности и перспективности культивирования *A. polytricha* и *H. erinaceus* в Беларуси.

Белицкий И. В. и др. *Hericium erinaceus*: биотехнология культивирования и противоопухолевые свойства // Успехи медицинской микологии. М.: Национальная академия микологии, 2006. С. 225–227.

Евтушенко Л. В., Лубянова В. М., Бордок И. В. Выращивание аурикулярии уховидной *Auricularia auricula-judae* (Bull.: St.Amans) Wettst в регулируемых условиях // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2014. Вып. 74. С. 563–571.

Коломиец Э., Бабицкая В., Пучкова Т. Бад нового поколения // Наука и инновации. 2006. № 2. С. 29–35.

Родионов С. Ф., Трухоновец В. В. Вегетативный рост съедобного гриба аурикулярии густоволосистой (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) в культуре // Лесное хозяйство: тезисы 84-й научно-технической конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г. Минск: БГТУ, 2020. С. 205.

Сушко С. Н., Кадукова Е. М., Гончаров С. В., Трухоновец В. В., Дубовик Л. Н. Культивирование и оценка биологической эффективности съедобного гриба Аурикулярии густоволосистой (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) в эксперименте // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы X международной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, Петрозаводск, 15–19 октября 2018 года / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу, Российский фонд фундаментальных исследований; [под ред. А. В. Руоколайнен, А. В. Кикеевой]. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 196–199.

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРЕ И ДРЕВЕСИНЕ ВАЛЕЖА В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКАХ

Ромашкин И. В.¹, Капица Е. А.², Галибина Н. А.¹, Никерова К. М.¹

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН, romashkin@krc.karelia.ru

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова

При описании функциональной роли старовозрастных лесов в биогеохимическом круговороте (Harmon, 2021) выглядит очевидной необходимость детального изучения динамики элементного состава древесного детрита, интенсивность разложения которого во многом определяется деятельностью дереворазрушающих грибов (Russell et al., 2015). В ряде исследований показано, что в процессе ксилолиза в древесине может происходить как накопление ряда биогенных элементов (Gorgolewski et al., 2020), прежде всего, за счет деятельности дереворазрушающих грибов и других ксилофильных видов (Fillipiak, 2018), так и их высвобождение (Krankina et al., 1999). Имеющиеся несоответствия в методических подходах, различия в макро- и микроклиматических условиях проведения исследования, в строении и химическом составе древесных пород, а также видовом составе ксилофильной биоты (Harmon, 2021) не позволяют выделить общую концептуальную модель динамики макро- и микроэлементов в процессе разложения древесного детрита.

Исследование динамики запасов основных биогенных элементов – С, N, P, S, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, Na, Cu – в коре и древесине валежа основных лесообразующих пород среднетаежной подзоны – ели европейской (*Picea abies* Karst.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), березы повислой и пушистой (*Betula* spp.), осины (*Populus tremula* L.) и лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.), проведено в среднетаежных ельниках черничного и кислично-черничного типов на территории Государственного природного заповедника «Кивач» и Национального парка «Водлозерский» (Республика Карелия). Исследовано 103 валежных ствола, продолжительность разложения которых варьировала от 0 до 90 лет.

Показано, что динамика запасов рассматриваемых биогенных элементов в коре и древесине имела различные тенденции в зависимости от принадлежности валежа к древесной породе (табл. 1). В масштабе отдельного валежного ствола запасы биогенных элементов в коре снижались у всех древесных пород. В наибольшей степени это проявлялось у сосны и ели, что было обусловлено интенсивной фрагментацией их коры, ее отслаиванием

и опадением с поверхности валежа еще на начальных этапах разложения. Фрагментация коры и ее относительно быстрый переход в горизонт подстилки не позволяют рассматривать эту фракцию ствола в качестве долговременного пула биогенных элементов. Вероятно, в рамках биогеохимического круговорота кора валежа, в частности, хвойных пород, может играть большую роль в качестве составной части лесной подстилки.

Таблица 1 – Динамика запасов основных биогенных элементов в коре и древесине валежа рассматриваемых древесных пород

Элемент	Кора				
	Осина	Береза	Сосна	Ель	Лиственница
<i>C</i>	-0.092 ↓	-0.081 ↓	-0.291 ↓	-0.149 ↓	-0.061 ↓
<i>N</i>	-0.080 ↓	-0.070 ↓	-0.280 ↓	-0.130 ↓	-0.040 ↓
<i>P</i>	-0.092 ↓	-0.078 ↓	-0.264 ↓	-0.152 ↓	–
<i>S</i>	-0.093 ↓	-0.060 ↓	-0.226 ↓	-0.122 ↓	–
<i>K</i>	-0.140 ↓	-0.240 ↓	-0.690 ↓	-0.230 ↓	-0.110 ↓
<i>Ca</i>	-0.090 ↓	-0.070 ↓	-0.190 ↓	-0.230 ↓	-0.055 ↓
<i>Mg</i>	-0.100 ↓	-0.110 ↓	-0.200 ↓	-0.160 ↓	-0.058 ↓
<i>Mn</i>	-0.080 ↓	-0.090 ↓	-0.200 ↓	-0.160 ↓	-0.046 ↓
<i>Zn</i>	-0.100 ↓	-0.090 ↓	-0.190 ↓	-0.170 ↓	-0.047 ↓
<i>Fe</i>	-0.080 ↓	-0.050 ↓	-0.250 ↓	-0.110 ↓	-0.156 ↓
<i>Na</i>	-0.080 ↓	-0.080 ↓	-0.310 ↓	-0.140 ↓	-0.032 ↓
<i>Cu</i>	-0.080 ↓	-0.100 ↓	-0.240 ↓	-0.160 ↓	-0.023 ↓
Элемент	Древесина				
	Осина	Береза	Сосна	Ель	Лиственница
<i>C</i>	-0.038 ↓	-0.040 ↓	-0.023 ↓	-0.029 ↓	-0.020 ↓
<i>N</i>	↑	↑	↑	↑	=
<i>P</i>	=	↑	=	↑	–
<i>S</i>	-0.028 ↓	=	=	=	–
<i>K</i>	-0.060 ↓	-0.080 ↓	-0.050 ↓	-0.030 ↓	-0.050 ↓
<i>Ca</i>	=	=	-0.014 ↓	=	-0.007 ↓
<i>Mg</i>	-0.030 ↓	-0.043 ↓	-0.034 ↓	-0.020 ↓	-0.018 ↓
<i>Mn</i>	=	-0.012 ↓	-0.024 ↓	-0.047 ↓	-0.008 ↓
<i>Zn</i>	=	=	=	=	-0.005 ↓
<i>Fe</i>	-0.023 ↓	-0.024 ↓	=	=	-0.017 ↓
<i>Na</i>	-0.023 ↓	-0.012 ↓	-0.012 ↓	-0.025 ↓	-0.017 ↓
<i>Cu</i>	=	=	=	=	=

Примечание: «↓» – потеря, «↑» – накопление, «=» – отсутствие изменений, «–» – нет данных. Числами указаны константы потери запасов элементов (k , год⁻¹) на основе экспоненциальной модели снижения

В древесине валежа запасы ряда биогенных элементов (C, K, Mg, Mn и Na) уменьшались со значительно меньшей интенсивностью, чем в древесной коре (табл. 1). Запасы N увеличивались в древесине всех пород, достигая наибольших значений в валеже сосны и ели поздних классов разложения. Отмечена положительная динамика запасов P в древесине валежа березы и ели и отсутствие каких-либо изменений у других пород. Запасы S, Ca, Zn, Fe и Cu не изменялись или незначительно снижались в зависимости от древесной

породы (табл. 1). Полученные результаты свидетельствуют о значимой роли ксилофильных видов, в частности дереворазрушающих грибов, в динамике запасов биогенных элементов в процессе разложения валежа. Грибы, сталкивающиеся с лимитирующим действием относительно низкого содержания биогенных элементов в древесине валежа на ранних стадиях разложения, способны транслоцировать и накапливать значительные запасы N, P и других биогенных элементов, что способствует росту грибной биомассы, увеличивает интенсивность разложения и, таким образом, подготавливает условия для других ксилофильных видов, более требовательных к элементному составу занимаемого субстрата. Это, в свою очередь, является одним из важных аспектов сохранения биологического разнообразия и, как следствие, устойчивости таежных лесов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-01282 и Государственного задания КарНЦ РАН (ИЛ КарНЦ РАН).

Filipiak M. Nutrient Dynamics in Decomposing Dead Wood in the Context of Wood Eater Requirements: The Ecological Stoichiometry of Saproxylophagous Insects // Saproxylic Insects. 2018. P. 429–469.

Gorgolewski A. S., Rudz P., Jones T., Jones T., Caspersen J. Assessing Coarse Woody Debris Nutrient Dynamics in Managed Northern Hardwood Forests Using a Matrix Transition Model // Ecosystems. 2020. Vol. 23. P. 541–554. doi: 10.1007/s10021-019-00420-7.

Harmon M. E. The role of woody detritus in biogeochemical cycles: past, present, and future // Biogeochemistry. 2021. Vol. 154. P. 349–369.

Krankina O. N., Harmon M. E., Griazkin A. V. Nutrient stores and dynamics of woody detritus in a boreal forest: modeling potential implications at the stand level // Canadian Journal of Forest Research. 1999. Vol. 29. P. 20–32.

Russell M. B., Fraver S., Aakala T., Gove J. H., Woodall C. W., D'Amato A. W., Ducey M. J. Quantifying carbon stores and decomposition in dead wood: a review // Forest Ecology and Management. 2015. Vol. 350. P. 107–128.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОБИОТЫ В РЕКРЕАЦИОННОМ ЕЛЬНИКЕ

Руоколайнен А. В., Синькевич С. М., Тимофеева В. В., Предтеченская О. О.

*Институт леса Карельского научного центра РАН, annario@krc.karelia.ru,
sinkevic@krc.karelia.ru, timofeevavera2010@yandex.ru, opredt@krc.karelia.ru*

Зеленые зоны городов и городские леса выполняют важные средообразующие функции. Они способствуют формированию благоприятных условий жизни, служат оздоровлению и являются местами отдыха населения (Рысин, 2008; Тимофеева и др., 2021). Сокращение и фрагментация площадей пригородных лесных массивов приводят к ухудшению их санитарного состояния, повышению загрязненности воздуха и уменьшению эстетической привлекательности городов. С точки зрения оптимизации среды обитания городского населения и сохранения биоразнообразия аборигенной флоры и фауны целесообразно наиболее ценные участки исключать из планов застройки, проведения коммуникаций (Буцких и др., 2000).

Лесные массивы, окружающие г. Петрозаводск, неоднократно изучались в связи с их ролью как лесов местного значения, в целях организации зеленых зон и лесопарков вокруг промышленного центра, а также для оценки последствий непрерывно возрастающей рекреационной нагрузки (Андреев, 1992). Исследования, выполненные в текущем столетии, посвящены в основном оценке видового разнообразия (Антипина, 2002; Лантратова и др., 2003; Яковлев, 1992; Подгорная и др., 2013; Зорина, Руоколайнен, 2015; Савельев, Кикеева, 2020 и др.), признанного важным фактором устойчивости экосистем.

Объектом изучения являлась территория расположенного на окраине города крупного (64 га) лесопарка (61°45'52"с.ш., 34°20'46"в.д.), окруженного жилыми микрорайонами, в которых продолжается застройка. Парк в течение всего года интенсивно используется для прогулок и занятия активными видами спорта.

Лес на обследованной территории представляет собой спелый ельник, расположенный на спускающемся к реке склоне западной экспозиции со средним уклоном 6 градусов и общим перепадом высот 40 м. Состав высокополнотного древостоя II–III класса бонитета, сформировавшегося на вырубке начала прошлого века, характеризуется абсолютным преобладанием ели. Средний запас чистого 100-летнего ельника (7 и более ед. состава) составляет 430 м³/га; периферию массива занимают более молодые (70 лет) елово-лиственные насаждения со средним запасом 213 м³/га и обрамляют его возникшие на местах сельхозпользования 40–50-летние березово-осиновые древостои с примесью ольхи, имеющие запас менее 100 м³/га.

Из стоящих на корню деревьев ели около 10 % являются сухостойными, 3 % – усыхающие и 9 % – ослабленные. Помимо этого имеется в среднем 20 шт./га поваленных и сломанных ветром стволов. Экспозиция места способствует его прогреванию в течение большей части дня, и в то же время почва хорошо затеняется плотным пологом ельника. Кроме того, на склоне присутствуют выклинивания грунтовых вод, приводящие к заболачиванию в локальных понижениях рельефа. Таким образом, микроклиматические условия и наличие значительных количеств древесного детрита создают благоприятную среду для формирования и длительного существования разнообразия микобиоты.

В ходе обследования на территории парка зарегистрированы 138 видов сосудистых растений. Анализ флоры показал что, несмотря на многолетнюю постоянную рекреационную нагрузку флора лесного массива, в которой абсолютно преобладают аборигенные виды (79 %), сохраняет черты, близкие к естественным сообществам подзоны средней тайги. В систематической структуре аборигенной фракции среди широтных географических элементов преобладают бореальные (68,8 %); в группе долготных – евразийские (33 %) и циркумполярные (30,3 %). В эколого-фитоценотическом спектре закономерно высоко участие лесных видов (59,6 %), кроме которых представлены луговые (22 %) и прибрежные (10,1 %). Доминантами травяно-кустарничкового яруса являются типичные лесные виды *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, а также *Oxalis acetosella*, *Calamagrostis arundinacea*, *Equisetum sylvaticum*. В мохово-лишайниковом ярусе преобладают типичные лесные мхи *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* sp. Степень вытоптанности лесных участков в различных частях лесопарка варьирует от 3–8 до 95 %.

На обследованной территории в 2021 г. выявлено 110 видов агарикоидных и афиллофороидных базидиомицетов из 73 родов. Большинство видов широко распространены на территории Республики Карелия. На усыхающих и валежных стволах ели (*Picea abies*) зарегистрировано 26 видов, на иве (*Salix* sp.) – 3 вида, на рябине (*Sorbus aucuparia*) – 2 вида, на сосне (*Pinus sylvestris*) и березе (*Betula* spp.) – по 1 виду, кроме этого на валежных стволах лиственных пород отмечено 22 вида. На почве, подстилке и опаде – 61 вид.

Из них характерными для коренных лесов являются 7 индикаторных *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouzar, *Dichostereum boreale* Pouzar, *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schwein.) P. Karst., *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk, *Phellinus ferrugineofuscus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin, *Phlebia centrifuga* P. Karst., *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk и 3 специализированных вида *Junghuhnia collabens* (Fr.) Ryvarden, *Onnia leporina* (Fr.) H. Jahn и *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich.

Природоохранная ценность обследованного лесного массива подтверждается обнаружением видов, включенных в Красную книгу Республики Карелия (2020), развивающихся на валежной древесине ели *Junghuhnia collabens* и на подстилке *Cortinarius sanguineus* и *Stropharia aeruginosa*.

Исследования выполнены в рамках государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН).

Андреев К. А. Охраняемые деревья-памятники Петрозаводска и Сортавалы. Охраняемые природные территории и памятники природы Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1992. С. 100–104.

Антипина Г. С. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск, 2002. 198 с.

Буцких О. А. (Рудковская), Кравченко А. В., Тимофеева В. В. Флора Петрозаводска: изученность, состояние, проблемы охраны. Формирование растительного покрова на урбанизированных территориях: Матер. междунар. науч. конф. (Великий Новгород, 9–10 июня 2000 г.). Великий Новгород, 2000. С. 59–64.

Зорина А. А., Руоколайнен А. В. Экологическое состояние городских лесов Петрозаводского городского округа. «Живые и биокосные системы», 2015. № 14; Электронный ресурс: <http://www.jbks.ru/archive/issue-14/article-3>

Лантратова А. С., Ицксон Е. Е., Марковская Е. Ф., Куспак Н. В. Сады и парки в истории Петрозаводска. Петрозаводск: Петропресс, 2003. 158 с.

Подгорная М. Н., Тарасова В. Н., Марковская Н. В., Марковская Е. Ф. Ценные лесные территории Петрозаводского городского округа. Принципы экологии, 2013. № 1. С. 51–60.

Рысин Л. П. Лесные экосистемы на урбанизированных территориях. Лесные системы и урбанизация. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 6–23.

Савельев Л. А., Кикеева А. В. Дополнения к биоте макромицетов г. Петрозаводска. Труды Карельского научного центра РАН, № 1. 2020. С. 100–108. doi: 10.17076/bg981

Тимофеева В. В., Кутенков С. А., Тарасова В. Н., Андросова В. И., Руоколайнен А. В. Опыт использования ГИС при оценке природоохранной ценности городских лесов (на примере парка «Савин Наволок», г. Петрозаводск, Республика Карелия) // Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. Т. 27. Ч. 3. М.: Географический факультет МГУ, 2021. С. 359–374, doi: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-359-374.

Яковлев Е. Б. Грибы в парках Петрозаводска // Экология и плодonoшение макромицетов симбиотрофов древесных растений: Тез. докл. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1992. С. 67–68.

ДРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафонов М. А.

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ,
Оренбургский филиал, safonovmaxim@yandex.ru*

Грибные сообщества формируются и в природных условиях, и в антропогенных экосистемах, измененных прямой или косвенной деятельностью человека. Антропогенные факторы негативно сказываются на жизнедеятельности грибов; в частности, экстремальные условия для грибов в урбосреде, так как городские экосистемы испытывают наиболее сильное влияние деятельности человека – техногенное (промышленное и автомобильное) загрязнение воздуха, почвы и атмосферы; уплотнение почвы, прямое уничтожение ряда видов, синантропизация флоры и фауны (Сафонов, 2019).

Распределение, видовое разнообразие и обилие ксилотрофных грибов являются объективными показателями санитарного состояния лесных сообществ, интенсивности антропогенного вмешательства и эффективности проводимых в этих лесах лесохозяйственных мероприятий. Основным принцип размещения дереворазрушающих грибов можно сформулировать так: чем больше доля участия растения-хозяина в древостое, тем более разнообразным комплексом дереворазрушающих грибов заселяются древесные растения этого рода.

Распространение и расселение ксилотрофных макромицетов связаны с густотой насаждений, набором видов древесных растений в древостоях, их возрастом, влажностью, температурным режимом, освещенностью и рядом биотических факторов (Сафонов, 2017). При этом ведущими факторами являются наличие соответствующего субстрата и влагообеспеченность.

В условиях города все компоненты биоты адаптируются, изменяя свой облик (видовой состав, структуру и т. п.); понимание закономерностей влияния урбосреды на биоту позволит разрабатывать эффективные пути оптимизации природопользования в городах.

Целью наших исследований было изучение видового состава ксилотрофных грибов-макромицетов, встречающихся на древесных растениях в городах Оренбургской области (Оренбург, Бузулук, Орск, Новотроицк).

Городской ландшафт – это совокупность искусственных микросистем: зданий и сооружений, жилой, промышленной и коммунально-складской застройки. Важным компонентом городского ландшафта являются зелёные насаждения, которые, особенно в степной зоне, смягчают сухой климат, задерживая пыль, сдерживая загрязнение воздуха и почвенную эрозию. Комплексы дереворазрушающих грибов, поражающие зелёные насаждения городов, являются неотъемлемым элементом сообществ древесных и кустарниковых растений, т. к. играют одну из главных ролей в круговороте веществ и трансформации энергии в городских экосистемах.

В 1995–2021 гг. в крупных городах Оренбуржья проводился сбор и определение образцов базидиом. При описании систематического положения видов и надвидовых таксонов

использована современная система грибов базы Index Fungorum (по состоянию на январь 2022 г.). В общей сложности было собрано и идентифицировано 214 плодовых тел грибов.

Зеленые насаждения в г. Оренбурге распределены достаточно неравномерно. Основными видами древесных растений, используемыми в посадках, являются *Acer negundo* L., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *Betula pendula* Roth., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Populus balsamifera* L., *P. canadensis* Moench., *P. italica* (Du Roi) Moench., *Syringa vulgaris* L., *Ulmus laevis* Pall., *U. minor* Mill., *U. pumila* L.; из числа голосеменных растений – *Larix sibirica* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L.

Состояние всех изученных насаждений можно оценить как удовлетворительное. В них производятся рубки ухода, опилковка старых ветвей и их вывоз, что сокращает количество потенциальных субстратов для грибов.

В ходе исследований был отмечен 31 вид грибов, относящихся к 21 роду и 10 семействам.

Максимальное разнообразие видов было отмечено в городе Бузулук, где разнообразнее дендрофлора и достаточно большое количество перестойных деревьев; на втором месте г. Оренбург. В городах Орск и Новотроицк, где достаточно напряженная экологическая обстановка из-за аэротехногенного загрязнения от крупных промышленных предприятий, количество видов грибов незначительно (табл. 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие и численность плодовых тел грибов в городах Оренбургской области

Тип субстрата	город			
	Оренбург	Бузулук	Орск	Новотроицк
Общее количество видов	21	26	10	7
Количество учтенных базидиом	72	91	33	18

Во всех городах древоразрушающие грибы преимущественно встречаются на вегетирующих деревьях и кустарниках; в Бузулуке грибы активно заселяют пни (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение видов грибов по типам субстрата в городах Оренбургской области

Тип субстрата	город			
	Оренбург	Бузулук	Орск	Новотроицк
вегетирующие деревья	16	20	9	5
сухостой	–	1	1	2
валеж	–	2	1	–
пни	6	10	3	2
почва и подстилка	1	3	1	–

Чаще всего во всех городах встречались виды *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Fomes fomentarius* (Fr.) Gill., *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr., *Schizophyllum commune* Fr., *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd. Только в Оренбурге и Бузулуке были отмечены *Daedalea quercina* (L.) Pers., *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr., *Flammulina velutipes*

(Curtis) Singer, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill; только в Оренбурге – *Sarcodontia spumea* (Sowerby) Spirin.

Информация о видовом составе и экологии грибов могут быть использованы для косвенной оценки состояния среды города и территорий с меньшей антропогенной нагрузкой.

Биоресурсный потенциал Центрального Оренбуржья / колл. монография, под ред. М. А. Сафонова. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. 248 с.

Сафонов М. А. Биоразнообразие растений и грибов: история и современные тенденции динамики // Экологическая среда и биоразнообразие Оренбуржья в XXI веке: прогноз изменений и стратегия выживания. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2017. С. 70–95.

Сафонов М. А. Флора субурбанизированных территорий г. Оренбурга // Растительный и животный мир городов. Международная научно-практическая конференция. Мурманский арктический государственный университет, 16–19 марта 2018 г. Мурманск: РИО МАГУ, 2019. С. 76–81.

РЕВИЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафонова Т. И.

ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, ti_safonova@mail.ru

В Красной книге Оренбургской области 2019 года впервые появился раздел «Грибы», в который вошли 14 редких и находящихся под угрозой исчезновения видов грибов региона. Так как Красная книга, в первую очередь, инструмент управления природными ресурсами, для ее эффективного применения необходим мониторинг популяций включенных в нее видов; анализ тенденций изменения структуры популяций видов и их численности, а также разработка рекомендаций по принятию особых мер для сохранения отдельных видов. Также необходим анализ самого списка редких видов, оценка статуса видов и предложение новых кандидатов в Красную книгу (или исключения ранее включенных видов).

Все виды, включенные в Красную книгу региона, имеют категорию редкости 3 (Вид, с естественно низкой численностью и ограниченным ареалом, или спорадически распространенный на значительных территориях, для сохранения которого необходимо принятие специальных мер охраны). Распространение видов в регионе не равномерное – есть виды, представленные единичными находками в одном районе, остальные отмечены более чем в одном местообитании.

Специфика встречаемости малочисленных видов (*Buglossoporus quercinus* (Schrad.) Kotl. & Pouzar, *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P.Karst, *Favolus pseudobetulinus* (Murashk. ex Pilat) Sotome & T. Hatt., *Metuloidea murashkinskyi* (Burt) Miettinen & Spirin, *Pappia fissilis* (Berk. & M.A. Curtis) Zmitr., *Tyromyces fumidiceps* G.F. Atk., *Tyromyces kmetii* (Bres.) Bond. & Sing.) – периодические, но не постоянные единичные находки – ставит под вопрос целесообразность их нахождения в списке охраняемых видов, поскольку их дискретная встречаемость не позволяет оценивать эффективность природоохранных мер. Вероятно, эти виды

нуждаются в контроле состояния популяций в выявленных местообитаниях; это может быть реализовано в пределах особо охраняемых природных территорий, где они обнаружены (в частности, Национальном парке «Бузулукский бор») (Сафонов, 2015а).

Ревизия популяций прочих видов показала стабильную численность популяций: *Cellulariella warnieri* (Durieu & Mont.) Zmitr. & Malysheva, *Hericium coralloides* (Scop.: Fr.) Pers., *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Sing. Численность учтенных экземпляров, естественно, отличалась по годам, но не снижалась до критического уровня. Помимо ранее выявленных мест обитания, были отмечены и новые.

Стабильно низкая численность характерна для видов *Pilatotrama ljubarskyi* (Pilát) Zmitr., *Polyporus tuberaster* (Jack. ex Pres.) Fr., *Sarcodontia crocea* (Schwein.) Kotl. Они эпизодически, но постоянно встречаются в ранее отмеченных районах; новые места обитания не выявлены.

Дальнейший мониторинг популяций этих видов позволит оценить современные тенденции их динамики.

Можно предложить ряд изменений в списке редких видов региона. Некоторые виды, упоминавшиеся выше, представленные единичными находками, необходимо перенести в дополнительный список видов (приложение к Красной книге), для которых необходим контроль численности популяций. Делать выводы о динамике популяций этих видов и их статусе редкости можно будет после целенаправленного изучения характеристик популяций этих видов. В этот список могут быть отнесены виды, также представленные единичными находками в регионе, но по тем или иным причинам не занесенные в Красную книгу: *Fomitoporia pseudopunctata* (A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson, *Phellinus rimosus* (Berk.) Pilát, *Gloeophyllum trabeum* (Pers.) Murrill, *Irpex aridus* (Svrček) Kotir. & Saaren., *Ischnoderma resinosum* (Schrader) P. Karst., *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., *Pleurotus dryinus* (Pers.) P. Kumm., *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk, *Xylobolus frustulatus* (Pers.) P. Karst., *X. subpileatus* (Berk. & M.A. Curtis) Boidin и некоторые другие.

Возможным кандидатом для включения в Красную книгу является *Calcipostia guttulata* (Sacc.) B.K. Cui, L.L. Shen & Y.C. Dai. Этот вид известен в регионе из одного местообитания – нагорный березняк в Ташлинском лесничестве (Тюльганский район) 52.49° с.ш. 56.28° в.д.; отмечен на валеже и сухостое березы. Отмечался в 2012–2020 гг. Популяция хорошо локализована и имеет постоянно высокую численность.

Помимо предложенного выше изменения статуса ряда видов, представленных единичными находками, перспективным видом для включения в Красную книгу является печеночница обыкновенная (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) With.). Это панголарктический вид, широко распространенный в лиственных лесах умеренной зоны – в Европе, Азии (от Турции до Японии), в Северной Америке (восточные штаты и Калифорния), в горах индийских субтропиков (Ryvarden, Gilbertson, 1992, 1994; Gilbertson, Ryvarden, 1986, 1987). Ареал вида тесно связан с ареалом дуба. В европейской части России вид часто встречается в перестойных дубравах. В регионе вид отмечался на вегетирующих и сухостойных деревьях дуба, на пнях в пойменных дубравах рр. Урал, Сакмара (Оренбургский, Сакмарский р-н),

в низкогорных дубравах Тюльганского района, на хр. Шайтан-Тау (Кувандыкский р-н) (Сафонов, 2015б).

Печеночница собирается населением, но более значимым лимитирующим фактором для вида является площадь и состояние дубрав. Количество дубрав в регионе постоянно сокращается, возобновление очень слабое. В ближайшей перспективе дубравы будут представлять собой отдельные островки среди полидоминантных широколиственных лесов с преобладанием вяза, клены и липы. Это представляет опасность для численности популяции печеночницы в регионе и поэтому необходимо включение вида в региональную Красную книгу.

Красная книга Оренбургской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. Воронеж: ООО «Мир», 2019. 488 с.

Сафонов М. А. Влияние генезиса древостоев на биоту дереворазрушающих грибов Национального парка «Бузулукский бор» // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 321–329.

Сафонов М. А. Вклад пойменных лесов в биоразнообразие дереворазрушающих грибов Оренбургской области // Вестник ОГУ. 2015. № 10 (185). С. 73–76

Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores. Oslo: Fungiflora, 1986. V. 1: Abortiporus – Lindtneria. 433 p.

Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores. Oslo: Fungiflora, 1987. V. 2: Megaporina – Wrightoporia. P. 437–885.

Gilbertson R. L., Ryvarden L. The Polyporaceae of Europe. Oslo: Fungiflora, 1992–1994. V. 1–2. 684 p.

РОЛЬ ЭПИФИТНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Сенашова В. А.¹, Сафронова И. Е.², Шилкина Е. А.², Кочева В. А.²

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, vera0612@mail.ru

² Филиал ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Красноярского края»,
saphronova_inna@mail.ru, shilkinaea@rcfh.ru, kochevava@rcfh.ru

Микроорганизмы, являясь важнейшей составляющей биосферы, активно взаимодействуют с живыми организмами, в том числе и растениями. При этом каждый из органов растения представляет собой экологическую нишу, заселенную микроорганизмами: филлосферу (надземная часть растения), филлоплану (листовой аппарат), каулосферу (стебель), геммисферу (почки), антосферу (цветки), карпосферу (плоды и семена), спермосферу (семена), ризоплану (корневая система) и ризосферу (прикорневая область) (Ерина, Коптева, 2015). Таким образом, растения выступают центрами формирования микробных сообществ. Микроорганизмы, связанные с растениями, могут играть как положительную (обеспечение организма-хозяина дополнительными питательными веществами и т. п.), так и отрицательную роль (вызывать заболевания). В большинстве случаев фитопатологическими агентами являются грибы (микромикеты), реже бактерии.

В предлагаемой работе приведены результаты исследований патогенной грибной компоненты эпифитных сообществ хвойных на территории Средней Сибири с 2010 по 2021 годы. Материал исследования был представлен как целыми растениями, так и отдельными их частями следующих видов: *Pinus sylvestris* L., *P. sibirica* Du Tour, *P. strobus* L., *P. mugo* Turra, *Picea obovata* Ledeb, *Pic. mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb, *Larix sibirica* Ledeb, *Juniperus communis* L., *J. sabina* L., *Abies sibirica* Ldb. Отбор образцов проводили в искусственных насаждениях и естественных древостоях Красноярского края, республик Хакасия и Тыва. Применялись как классические, так и современные методы определения патогенов.

Многолетнее изучение видового разнообразия фитопатогенных микромицетов хвойных на территории Средней Сибири выявили представителей 38 родов, относящихся к различным систематическим группам: *Lophodermium* Chevall., *Lophodermella* Höhn., *Cyclaneusma* DiCosmo, Peredo & Mintе, *Gremmenia* Korf., *Hypodermella* Tubeuf, *Lirula* Darker, *Sarea* Fr., *Herpotrichia* Fuckе, *Gremmeniella* M. Morelet, *Durandiella* Seaver, *Coleosporium* Lév., *Chrysomyxa* Unger, *Melampsora* Castagne, *Melampsorella* J. Schröt., *Pucciniastrum* G.H. Otth., *Cronartium* Fr., *Typhula* (Pers.) Fr., *Mucor* Fresen., *Rhizosphaera* L. Mangin & Har, *Pestalotia* De Not., *Sclerophoma* Höhn. (телеоморфа – *Sydowia* Bres.), *Sphaeropsis* Sacc. (= *Botryosphaeria* Ces. & De Not.) *Stagonospora* (Sacc.) Sacc. (= *Hendersonia* Berk.), *Lecanosticta* Syd., *Dothistroma* Hulbary, *Fusarium* Link, *Meria* Vuill. (телеоморфа – *Rhabdocline* Syd.), *Phoma* Sacc., *Didymella* Sacc., *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link, *Rhizoctonia* DC., *Botrytis* P. Micheli ex Pers., *Septorioides* Quaedvl., Verkley & Crous, *Epicoccum* Link, *Trichothecium* Link., *Verticillium* Nees., *Cylindrocarpon* Wollenw. (телеоморфа – *Neonectria* Wollenw). Идентифицированные микромицеты вызывают преждевременную гибель ассимиляционного аппарата, нарушают деятельность корневой и проводящих систем, снижают качество семян хвойных растений.

Часть патогенов встречается как в питомниках, так и естественных насаждениях. Это *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, *L. pinastri* (Schard.) Chevall, *Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo & Minter, *Gremmenia infestans* (P. Karst.) Crous (= *Phacidium infestans* Karst.), *Pestalotia hartigii* Tubeuf Sacc. Syll. (анаморфа аскомицета *Truncatella hartigii* (Tubeuf) Steyaert), *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Hohn. (анаморфа аскомицета *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll), *Meria laricis* Vuill. (анаморфа аскомицета *Rhabdocline laricis* (Vuill.) Stone., *Coleosporium* sp. (Сенашова и др., 2021)

К наиболее распространенным инициаторам патологического процесса можно отнести аскомицет *Loph. seditiosum* и базидиомицет *Melampsorella caryophyllacearum* (Chroet.), вызывающие шютте сосны и ржавчинный рак пихты соответственно. Следует отметить, что *M. caryophyllacearum* в отличие от многих других патогенов вызывает системное поражение растения-хозяина, сопровождающееся раковыми опухолями на ветвях и стволах, образованием ведьминых метел, ржавчиной хвои на пораженных побегах, а также влияет и на генеративные функции пораженного дерева. Ржавчинный рак пихты является одной из причин накопления сухостоя и расстройств пихтовых насаждений на территории Красноярского края. Например, в центральной части края (Манское лесничество) очаги этого заболевания в 2021 году действовали на площади 108 га.

Стоит подчеркнуть, что в ряде случаев хозяйственная деятельность человека благоприятствует распространению патогенных организмов. Так, бесконтрольная добыча кедрового ореха способствует увеличению числа деревьев сосны кедровой сибирской, пораженных ржавчинным грибом *Cronartium pini* (Willd.) Jørst., являющегося причиной смоляного рака сосны (рака-серянки). Также указанный ржавчинный микромицет формирует обширные очаги среди насаждений сосны обыкновенной, охватывающие десятки гектаров. Например, в прошедшем году на севере Красноярского края (Невонское лесничество) территория с пораженными деревьями составила 72,9 га.

Интересной находкой является обнаружение возбудителя побегового рака пихты сумчатого гриба *Durandiella sibirica* Schabunin. Усыхание побегов пихты, вызванное данным патогеном, является малоизученным заболеванием (Алексеев, Шабунин, 2000). На востоке Красноярского края (Манское лесничество) в 2021 г. отмечена массовая дехромирование хвои на побегах текущего года в подвершинной части кроны пихты, где потеря однолетней хвои достигала 40 %. Древостои с признаками поражения заболеванием занимали площадь 37,5 га.

Изучение микрофлоры семян сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы сибирской, собранных на территории 29 лесничеств Красноярского края, республик Хакасия и Тыва, показало сильную обсемененность семян сапротрофными грибами ($\geq 50\%$), такими как *Trichoderma* Pers., *Penicillium* Link., *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Cladosporium* Link, *Monosporium* Bonord, *Clonostachys* Corda (= *Spicaria* Harting), *Trichothecium* Link., *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link, *Mucor* Fresen., *Rhizopus* Ehrenb, *Torula* Pers (= *Torula* Pers). Следует отметить, что зигомицетовые грибы (*Mucor* sp., *Rhizopus* sp.) и гифомицеты *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. выделялись во всех случаях. Реже встречались *Clonostachys* sp. (2,96 %), *Trichothecium* sp. (2,2 %), *Cladosporium* sp. (1,48 %) и *Monosporium* sp. (0,7 %). Из фитопатогенных микромицетов наиболее часто встречались грибы рода *Alternaria* (40 %), при этом зараженность семян была относительно невысокой (1–5 %) и лишь в отдельных случаях достигала 20 % (семена лиственницы центральная часть республики Тыва). Грибы рода *Fusarium* с поверхности семян выделялись редко (0,7 %) и доля пораженных семян не превышала 1 %.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 20-05-00540 и в рамках базового проекта «Снижение рисков возрастающего воздействия болезней и вредителей на лесные экосистемы в условиях глобальных изменений окружающей среды» (№ 0287-2021-0011).

Алексеев В. А., Шабунин Д. А. Побеговый рак пихты сибирской. Описание заболевания и методические рекомендации по его полевой диагностике / Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства; АНО «Санкт-Петербургский лесной экологический центр». СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. 29 с.

Ерина Н. В., Контева Т. С. Микробные сообщества филлосферы некоторых растений семейства Grossulariaceae // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 110. С. 660–671.

Сенашова В. А., Шилкина Е. А., Сафронова И. Е. Фитопатогенные микромицеты, ассоциированные с хвойными растениями на территории Средней Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. № 236. С. 129–151.

БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ЛИСТВЕННЫМИ ПОРОДАМИ В ПИТОМНИКАХ И НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Серая Л. Г., Ларина Г. Е., Калембет И. Н., Бондарева Е. В.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
lgseraya@gmail.com; gala.larina@mail.ru

Со временем в условиях городской агломерации фитосанитарное состояние древесных растений изменяется, наблюдается ухудшение декоративности и устойчивости к болезням. Среди симптомов поражения наиболее часты деформация листовой пластины, мучнистая роса, усыхание скелетных ветвей, некрозно-раковые болезни и др. (Seraya et al., 2019; Серая и др., 2020). Изменения касаются состава и структуры комплекса грибов в корневой зоне древесных пород. Отмечено снижение биоразнообразия сапрофитов и активный рост фитопатогенов в сочетании с их аккумуляцией в корневой зоне растений (Larina et al., 2020).

Цель работы – изучение биоразнообразия микроскопических грибов, ассоциированных с лиственными породами на объектах садово-паркового хозяйства, городских улицах и внутренних дворах, высокоскоростных автомагистралях, питомниках.

В период 2018–2021 гг. были проведены рекогносцировочные (фитопатологические) обследования согласно ГОСТ Р 53135-2008 Фитосанитарное состояние (визуальная диагностика) посадочного материала, ГОСТ 28055-89 Саженьцы деревьев и кустарников (садовые и архитектурные формы, технические условия), ГОСТ 34231-2017 Материал посадочный плодовых и ягодных культур, ГОСТ 21507-2013 Защита растений, ГОСТ 17.8.1.01-86 Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения, СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий, СНиП Ш-10-75 Благоустройство территории, Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 N 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах». Одновременно с визуальной диагностикой состояния деревьев были отобраны средние образцы почвы из корневого кома и ризосферы растений [1]. В специализированной лаборатории проведены микологические и экологические инструментальные исследования (Теппер и др., 2004).

В анализе рассматривали данные для растений 1–2 категории состояния. В корневом коме (в т.ч. ризосфере) разных пород определены следующие рода микромицетов в составе грибных комплексов, с учетом функционального назначения объекта обследования:

– питомники // клен остролистный: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chromelosporium*, *Monilia*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Trichoderma*; яблоня ягодная: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Clonostachys*, *Colletotrichum*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phyllosticta*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Scedosporium*, *Scopulariopsis*, *Talaromyces*, *Trichoderma*; липа мелколистная: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Clonostachys*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Cylindrocarpon*, *Mucor*, *Phyllosticta*, *Pythium*, *Scedosporium*, *Scopulariopsis*, *Talaromyces*;

– садово-парковые ансамбли // клен остролистный: *Alternaria, Aspergillus, Clonostachys, Fusarium, Humicola, Mucor, Paecilomyces, Penicillium, Trichoderma, Verticillium*; береза повислая: *Chaetomium, Cunninghamella, Fusarium, Humicola, Penicillium*; дуб черешчатый: *Cunninghamella, Absidia, Fusarium, Humicola*; липа мелколистная: *Absidia, Acremonium, Chaetomium, Clonostachys, Colletotrichum, Cunninghamella, Dothidea, Fusarium, Humicola, Mucor, Penicillium, Phyllosticta, Phytium*; яблоня ягодная: *Alternaria, Aspergillus, Fusarium, Clonostachys, Penicillium, Absidia, Colletotrichum, Mucor, Phomopsis, Rhynchosporium, Sordaria, Trichoderma*;

– городские улицы и внутренние дворы // клен остролистный: *Alternaria, Aspergillus, Clonostachys, Cunninghamella, Fusarium, Geotrichum, Mucor, Nectria, Penicillium, Rhizopus, Trichoderma*; липа европейская: *Chaetomium, Cladosporium, Clonostachys, Fusarium, Geotrichum, Nectria, Penicillium, Rhizopus, Alternaria, Trichoderma*; рябина смешанная: *Alternaria, Aspergillus, Clonostachys, Fusarium, Penicillium, Rhizopus, Trichoderma*; яблоня гибридная: *Aspergillus, Cephalotrichum, Chaetomium, Cunninghamella, Melanospora, Penicillium*; яблоня ягодная: *Diaporthe, Diplodia, Clonostachys, Fusarium, Trichoderma*;

– автомагистрали // клен остролистный: *Acremonium, Alternaria, Aspergillus, Clonostachys, Fusarium, Mucor, Penicillium, Phoma, Trichoderma*; клен гиннала: *Aspergillus, Clonostachys, Penicillium, Trichoderma*; липа крупнолистная: *Alternaria, Aspergillus, Clonostachys, Cytospora, Fusarium, Gloeosporium, Paecilomyces, Penicillium, Rhizopus, Trichoderma*; рябина смешанная: *Alternaria, Aspergillus, Colletotrichum, Cytospora, Fusarium, Tubercularia*.

Биоразнообразие микробных комплексов изменялось в зависимости от места произрастания растения. Установлены изменения в обилии родов микромицетов при переходе от условий роста в питомнике к объектам озеленения – садово-парковые ансамбли, внутренние дворы, автомагистрали: клен остролистный – 8/10/11/12, липа мелколистная – 20/13/10/10 и яблоня ягодная – 21/12/5/6 соответственно. Наблюдается снижение биоразнообразия у липы и яблони, в отличие от нарастания биоразнообразия у клена. Полученные закономерности связаны с увеличением рекреационной и техногенной нагрузки в разных локациях города, по сравнению с условиями питомника.

Для городского озеленения наиболее перспективны растения с высокой газо-пылепоглощательной способностью и устойчивостью к токсичным компонентам городского воздуха. Установленные нами противоположные изменения биоразнообразия микроскопических грибов, ассоциированных с листовыми породами (на примере клена, липы и яблони), объясняются различиями в избирательной способности поглощения соединений азота древесными растениями. Интенсивно окись азота и аммиак поглощают желтая акация, тополь канадский, сирень обыкновенная, клен остролистный и татарский, рябина обыкновенная и др., а наиболее слабо – лиственница сибирская, липа мелколистная и др. (Татарникова, Дашиева, 2009). Растения, интенсивно поглощающие и усваивающие окислы азота дают большую биомассу, а значит обеспечивают питание разнообразных грибов и других организмов. Поэтому в новых условиях городской среды (отличных от питомника)

клен остролистный адаптируется лучше, чем липа или яблоня, что и подтверждает рост обилия микромицетов в корневой зоне. Таким образом, изменения в биоразнообразии микроскопических грибов, ассоциированных с листовыми породами в городе, сигнализируют об ухудшении (ослаблении) состояния древесных растений на ранних стадиях, когда визуально они оцениваются как условно здоровые.

Серая Л. Г., Ларина Г. Е., Полякова Н. Н., Калембет И. Н. Проблемы адаптации древесных растений к неблагоприятным факторам среды при устройстве парков в городских условиях. В сб. Современные проблемы лесозащиты и пути их решения. Материалы II Межд. научно-практ. конф. / Под редакцией В. Б. Звягинцева, М. О. Середич. 2020. С. 209–214.

Татарникова В. Ю., Дашиева О. Древесные растения и городская среда // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2009. № 23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/drevesnye-rasteniya-i-gorodskaya-sreda> (дата обращения: 04.02.2022).

Теннер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

Larina G. E., Seraya L. G., Ivanova I. O., Poddymkina L. M., Vershinin V. V. Microbial complex adaptation in soils of different cultivation degrees // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 579(1), 012068/

Seraya L. G., Larina G. E., Griboedova O. G. et. al. Phytomonitoring of woody plants in the urban agglomeration // IOP: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 350, iss. 1, no. 38. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/350/1/012038/>

МИКРОБИОТА ГИФОСФЕРЫ АГАРИКОМИЦЕТОВ – ПОДСТИЛОЧНЫХ САПРОТРОФОВ

Сидорова И. И.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, irsidor2008@yandex.ru

Почвообитающие агарикомикеты – доминанты микобиоты почв лесных экосистем. Их активно функционирующий мицелий формирует в почве гифосферу – пространственно организованные местообитания, в которых осуществляются взаимодействия как с минеральными и органическими компонентами почвы, так и с почвенной биотой. По значимости гифосфера грибов вполне сопоставима с ризосферой (Timonen, Marschner, 2005; Voronina, Sidorova, 2017). Для понимания процессов, протекающих в гифосфере, их механизмов и значения для функционирования сообществ в целом необходимы исследования биоты этих специфических местообитаний. Материалы по микробиологии гифосферы в мировой литературе посвящены почти исключительно симбиотрофам. Данные по микробиоте гифосферы агарикомикетов – сапротрофов, особенно подстилочных сапротрофов, часто формирующих большую биомассу мицелия в подстилке и играющих ведущую роль в процессах деструкции опада в лесных экосистемах, крайне немногочисленны и получены на малых выборках видов, что не позволяет провести корректный сравнительный анализ ее структуры.

Симбиотрофы и подстилочные сапротрофы играют фундаментально разные роли в экосистемах и различаются по способу питания, лимитирующим факторам их развития,

участию в циклах C и N, путям поступления C – из корней растений посредством образования микоризы и сложных сетей свободного почвенного мицелия, или за счет деструкции целлюлозы и лигнина опада как первичного источника (Hobbie, Horton, 2007; Lindahl et al., 2007; Thalbot et al., 2013; Phillips et al., 2014). Столь существенные различия симбиотрофов и сапротрофов предполагают различия и в характере их взаимодействий с другими группами почвенной биоты. Проведенные в последние годы сравнительные исследования бактериальных сообществ базидиом и гифосферы агарикомисетов с разным трофическим статусом молекулярно-генетическими методами показали их существенные различия у симбиотрофов и сапротрофов (de Carvalho et al., 2015; Liu et al., 2018; Pent et al., 2020).

Ранее нами были проведены исследования численности культивируемых бактерий и микромицетов в гифосфере большой выборки доминантных и частых видов агарикомисетов лесных экосистем Московской области и сравнительный анализ влияния видов с разным трофическим статусом на почвенную микробиоту (Сидорова и др., 2017), показавший значимые различия между симбиотрофами и подстилочными сапротрофами. В докладе будут обсуждены такие различия по материалам дополненной выборки, включающей 90 видов агарикомисетов, принадлежащих к 47 родам из 30 семейств и 10 порядков. В выборке представлены 50 видов симбиотрофов (Mr) и 27 видов подстилочных сапротрофов (St). Анализ массива данных позволяет установить существенные различия типов влияния агарикомисетов с разным трофическим статусом. Наиболее четко различия видны при выделении типов действия на основании сочетания влияния на микромицеты и бактерии. Если среди симбиотрофов для 76 % видов показано ингибирование микромицетов и стимуляция бактерий, 12 % ингибируют микроскопические грибы, но не влияют на бактерии, 8 % видов ингибируют как микромицеты, так и бактерии, а незначительное число видов (4 %) стимулируют бактерии при отсутствии влияния на микромицеты, у сапротрофов обнаружено большее разнообразие типов действия. Здесь выявлено восемь групп с разными сочетаниями влияния на микромицеты и бактерии, причем доминирующий у симбиотрофов тип действия – ингибирование микромицетов и стимуляция бактерий – обнаружен лишь у 36 % видов сапротрофов. Обсуждаются возможные причины разнообразия влияния сапротрофов – тип колоний, интенсивность развития мицелия и образование биологически активных веществ.

Эти пока еще немногочисленные данные показывают перспективность исследования влияния агарикомисетов с разным трофическим статусом на структуру микробиоты их гифосферы. Характеристика ее таксономической и функциональной структуры позволит в дальнейшем более полно оценить гетерогенность микробного населения почв и подстилки и установить механизмы, определяющие структурно-функциональную организацию микробных сообществ в этих местообитаниях.

Сидорова И. И., Александрова А. В., Воронина Е. Ю. Микробиота гифосферы агарикомисетов с разным трофическим статусом: численность культивируемых бактерий и микромицетов // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51, № 2. С. 78–89.

- de Carvalho M. P., Türck P., Abraham W. R.* Secondary metabolites control the associated bacterial communities of saprophytic basidiomycotina fungi // *Microbes and environments*. 2015. Vol. 30. P. 196–198.
- Hobbie E. A., Horton T. R.* Evidence that saprotrophic fungi mobilize carbon and mycorrhizal fungi mobilize nitrogen during litter decomposition // *New Phytol* 2007. Vol. 173. P. 447–449.
- Lindahl B. D., Ihrmark K., Boberg J. et al.* Spatial separation of litter decomposition and mycorrhizal nitrogen uptake in a boreal forest // *New Phytol*. 2007. Vol. 173. P. 611–620.
- Pent M., Bahram M., Põldmaa K.* Fruitbody chemistry underlies the structure of endofungal bacterial communities across fungal guilds and phylogenetic groups // *The ISME journal*. 2020. T. 14, №. 8. C. 2131–2141.
- Phillips L. A., Ward V., Jones M. D.* Ectomycorrhizal fungi contribute to soil organic matter cycling in sub-boreal forests // *The ISME journal*. 2014. Vol. 8. P. 699–713.
- Talbot J. M., Bruns T. D., Smith D. P., Branco S., Glassman S. I., Erlandson S., Peay K. G.* Independent roles of ectomycorrhizal and saprotrophic communities in soil organic matter decomposition // *Soil Biology and Biochemistry*. 2013. Vol. 57. P. 282–291.
- Timonen S., Marschner P.* Mycorrhizosphere concept // Mukerji K. G., Manoharachary C., Singh J. (eds.). *Microbial activity in the rhizosphere*. 2006. P. 155–172.
- Voronina E., Sidorova I.* Rhizosphere, mycorrhizosphere and hyphosphere as unique niches for soil-inhabiting bacteria and micromycetes // *Advances in PGPR Research*. 2017. P. 165–186.

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРЕЛЬСКОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ

Синкевич О. В.¹, Лябзина С. Н.²

¹ Карельский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Петрозаводск, ovbio@mail.ru

² Петрозаводский государственный университет

В структуре промышленного производства Республики Карелия лесопромышленный комплекс (ЛПК) традиционно занимает ведущее место. Его доля в общем объеме промышленного производства составляет порядка 40 %. По удельному весу работающих – это 50 % от числа всех занятых в промышленности республики, – 61 % валютных поступлений республике дает экспорт лесных товаров. Формирование бюджета на 10–30 % зависит от уровня развития лесного комплекса. Это свидетельствует о том, что лесопромышленный комплекс республики во многом определяет общее состояние социально-экономического развития республики (Лесной комплекс Республики Карелия, 2006).

Последние изменения, внесенные в единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза от 18.05.2021 г., ужесточил требования к лесопroduкции ввозимой на территорию РФ, продукция должна быть свободной от ряда болезней и вредителей, отсутствующих в настоящее время на территории страны. В то же время страны экспортеры предъявляют свои требования к отечественной лесопroduкции. Оценкой фитосанитарного состояния подкарантинной продукции на территории республики занимается Карельский филиал ФГБУ «ВНИИКР». Совместно инспекторами территориального Управления Россельхознадзора осуществляется мониторинг территории в отношении карантинных и особо опасных объектов.

Анализ насаждений хвойных пород показал, что кроме типичных болезней хвои – шютте, вызванное различными патогенами, на территории Карелии зафиксированы ржавчинные грибы (Крутов и др., 2014), которые являются карантинными объектами для США, Мексики и Аргентины. Вид *Chrysomyxa abietis* – однохозяйный ржавчинный гриб, развивающийся на хвое ели (карантинный вид для США), *Chrysomyxa ledi* – возбудитель золотистой (северной) ржавчины ели и листьев багульника болотного (карантинный вид для США и Мексики), *Thekopsora areolate* – ржавчина шишек ели и листьев черемухи (карантинный вид для США и Мексики), *Cronartium flaccidum* (карантинный вид для США) и *Peridermium pini* возбудители ржавчины, вызывают рак серянку (смоляной рак) стволов и ветвей сосны (карантинный вид для Аргентины), виды рода *Coleosporium* – возбудители ржавчины хвои сосны и травянистых растений, являются карантинными для стран – экспортеров российской древесины (EPPO Global Database). Наиболее широко в Карелии распространена северная ржавчина ели, вызванная разнохозяйным грибом с полным циклом развития *C. ledi* (рис. 1).

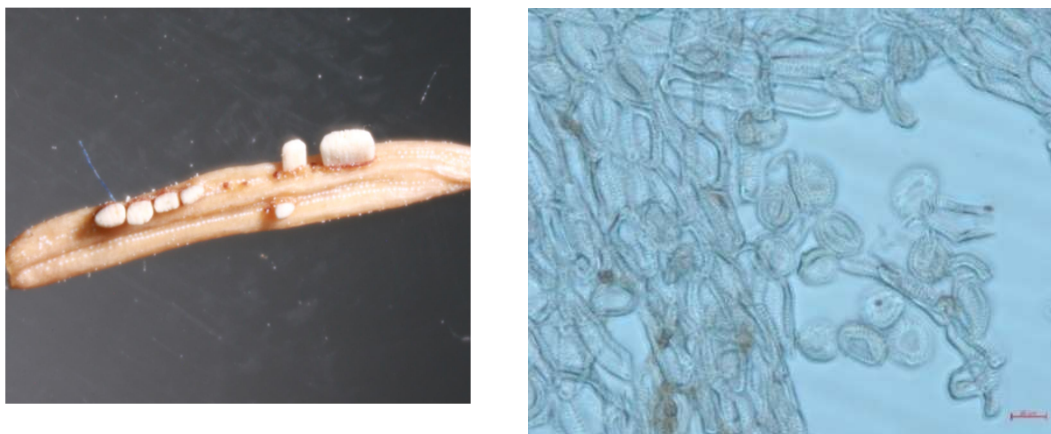


Рисунок 1 – Симптомы повреждения на хвое и споры ржавчинных грибов рода *Chrysomyxa ledi*

Болезнь встречается в разных типах растительных биоценозов, где в состав напочвенного покрова входит багульник. Весенняя стадия развития гриба в виде оранжевых цилиндрических пузырьков, заполненных эцидиоспорами, проходит на хвое ели. Эцидиоспоры заражают листья багульника, на нижней стороне которых образуются уредо- и телейтоспоры. Появившиеся из телейтоспор базидиоспоры заражают хвою ели, образуя на ней эцидии. Особенно сильно от этого микромицета страдает ель в условиях хорошего освещения. При оптимальных для развития возбудителя условиях, болезнь может принимать характер эпифитотии. Массовое поражение ржавчиной приводит к опадению хвои, что особенно сильно отражается на подросте, вызывая его ослабление, а нередко и усыхание.

Кроме грибов, сдерживающим экспорт вредителем хвойных пород является сосновая древесная нематода *Bursaphelenchus mucronatus*, являющаяся карантинным видом для Бразилии. Это близкородственный вид сосновой стволовой нематоды (*Bursaphelenchus xylophilus*), которая относится к особо опасным карантинным организмам РФ, вызывающий wilt хвойных пород. Эти два вида морфологически очень близки у самцов в задней части имеется бурса в виде терминального лепестка (рис. 2).



Рисунок 2 – Хвостовая часть тела самца древесной нематоды

В настоящее время на территории Карелии не отмечены очаги вилта хвойных вследствие деятельности древесной нематоды, однако ежегодно Карельский филиал ФГБУ «ВНИИКР» выявляет 10–20 случаев заражения лесопродукции этой нематодой. Кроме того, на некоторых охраняемых природных территориях РК выявлено присутствие древесной нематоды в стволах и небольших ветках поваленных сосен (плотность 1–2 нематоды на образец древесины), где визуально отмечены повреждения усачами рода *Monochamus* (Чалкин и др., 2021)

Лесной комплекс Республики Карелия / Е. Г. Немкович, А. Н. Громцев, А. Ф. Козлов, А. Е. Курило, Т. В. Кухарева, З. И. Шишулина, О. В. Зданович. Под общ. ред. Е. Г. Немковича, А. Ф. Козлова. Петрозаводск, 2006.

Крутов В., Шубин В., Предтеченская О., Руоколайнен А., Коткова В., Полевой А., Хумала А., Яковлев Е. Грибы и насекомые – консорты лесообразующих древесных пород Карелии / отв. ред. А. В. Полевой. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. 216 с.

EPPO Global Database Электронный ресурс <https://gd.eppo.int/> (дата обращения: 29.11.2011).

Чалкин А. А., Зинников Д. Ф., Лябзина С. Н., Синкевич О. В. Вредители и болезни лесных биоценозов особо охраняемых природных территорий Республики Карелии // Фитосанитария. Карантин растений. 2021. №. 2. С. 9–19.

ВИДОВОЙ СОСТАВ РЖАВЧНЫХ ГРИБОВ ДЕНДРОФЛОРЫ БИОСФЕРНОГО КОМПЛЕКСА «ЗАНГЕЗУР» РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Согоян Е. Ю., Нанагюлян С. Г.

Ереванский государственный университет, Ереван, Армения, yevasoghoyan@ysu.am

Биосферный комплекс «Зангезур» образован в 2013 г. Комплекс расположен в южной части Армении на территории Сюникской области и охватывает около 80 000 га территории. Характеризуется многообразием ландшафтов, со сложным и изрезанным рельефом, этим и обусловлено богатое разнообразие флоры и фауны. Цель – сохранить и восстановить животный и растительный мир, естественную экосистему, ландшафтное разнообразие, а также обеспечить естественное развитие природных ресурсов. Биосферный

комплекс «Зангезур» включает в себя особо охраняемые территории Сюникской области: заказники, заповедник «Шикаох» и национальный парк «Аревик» (Sixth national report of the Republic of Armenia, 2019).

Специальных исследований по изучению микромицетов, в том числе ржавчинных грибов, в особо охраняемых природных территориях Армении не проводились. Некоторые находки ржавчинных грибов из особо охраняемых территорий Сюника упоминаются в работах Арутюнян (1950; 1955) и Тетеревниковой-Бабаян (1977). С 2009 года были начаты исследования макроскопических грибов Шикаохского заповедника биосферного комплекса «Зангезур», выявлено 436 таксонов макромицетов (Маркарян, 2013; Nanagulyan, Margaryan, 2019).

Целью настоящей работы было выявление видового состава ржавчинных грибов древесных растений в биосферном комплексе «Зангезур». Материалом наших исследований послужили собственные сборы фитопатогенных грибов, собранные в период с 2021 по 2022 г., гербарии кафедры ботаники и микологии ЕГУ (ERHM), института Ботаники НАН РА (ERE) и все доступные литературные данные.

В основу работы положены методы маршрутно-экспедиционных и лабораторных исследований. Изучались видовая принадлежность патогенов, сроки появления симптомов болезней, а также степень поражаемости видов растений. Сбор, описание и микроскопирование грибов проводились стандартными микологическими и фитопатологическими методами (Mueller, 2004; Maheshwari, 2011).

Полученные нами данные позволили обобщить предварительные сведения о видовом составе ржавчинных грибов, поражающих древесные растения на территории Зангезурского биосферного комплекса Армении (табл. 1).

Таблица 1 – Видовой состав ржавчинных грибов дендрофлоры Зангезурского биосферного комплекса

Роды ржавчинных грибов	Виды ржавчинных грибов	Виды растений-хозяев
Gymnosporangium	G. clavariiforme (Wulfen) DC.	Cotoneaster integerrimus Cotoneaster racemiflorus Crataegus kyrtostyla Crataegus orientalis
	G. confusum Plowr.	Crataegus meyeri Crataegus monogyna Cydonia oblonga Mespilus germanica
	G. fusisporum E.Fisch.	Cotoneaster integerrimus Cotoneaster racemiflorus
	G. sabinae (Dicks.) G.Winter	Pyrus caucasica Pyrus communis Pyrus salicifolia
	G. temelloides R.Hartig	Malus sp.
Melampsora	M. alii-populina Kleb.	Populus euphratica
	M. salicis-albae Kleb.	Salix alba Salix viminalis

Окончание табл.		
Роды ржавчинных грибов	Виды ржавчинных грибов	Виды растений-хозяев
Phragmidium	Ph. mucronatum (Pers.) Schltdl.	Rosa iberica Rosa sjunikii Rosa sp.
	Ph. rubi-ideaei (DC.) P. Karst.	Rubus idaeus
	Ph. bulbosum (Fr.) Schltdl (Syn.: Ph. rubi)	Rubus armeniacus Rubus caesius
	Ph. violaceum (Schultz) Brockm.	Rubus caesius Rubus sanguineus
Pileolaria	P. terebinthi (DC.) Castagne	Pistacia vera
Puccinia	P. coronifera Kleb.	Rhamnus cathartica Rhamnus pallasii
	P. coronata Corda	Rhamnus pallasii
	P. graminis Pers.	Berberis vulgaris
	P. jasmini DC.	Jasminum fruticans
	P. ribis DC.	Ribes biebersteinii
Tranzschelia	T. pruni-spinosae (Pers.) Dietel	Prunus divaricata
Итого: 5	18	27

Как явствует из таблицы, на древесных растениях выявлено всего 18 видов ржавчинных грибов из 5 родов – *Gymnosporangium* (5 видов), *Puccinia* (5 видов), *Phragmidium* (4 вида), *Melampsora* (2 вида), *Pileolaria* и *Tranzschelia* (по 1 виду).

Выявленные микромицеты обнаружены на 27 видах растений из 16 родов. Наибольшим видовым разнообразием выделяется семейство Rosaceae (9 родов и 20 видов), остальные семейства представлены по 1 роду и 1–2 видами. Среди растений-хозяев наибольшим количеством видов представлены роды *Rubus* и *Crataegus* (по 4 вида).

Данные о распространенности ржавчинных грибов древесно-кустарниковых растений могут быть использованы для дальнейшего мониторинга микромицетов, а также позволяют своевременно обосновать и провести необходимые защитные мероприятия.

Арутюнян Е. С. Материалы к вредной микофлоре лесов Зангезура // Известия АН АрмССР, биол. и с.-х. науки. 1950. Т. 3, № 7. С. 575–584.

Арутюнян Е. С. Вредная микофлора древесных пород и кустарников дубовых лесов Южной Армении. Ереван: ЕГУ, 1955. 104 с.

Маркарян Л. В. Материалы к изучению агарикоидных грибов Шикахосского заповедника (Армения) // Биоразнообразие и экологические проблемы сохранения дикой природы. Межд. народ. конф. молод. ученых. Армения, Цахкадзор, 3–5 мая, 2013. С. 287–290.

Тетеревникова-Бабаян Д. Н. Микофлора Армянской ССР; Т. 4. Ржавчинные грибы. Ереван, 1977. 483 с.

Maheshwari R. Fungi: Experimental methods in biology. 2011. 358 p.

Mueller G. M. et al. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. New York: Elsevier Academic Press, 2004. 777 p.

Nanagulyan S. G., Margaryan L. V., Hovhannisyan Ye. Kh., Boyajyan E. S. New for Armenia species and genera of Basidiomycetes from Shikahogh State Reserve // Proceedings of the YSU, Chemistry and biology. Vol. 53, No 1. 2019. P. 29–32.

Sixth national report of the Republic of Armenia: Convention on biological diversity. Yerevan, 2019. 165 p.

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ЭПИЛИТНОГО ЛИШАЙНИКА *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. НА ВАЛУННЫХ СЛОЖЕНИЯХ В СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ

Сони́на А. В.¹, Петро́в Р. С.¹, Шахно́вич М. М.²

¹ Петрозаводский государственный университет, angella_sonina@mail.ru, dertrios@gmail.com

² Центр гуманитарных проблем Баренц региона – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук», marksuk62@mail.ru

Основной методологической проблемой популяционных исследований в современной лихенологии является определение объема элементарной внутривидовой единицы, которой у других организмов выступает особь, в то время как лишайник – симбиотрофный организм. Большинство исследователей, изучающих в основном листоватые, кустистые и некоторые накипные виды, за элементарную единицу принимается таллом, который на момент исследования визуально регистрируется как дискретное образование. Другие исследователи, когда невозможно вычленить дискретную структуру, за элементарную единицу принимают так называемый «функциональный индивидуум», то есть совокупность талломов изучаемого вида, населяющих единицу субстрата (например, ствол дерева) (Михайлова, 2005; Тарасова и др., 2012). Популяционные исследования лишайников преимущественно выполнены на широко распространенных или уязвимых видах. Для эпилитной группы накипных жизненных форм такого рода исследования не проводились.

Цель данной работы – изучение структуры ценопопуляции облигатного эпилитного накипного лишайника *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. в условиях северо-таежной подзоны для возможности использования популяционных данных в лихенометрическом датировании возраста субстрата. Одной из ключевых задач было выявление и обоснование функциональной единицы популяции для данного накипного эпилита.

Исследование выполнено на оригинальном археологическом памятнике – комплексе валунных сложений на берегу озера Топорное (Лоухский р-н Республики Карелия), открытом экспедицией Национального музея Республики Карелия в 2019 г. Объектом нашего исследования стал эпилитный лишайниковый покров с доминированием вида *Rh. geographicum*.

Сбор информации проведен в полевых условиях. На учетных площадках (10 × 20 см) оценивались синузии с *Rh. geographicum*: описан лишайниковый покров, собраны образцы для определения видов. Отдельные талломы и моновидовые пятна фотографировались относительно мерного эталона, для размерной оценки. В лабораторных условиях проведено определение видов стандартными лихенологическими методами (Сони́на и др., 2006), измерена площадь талломов с использованием программы ImageJ.

На исследованных каменных субстратах лишайник *Rh. geographicum* входит в состав сложных лихеносинузий одной и разных жизненных форм. Синузии одной жизненной формы включают 3–5 видов лишайников с доминированием по значениям покрытия и встречаемости *Rh. geographicum*, видов родов *Porpidia*, *Aspicilia*, *Lecanora*. Сложные

синузии разных жизненных форм включают от 2 до 6 видов лишайников с доминированием *Rh. geographicum*, *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale и участием таких видов, как *Umbilicaria hyperborea* (Ach.) Hoffm., *Melanelia stygia* (L.) Essl., видов родов *Porpidia*, *Lecanora*.

Талломы *Rh. geographicum* могут формировать моновидовые пятна при слиянии мелких талломов или при разрастании фрагментов талломов. Внутри пятна не возможно однозначно выделить границы отдельных талломов. В связи с этим мы анализировали две группы: отдельные талломы, как дискретные образования, и моновидовые пятна. Рассчитаны площади этих структур (талломов и пятен) и построены 2 вариационных ряда.

Вариационный ряд одиночных талломов включает 41 таллом (рис. 1, А). График описывает логарифмическая линия тренда с коэффициентом аппроксимации 0,95. Известно, что логарифмическая функция в биологии описывает рост живых организмов и популяций. Отклонения от линии тренда на графике указывают на наличие условий/факторов, влияющих на рост талломов на определенной стадии их развития. Распределение особей на гистограмме позволяет выделить 3 группы. В первую группу вошли самые мелкие талломы с размером от 12 до 100 мм². В данных синузиях они представлены как особями полового поколения, так и бесполого (в результате, например, фрагментации крупных талломов). Во вторую группу вошли талломы площадью 120–400 мм². Их размеры превосходят теоретически рассчитанные площади, что можно объяснить активным ростом мелких талломов, которые занимают свободные пространства, образовавшиеся после разрушения части талломов, например, при их фрагментации. В третью группу вошли 3 самые крупные таллома. Их меньшие размеры по сравнению с теоретически рассчитанными, свидетельствуют о том, что конкурентные взаимоотношения в синузиях становятся лимитирующим фактором.

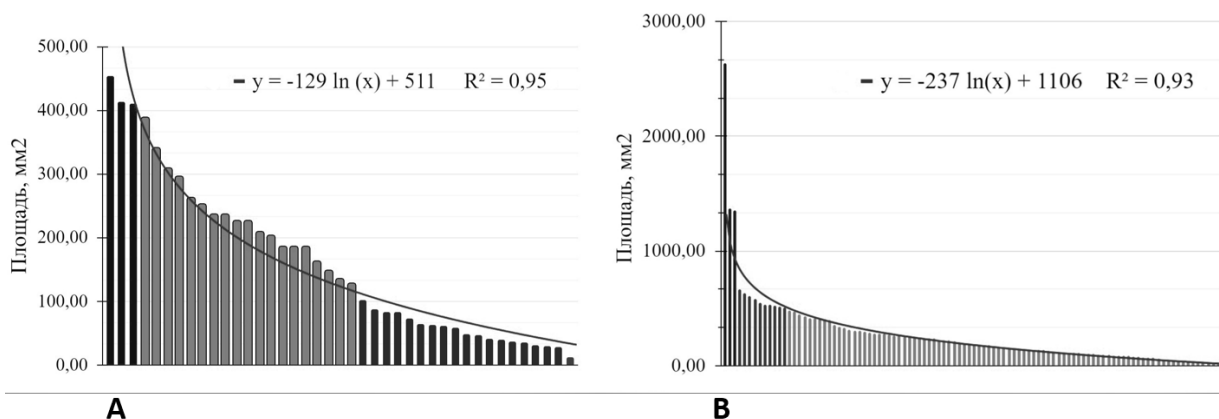


Рисунок 1 – Вариационные ряды: А – одиночные талломы, В – моновидовые пятна

Второй вариационный ряд включает 100 моновидовых пятен (рис. 1, В). График описывает логарифмическая линия тренда с коэффициентом аппроксимации 0,93. При распределении пятен также выделяются три группы. В первую вошла большая группа пятен с размерами от 25 до 400 мм². Логарифмическая функция практически идеально описывает распределение этих пятен по размеру. Можно предположить, что мелкие талломы изначально объединившись в пятно, ведут себя как отдельный таллом, реализуя его функцию роста.

Вторая группа – это пятна площадью 400–700 мм². Причина отклонения от линии тренда в сторону уменьшения площади – это, скорее всего, следствие конкурентных отношений и частичное разрушение моновидовых пятен. Третья группа включает 3 самых крупных пятна, которые по размеру значительно превосходят теоретически рассчитанные. Вероятно, таких размеров пятна смогли достичь за счет присоединения или дополнительных талломов, или дополнительных пятен. То есть со временем происходит их структурная перестройка.

Таким образом, в процессе аналитики полевых материалов, собранных на валунных сложениях на озере Топорное, выявлено, что *Rh. geographicum* входит в состав сложных синузий с одной и разными жизненными формами (от накипных до листоватых), что соответствует естественной динамике в развитии лишайникового покрова.

Моновидовые пятна, сформированные на ранних этапах при объединении мелких талломов, ведут себя как отдельные талломы, что позволяет рассматривать их в качестве функциональной единицы ценопопуляции.

Михайлова И. Н. Анализ субпопуляционных структур эпифитных лишайников (на примере *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачева, 2005. № 1, Вып. 9. С. 124–134.

Сонина А. В., Степанова В. И., Тарасова В. Н. Лишайники. Ч. 1: Морфология, анатомия, систематика. Петрозаводск, 2006. 216 с.

Тарасова В. Н., Андросова В. И., Сонина А. В. Лишайники. Ч. 2: Физиология, экология, лишеноиндикация. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. 268 с.

ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ И ДРЕВЕСНЫЙ ОТПАД КАК ФАКТОРЫ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

Стороженко В. Г.

Институт лесоведения РАН, lesoved@mail.ru

Фундаментальные положения изучения динамических процессов, происходящих в лесных экосистемах, являются основой лесоведения как науки и выработки практических приемов ведения лесного хозяйства, направленного на приоритеты экологических подходов к использованию лесных ресурсов. С этих позиций представляет определенную ценность изучение особенностей динамических процессов во временном тренде развития лесов. И чем протяженнее по времени будет этот тренд, тем яснее для исследователя раскроются особенности сукцессионных процессов и закономерностей совместного функционирования консортов лесных биогеоценозов.

Участие грибов дереворазрушающих комплексов биотрофов и сапротрофов как эндогенного гетеротрофного консорта в генезисе лесных сообществ определено эволюцией на формирование и поддержание баланса биомассы лесного сообщества в процессе его развития. Грибы биотрофного комплекса участвуют в этом процессе через формирование гнилевых фаутов стволов и корней живых деревьев и отпад деревьев из состава древостоя

в структуру валежа, грибы сапротрофного комплекса – через разложение стволов древесного опада до состояния гумуса. В коренных, девственных разновозрастных лесах эволюционного развития оба процесса согласованы во временных и объемных параметрах и как единое целое являются одним из основных условий формирования устойчивости лесных сообществ (Стороженко, 2007; Стороженко, Шорохова, 2012).

Одним из способов представить динамику развития лесного сообщества является изучение имеющихся в распоряжении исследователя всего набора фрагментов биомассы леса на пробной площади: сам древостой, текущий древесный опад и валеж. Все эти фрагменты лесного биогеоценоза находятся во взаимообусловленной динамике, которую необходимо раскрыть в числовых и объемных показателях.

Таким образом, для более расширенного восприятия сукцессионного процесса лесного сообщества необходимо поставить в один временной ряд показания объемов деревьев всех фрагментов биомассы древостоя на всех этапах динамики его преобразований в порядке последовательности: 1) ретроспективные значения объемов валежа от последних до первых стадий разложения – до 40–60 лет в ретроспективу (Стороженко, 1990), 2) объемы деревьев текущего древесного опада, распределенных по категориям опада (усыхающие, свежий и старый сухостой); 3) объемные показатели деревьев живого состояния в пределах возрастных поколений возрастных рядов. Такой алгоритм дает возможность определения динамики сукцессионного развития лесного биогеоценоза от 2–3 поколений в ретроспективу и до нескольких возрастных поколений в перспективу до предельного возраста деревьев первого поколения, который может быть различным в разных лесорастительных зонах и условиях произрастания биогеоценозов. Пример такого алгоритма приведен ниже (табл. 1). На протяжении всего временного периода преобразования биомассы в биогеоценозах дереворазрушающие грибы являются мощным эндогенным «механизмом», активно влияющим на изменение объемных показателей структур автотрофов, сохраняющим баланс воспроизводимой и разлагаемой биомассы лесных сообществ и поддерживающим устойчивость лесного сообщества. В динамике древесных фракций говоря языком летчиков, «ведущим» является древостой, его живая часть, а «ведомым» – древесный опад. На всем временном пространстве этот динамический процесс сопровождается активной деятельностью грибов биотрофного и сапротрофного комплексов и поддерживается в балансовом состоянии только потому, что корректирует его гетеротрофный комплекс организмов, важным составляющим которого являются дереворазрушающие грибы. Движение объемов деревьев по возрастным поколениям определяет и величины валежа по стадиям разложения.

Таблица 1 – Объемы древесных фракций биогеоценоза 10Е+С,Б северная тайга в динамике развития

Запас, м³ га	Валеж по стадиям разложения					ТДО				Возрастные поколения				
	Все- го	5	4	3	2	1	Все- го	Ус	Св. сух.	Ст. сух.	Всего	81– 120	121– 160	161– 200
0,2		8,5	10,2	5,3	5,1	3,3	1,0	1,7	0,6	57,7	15,6	6,9	18,5	16,7
57,7		Грибы сапротрофного + биотрофного комплексов - 50+10 лет										Грибы биотрофного комплекса от 0 до +240 лет		

Временная динамика формирования возрастных поколений протекает значительно медленнее, чем динамика разложения древесного опада и зависит: в ретроспективной части от ряда факторов, влияющих на скорость разложения валежа (порода, положение относительно земли, диаметр стволов валежа в стадиях разложения, лесорастительная зона и т. д.), в текущем периоде – от длины возрастного ряда и объемов древесины в возрастных поколениях. Приблизительно в таком алгоритме природе удастся сохранять баланс накопления и разложения биомассы лесного сообщества. Таким образом, динамика смены древесной биомассы в климаксом сообществе прослеживается на протяжении примерно 300 лет.

В линейном выражении биогенный процесс разложения биомассы древесного опада представляется близким к нормальному распределению (распределение Гаусса) (Кузнецов, 1998, Тарасов, 2000).

Если применять нормальное распределение Гаусса к процессу разложения древесины дереворазрушающими грибами, то его активность во временном градиенте рассматривается как среднеквадратические отклонения от максимального значения выделения продуктов ксилолиза древесины. При его длительности в 50 лет для климаксовых ельников тайги биогенный процесс в процентном отношении будут иметь следующие величины: через 5 лет – 2,1 %, через 15 лет – 13,6 %, далее возрастание до максимальных значений в 20–25 лет – 34,1 % и далее постепенное затухание процесса выделения компонентов до 40 лет – 13,6 % и до 50 лет – 2,1 %. Применяя эти зависимости можно рассчитать распределение любых компонентов древесины в процессе ее разложения от известной фитомассы древостоя по формуле микогенного ксилолиза (Соловьев, 1992).

Надо признать, что до сих пор весь процесс выделения продуктов ксилолиза при разложении древесины дереворазрушающими грибами в экспериментальном варианте достоверно не просчитан. Но в виде нормального распределения он представляется наиболее правдоподобным (Tarasov, Birdsey, 2001).

Кузнецов Л. М. Дыхательный газообмен древесного детрита в таежном лесу. Автореф. дисс. канд биол. наук. СПб., 1998. 19 с.

Соловьев В. А. Микогенный ксилолиз, его экологическое и технологическое значение // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М.: Наука, 1992. С. 140–171.

Стороженко В. Г. Датировка разложения валежа ели // Экология. 1990. № 6. С. 66–69.

Стороженко В. Г. Устойчивые лесные сообщества. Теория и эксперимент. М.: Гриф и К, 2007. 192 с.

Стороженко В. Г., Шорохова Е. В. Биогеоценотические и ксилотитические параметры устойчивых таежных ельников // Грибные сообщества лесных экосистем. Т. 3. М.-Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 22–40.

Тарасов М. Е. Оценка скорости разложения детрита в лесах Ленинградской области. // Труды СПбНИИЛХ. 2000. В. 1. С. 31–45.

Tarasov M. E, Birdsey R. A. Decay rate and potential storage of coarse woody debris in the Leningrad region // Ecological Bull. 2001. N. 49. P. 137–149.

КАРАНТИННЫЕ И ОСОБО ОПАСНЫЕ МИКОЗЫ ХВОИ СОСНЫ

Сурина Т. А., Копина М. Б., Смирнова А. В.

Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково, t.a.surina@yandex.ru

Российская Федерация располагает большим запасом хвойных лесов, которые широко используются в различных отраслях промышленности. Сосновые леса занимают второе место среди хвойных лесов России и равномерно распределены по всей стране.

Грибные болезни – самая большая группа болезней лесных пород. Они распространены повсеместно и поражают все виды древесных растений и кустарников, причиняя огромный вред лесному хозяйству. У большинства древесных пород и кустарников известны болезни всходов, сеянцев, корней, стволов, ветвей, плодов и семян, а также многочисленные заболевания хвои, встречающиеся в насаждениях всех классов возраста, во всех типах леса. Среди грибных возбудителей, поражающих хвою сосны особое внимание следует уделить карантинным и особо опасным патогенам.

Карантинными для Российской Федерации являются: возбудитель коричневого пятнистого ожога хвои сосны *Mycosphaerella dearnessii* М. Е. Barr (анаморфная стадия – *Lecanosticta acicola* (Thum.) Н. Sydow) и возбудитель коричневого ожога хвои сосны *Mycosphaerella gibsonii* Evans (анаморфная стадия – *Pseudocercospora pini-densiflorae* (Hori & Nambu) Deighton).

Lecanosticta acicola происходит из Северной Америки, но также была обнаружена в Европе локально на *Pinus cembra* как в городских, так и в лесных массивах. В Центральной Европе зарегистрирована в лесных массивах *Pinus mugo* subsp. *uncinata*. Другими хозяевами патогена являются *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*, *P. halepensis*, *P. radiata*, гибриды *P. attenuata* x *radiata*. Несмотря на то, возбудитель был выявлен только на нескольких участках и распространяется медленно, усилия по его искоренению были не полностью успешными. В России присутствие *L. acicola* было подтверждено на Черноморском побережье в образце *P. thunbergii*, собранном в Сочи (Mullett, 2018).

Вид *Mycosphaerella gibsonii*, вызывает серьезное поражение хвои многочисленных видов сосен в Африке, Карибском бассейне, Океании, Восточной Азии, Центральной и Южной Америке. Этот вид не встречается в Европе. Восприимчивыми видами европейских сосен являются *P. cembra*, *P. halepensis*, *P. mugo*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea* и *P. sylvestris*. Некоторые виды *Abies*, *Larix*, *Picea* и *Pseudotsuga* также являются потенциальными хозяевами.

Dothistroma septosporum, возбудитель красной пятнистости хвои, не включен в ЕПКО ЕАЭС, однако является не менее вредоносным видом. Он поражает более 80 видов сосен и при благоприятных климатических условиях и высокой инокуляционной нагрузке может заражать *Picea abies*, *P. omorika*, *P. pungens*, *P. sitchensis*, *P. shrenkiana*, *Larix decidua* и *Pseudotsuga menziesii* (EFSA, 2013).

В 2004 году возбудитель красной пятнистости хвои был разделен на два отдельных вида на основе молекулярных и морфологических исследований (Barnes et al., 2004).

Dothistroma septosporum встречается во всем мире, в то время как *Dothistroma pini* известна в северо-центральной части США, а в последнее время в России и в Европе. В России патоген был выявлен в Ростовской области и Краснодарском крае.

В нашей стране эти виды изучены мало, и нет точных данных о степени их распространения на территории Российской Федерации.

Целью наших исследований является изучение видового разнообразия и распространения карантинных и особо опасных возбудителей пятнистостей хвои сосны в Российской Федерации. В связи с этим в 2021 году нами были проведены обследования естественных и искусственных насаждений сосны, а также питомников в Калининградской области и Республике Крым. Всего было отобрано и проанализировано около 40 образцов вегетативных частей различных видов сосен. Исследования проводились методами выделения патогенов на питательную среду, с использованием влажной камеры, микроскопированием, а также молекулярно-генетическими методами: ПЦР, секвенирование по методу Сэнгера.

В результате проведенных исследований на образцах хвои из Республики Крым были выявлены следующие виды: *Didymella glomerata* (Corda) Q. Chen & L. Cai, *Diplodia sapinea* (Fries) Fuckel, *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Sydowia polyspora* (Bref. & Tav.) E. Müller, *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp. Среди выявленных видов особенно вредоносными заболеваниями считаются диплодиоз сосны (*D. sapinea*) и пятнистости вызываемые *S. polyspora* и *Pestalotiopsis* sp.

Микобиота хвои сосны из Калининградской области отличалась большим разнообразием. Всего было выявлено около 20 видов грибов, относящиеся к разным таксономическим группам. Из класса *Sordariomycetes* были выявлены *Rosellinia corticium* (Schwein.) Sacc., *Thyronectria coryli* (Fuckel) Jaklitsch & Voglmayr, *Sordaria fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not., *Phacidium lacerum* Fr., а также виды рода *Fusarium* sp. Из класса *Dothideomycetes* – *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel, *Microsphaeropsis* sp., *Pithomyces* sp., *Epicoccum nigrum* Link, *Phoma herbarum* Westend., *Diaporthe* sp., *Heterotruncatella* sp. и 4 различных изолята *Pestalotiopsis* sp. Большинство выявленных видов относилось к группе сапротрофных грибов, заселяющих уже мертвую ткань. Однако среди выявленных видов присутствовали и патогены сосны, такие как возбудители диплодиоза, шютте и песталотиевого некроза хвои сосны.

Кроме сумчатых грибов в результате исследований были выделены 5 видов, относящихся к отделу *Basidiomycota* классу *Agaricomycetes*: *Phanerodontia magnolia* (Berk. & M.A. Curtis) Hjortstam & Ryvarde, *Gelatoporia subvermispora* (Pilát) Niemelä, *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Stereum* sp., *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) J. Erikss.

Barnes I., Crous P. W., Wingfield B. D., Wingfield M. J. Multigene phylogenies reveal that red band needle blight of Pinus is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini* // Studies in Mycology. 2004. № 50. P. 551–565.

EFSA Panel on Plant Health (PLH). Scientific Opinion on the risk to plant health posed by *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet (Mycosphaerella pini E. Rostrup, syn. Scirrhia pini) and

Dothistroma pini Hulbary to the EU territory with the identification and evaluation of risk reduction options // EFSA Journal. 2013. № 11(1), 3026. 173 p.

Mullett M. S., Adamson K., Bragança H., Bulgakov T. S., Georgieva M., Henriques J., Jürisoo L., Laas M., Drenkhan R. New country and regional records of the pine needle blight pathogens *Lecanosticta acicola*, *Dothistroma septosporum* and *Dothistroma pini* // Forest Pathology. 2018. № 48.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ГРИБОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Тарасова В. Н.¹, Андросова В. И.¹, Сони́на А. В.¹, Конорева Л. А.², Чесноков С. В.³

¹ *Петрозаводский государственный университет, tarasova1973@gmail.com*

² *Полярно-альпийский ботанический сад-институт, ajdarzapov@yandex.ru*

³ *Ботанический институт им. В. Л. Комарова, SChesnokov@binran.ru*

Архангельская область (АО) – самый большой регион Северо-Западного федерального округа и всей европейской части России (~590 тыс. км²). Его территория включает обширные равнины, покрытые средне- и северотаежными лесами с высокой долей малонарушенных сообществ, морское побережье, арктические острова, низкогорные кряжи, известняковые выходы. Гетерогенность ландшафтов создает предпосылки для выявления высокого потенциала видового разнообразия лишайников в данном регионе.

Лишайники АО в настоящее время остаются крайне слабо изученными по сравнению с другими регионами России. Для данной территории до сих пор нет опубликованного сводного списка видов лишайников. Первые списки лишайников региона включали виды, произрастающие на арктических островах (Andreev et al., 1996). Активное изучение лишайников материковой части АО началось только в последнее десятилетие (Tarasova et al., 2015). На основе полученных результатов зарегистрирована база данных «Лишайники Архангельской области», которая ежегодно пополняется (База данных..., 2021).

В работе анализируются собственные и литературные данные по изучению видового разнообразия лишайников, полученные в 20 экспедициях в разные районы АО, в том числе 14 – с участием авторов. Полевые исследования выполнены в ходе флористических (маршрутными методами) и геоботанических исследований – методами заложения и описания пробных площадей разного размера (от 400 до 10 000 м²) в зависимости от типа ландшафта. Для выявления полного видового состава лишайников на пробных площадях сплошным методом обследованы все потенциальные типы субстрата: деревья и кустарники разных видов и состояния (живое, сухостойное, валёж), гниющая древесина, почва, камни.

Определение видов лишайников выполнено с применением стандартных реактивов, определителей и микроскопической техники. Накипные стерильные лишайники и отдельные виды рода *Cladonia* определены методом тонкослойной хроматографии (HPTLC, TLC), с использованием систем растворителей А, В, С, G в лабораториях лишенологии и бриологии БИН РАН и лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений ПетрГУ.

Согласно анализу современных данных для территории АО известны 1118 таксонов, среди которых – 1038 видов и 8 подвидов лишайников, 10 видов нелихенизированных и 62 вида лихенофильных грибов. На территории материковой части области обнаружено 630 видов (606 видов лишайников, 10 видов нелихенизированных 14 лихенофильных грибов), на территории арктической части – 682 вида (636 видов лишайников, 48 видов лихенофильных грибов) (табл. 1). Из общего числа видов только на материковой части обнаружено 437 видов (39 %), только на арктической – 490 видов (44 %). Общими и для материковой и арктической частей АО являются 191 (17 %) видов лишайников и близкородственных к ним грибов.

Среди лишайников региона преобладают виды семейств *Parmeliaceae* (101), *Lecanoraceae* (83) и *Cladoniaceae* (76); среди родов ведущими являются *Cladonia* (71), *Lecanora* (45) и *Rhizocarpon* (43). В составе лихенофлоры АО преобладают лишайники накипной жизненной формы (728 видов), составляющие 70 % от общего числа видов. Доля кустистых (165 видов) и листоватых (153 видов) лишайников значительно меньше и не превышает 16 и 15 %, соответственно.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика видового разнообразия лишайников и близкородственных к ним грибов на территории Архангельской области

	Вся территория (включая НАО*)	Континентальная часть (без НАО)	Арктические острова
Площадь, км ²	589 900	330 103	83 000
Число видов	1118	630	682
Число видов, встреченных только в этой части		437	490
Число общих видов	191		

* Примечание: НАО – Ненецкий автономный округ

В АО были обнаружены новые для территории России виды лишайников – *Lepraria ecorticata* (J. R. Laundon) Kukwa и *Micarea fallax* Launis & Myllys, а также новые виды для европейской части России – *Platismatia norvegica* (Lyngby) W. L. Culb. & C. F. Culb, *Bryoria glabra* (Motyka) Brodo & D. Hawksw., *Micarea laeta* Launis & Myllys и *M. pusilla* Launis et al., впервые для территории Северо-Запада России был обнаружен вид *Thalloidima physaroides* (Opiz) Kistenich et al. (Tarasova et al., 2021).

В связи со слабой изученностью лишайников региона, долгое время существовала большая проблема в разработке соответствующего раздела в составе региональной Красной книги. Так, в предыдущем издании Красной книги АО (2008) указывалось всего 10 видов лишайников. В новую редакцию Красной книги региона (2020) занесены 56 видов лишайников, ещё 41 вид включен в список для бионадзора.

Категорию статуса 1 (вид, находящийся под угрозой исчезновения) имеют 5 видов; большая часть видов имеет категорию статуса 3 (редкий вид) – 32; 19 видов относятся к 4 категории (неопределенный по современному состоянию и категории вид).

Три вида из Красной книги АО – *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw., *Nephromopsis laureri* (Kremp.) Kurok. и *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008).

По географической приуроченности большинство видов из актуального списка Красной книги области чётко подразделяются на две группы: виды с арктоальпийским ареалом, произрастающие только на территории арктических островов архипелагов Новая Земля и Земля Франца Иосифа (к ним относится 13 видов), и виды с бореальным распространением, имеющие места произрастания, как правило, в малонарушенных лесах континентальной части области АО (39 видов). Ещё 4 вида являются арктобореальными и их местонахождения обнаружены как на арктических островах, так и на материке.

Мы предполагаем, что выявленное число таксонов составляет не более половины потенциально возможного разнообразия лишайников региона. Для пополнения актуального списка необходим анализ собственных сборов авторов и ревизия коллекций, хранящихся в гербариях Пинежского заповедника, Кенозерского национального парка, ФИЦКИА, БИН РАН, Музея естественной истории г. Хельсинки, а также проведение новых экспедиционных исследований в малоизученные районы АО.

База данных «Лишайники Архангельской области» / Тарасова В. Н., Андросова В. И., Сониная А. В., Конорева Л. А., Чесноков С. В. Свидетельство №2020621715 от 18.09.2020.

Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. Checklist of Lichens and Lichenicolous Fungi of the Russian Arctic // *The Bryologist*. 1996. Vol. 99, No. 2. P. 137–169.

Tarasova V. N., Sonina A. V., Androsova V. I., Stepanchikova I. S. The lichens of forest rocky communities of Olovgora mountain (Arkhangelsk Region, North-Western Russia) // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2015. Vol. 52. P. 51–62.

Tarasova V. N., Androsova V. I., Sonina A. V. New and rare lichens and allied fungi from Arkhangelsk Region, North-West Russia. II. // *Folia Cryptogamica Estonica*, 2021. Vol. 58. P. 121–133.

ЛИШАЙНИКИ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ЛЕСОВ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Урбанавичене И. Н.¹, Урбанавичюс Г. П.², Урбанавичуте С. П.³

¹ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, urbanavichene@gmail.com

² Институт проблем промышленной экологии Севера, ФИЦ «Кольский научный центр РАН»,
g.urban@mail.ru

³ Государственный природный заповедник «Керженский», spurban@mail.ru

Керженский заповедник расположен в заволжской части Нижегородской области, на левом берегу р. Керженец, занимает площадь около 46,9 тыс. га. Согласно системе ботанико-географического районирования, территория заповедника находится в пределах подтайги, в полосе широколиственно-хвойных (смешанных) лесов (Кадетов, 2015). Рельеф заповедника равнинный. Поверхность его густо изрезана эрозионной сетью малых рек – Бол. и Мал. Черной, Вишни, Пугая. Преобладающие ландшафты и типы растительности

на водораздельных пространствах сформированы благодаря господству флювиогляциальных песков и рельефа мещерского (полесского) типа – с распространением песчаных дюн и доминированием на них лишайниковых и зеленомошных сосняков (Попов, 2010). Сфагновые болота широко представлены в заповеднике и приурочены к междюнным понижениям. В долинах малых рек и ручьев распространены черноольховые (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) леса (рис.), которые занимают площадь около 1,4 тыс. га, что составляет примерно 3 % от площади заповедника. До пожаров 2010 г., в черноольховых лесах Керженского заповедника было обнаружено 129 видов сосудистых растений и 41 вид мохообразных (Попов, 2022).

Изучение лишайников черноольховых лесов проведено во время полевых исследований в 2019–2021 гг., преимущественно, в западной, северной и южной частях заповедника (рис.). Целью работы было выявление видового состава лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, обитающих на коре и древесине ольхи черной (на коре живых деревьев, на сухостое и пнях разной стадии разложения, с корой и без коры). В результате обработки собранной коллекции, было выявлено 128 видов, относящихся к 69 родам из 40 семейств. В их числе: 114 видов лишайников, 11 видов нелихенизированных сапротрофных грибов и 3 вида лихенофильных гриба. Из выявленных 69 родов существенная часть – 46 родов – представлена одним видом. К числу «многовидовых» можно отнести всего 7 родов, насчитывающих по 4 и более вида каждый: *Cladonia* P. Browne и *Micarea* Fr. (содержат по 9 видов), *Chaenotheca* Th. Fr., *Chaenothecopsis* Vain. и *Lecanora* Ach. (по 7 видов), *Lepraria* Ach. и *Rinodina* (Ach.) Gray (по 4 вида).

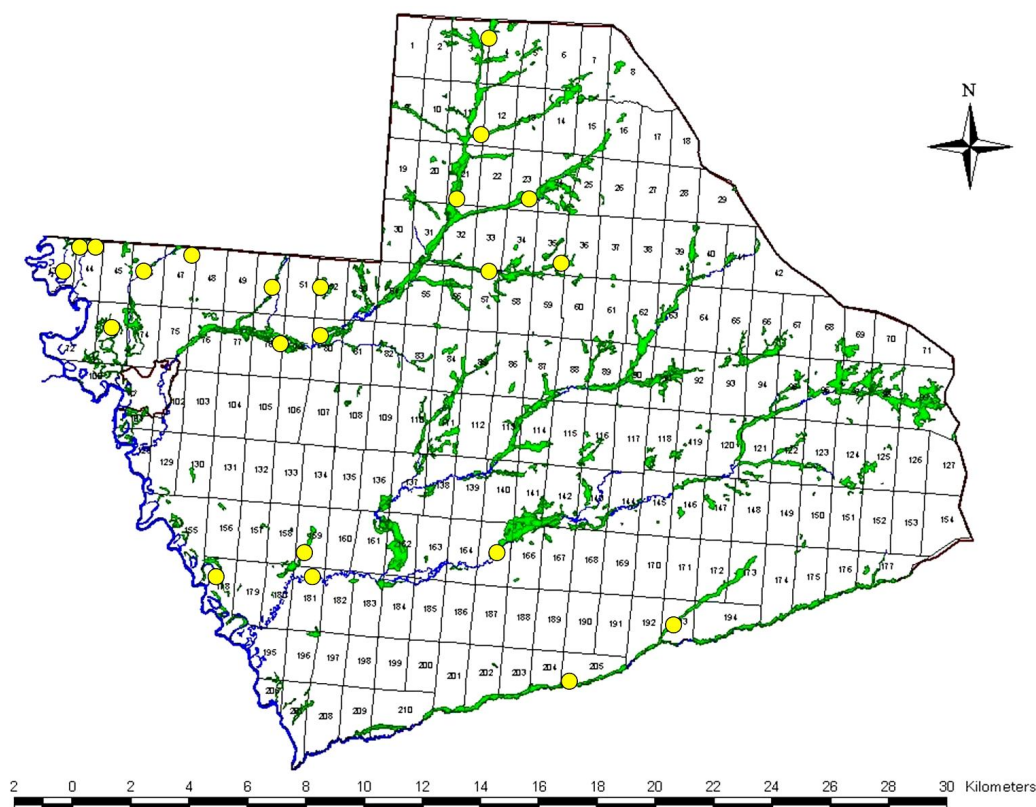


Рисунок – Распространение черноольховых лесов на территории Керженского заповедника и обследованные местообитания лишайников (желтые точки)

Из выявленных на ольхе черной 128 видов, 71 % (91 вид) представлены лишайниками накипной жизненной формы или нелихенизированными грибами. Доля макролишайников составляет 29 % (20 видов листоватой и 17 видов кустистой жизненными формами). Такое соотношение таксонов разных жизненных форм может свидетельствовать о высокой степени выявленности видового состава.

Обитающие на ольхе черной 128 видов составляют примерно 1/3 известного на настоящий момент видового состава лихенофлоры Керженского заповедника. Это характеризует данное сообщество эпифитов и эпиксиллов, как богатое, учитывая, что площадь, занятая черноольховыми лесами составляет всего 3 % от площади заповедника. Однако специфичных для черной ольхи видов (известных на данный момент только на этом форофите) выявлено не много – всего 18 видов, что составляет около 14 % от видового состава эпифитов ольхи черной или 5 % от всего известного состава лихенофлоры заповедника. Среди специфичных видов есть довольно редкие и по большей части малоизвестные в России, например, *Gyalidea minuta* Boom et Vězda, *Gyalideopsis alnicola* W.J. Noble et Vězda, *Toensbergia leucococca* (R. Sant.) Bendiksby et Timdal и *Stenocybe pullatula* (Ach.) Stein, представляющие одновидовые рода в лихенофлоре заповедника. Большая доля специфичных видов сосредоточена в роде *Micarea*, из девяти видов которого пока найдены только на ольхе черной (коре или древесине) четыре вида: *M. laeta* Launis et Myllys, *M. microareolata* Launis, Pykälä et Myllys, *M. soralifera* Guzow-Krzem., Czarnota, Łubek et Kukwa, *M. tomentosa* Czarnota et Coppins.

Обследованные черноольховые леса Керженского заповедника имеют высокую природоохранную ценность. На черной ольхе обнаружено 13 видов из 30, выявленных на территории заповедника, являющихся специализированными или индикаторами старовозрастных южно-таежных лесов. В их числе – два вида, охраняемые на федеральном или региональном уровне – *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. и *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal., а также такие крайне редкие виды, как *Inoderma byssaceum* (Weigel) Gray, *Chaenotheca hispidula* (Ach.) Zahlbr., *Chaenothecopsis nigra* Tibell, *C. viridireagens* (Nádv.) A.F.W. Schmidt, *Microcalicium ahlneri* Tibell и др.

Работа выполнена в рамках государственного задания Государственного природного биосферного заповедника «Керженский» (№ 1-22-45-2).

Кадетов Н. Г. К вопросу о ботанико-географическом положении Нижегородского Заволжья и Керженского заповедника // Труды государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 7. Нижний Новгород, 2015. С. 76–96.

Попов С. Ю. Структура и динамика растительности Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 4. Нижний Новгород, 2010. 95 с.

Попов С. Ю. Черноольховые леса Керженского заповедника (по состоянию до пожара 2010 года) // Труды государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 10. Нижний Новгород, 2022. С. 107–129.

ОСОБЕННОСТИ СУБСТРАТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ НЕЛИХЕНИЗИРОВАННЫХ ГРИБОВ В ЯДРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Урбанавичюс Г. П.^{1,2}, Урбанавичене И. Н.³

¹ Институт проблем промышленной экологии Севера, ФИЦ «Кольский научный центр РАН»

² Государственный природный заповедник «Кологривский лес», g.urban@mail.ru

³ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, urbanavichene@gmail.com

Заповедник «Кологривский лес» расположен в Костромской области на северо-востоке Восточно-европейской равнины в подзоне южной тайги. Заповедник был создан в 2006 г. в виде двух кластеров – Кологривского (481 км²) и Мантуровского (108 км²), расположенных в бассейне р. Унжа. В границы заповедника вошли как коренные леса, так и производные, на месте рубок или пожаров различной давности. На Кологривском участке к поймам и долинам рек приурочены небольшие фрагменты коренных темнохвойных, сложенных *Picea abies* (L.) Karst. и *Abies sibirica* Ledeb., и широколиственно-темнохвойных лесов с участием *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. и *Ulmus glabra* Huds. (последние два – преимущественно в подлеске), уцелевшие от рубок. На месте старых гарей и вырубок сформировались осиново-березовые из *Betula pubescens* Ehrh. и *Populus tremula* L. и смешанные осиново-елово-березовые древостои, во втором ярусе местами с *Tilia cordata*, в подлеске с *Salix carpea* L., *Sorbus aucuparia* L. и *Padus avium* Mill. На заболоченных участках и вдоль русел рек и ручьев обычны заросли из *Alnus incana* (L.) Moench. Самый большой фрагмент, сохранившийся со времен сплошных вырубок 1950–80 гг. и формирующий ядро заповедника («реликтовый еловый лес»), расположен в южной части Кологривского участка в верховьях р. Вонюх. К настоящему времени его площадь составляет около 8 км².

Материалом для работы послужили образцы лишайников, собранные авторами в мае 2019 и 2021 гг. в темнохвойных и широколиственно-темнохвойных лесах в ядре Кологривского кластера заповедника «Кологривский лес». В результате обработки собственных сборов было выявлено 313 видов. Еще три вида (не обнаруженные нами) известны из ядра заповедника по материалам Е. С. Кузнецовой и М. А. Сказиной (2010), работавших там в 2008 г. Всего для лишенофлоры ядра заповедника зафиксировано 316 видов, в том числе: 277 видов лишайников, 20 видов лишенофильных грибов и 19 видов сапротрофных нелихенизированных грибов.

В связи с тем, что исследованная территория заповедного ядра полностью покрыта темнохвойными и широколиственно-темнохвойными лесами, то и основные местообитания, заселяемые лишайниками, приходится на преобладающие здесь субстраты – кору и древесину стволов и ветвей, сухостоя, пней и валежа разной степени разложения. Поэтому неудивительно, что почти 95 % выявленных видов лишайников и близких грибов были собраны на древесном субстрате (коре и древесине). Из них, только на обнаженной древесине – сухостоя, валежа, пней, либо оголенных (обескоренных) участках живых деревьев –

найденно 108 видов. На старом, разлагающемся и замшелом валеже обнаружено 7 видов: *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr., *Nephroma parile* (Ach.) Ach., *Peltigera canina* (L.) Willd., *P. neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln., *P. polydactylon* (Neck.) Hoffm., *P. praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf, *Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke) Coppins et P. James. Большая часть этих видов поселяется также на замшелых основаниях старых стволов лиственных деревьев (преимущественно на липе, осине, рябине).

Поскольку существенная доля найденных лишайников и близких нелихенизированных видов грибов собрана с древесных субстратов, то важно оценить особенности их распределения по различным форофитам. В лесах ядра заповедника наиболее распространенными форофитами являются ель, липа и береза. Наибольшее число видов зафиксировано на ели – 119 видов и на липе – 116 видов (рис.). Много видов поселяется на древесине старых пней, сухостоя или валежа – 108 видов. Заметный вклад в разнообразие лишайнофлоры заповедного ядра вносят такие форофиты, как пихта и рябина, на которых собрано по 88 и 80 видов, соответственно. На осине найдено 72 вида, на березе – 67 видов, на иве – 52 вида. На остальных форофитах собрано существенно меньше: на ольхе – 37 видов, на клене – 32 вида, на черемухе – 21 вид, на вязе – 9 видов (рис.).

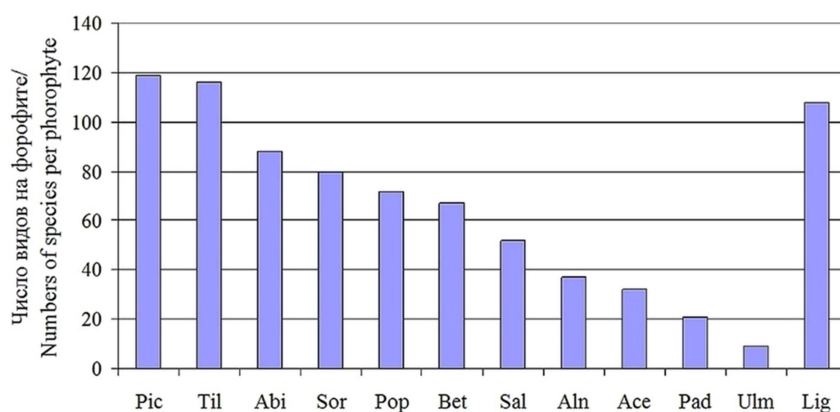


Рисунок – Число видов лишайников и близкородственных нелихенизированных грибов, обнаруженных на обследованных форофитах и древесных субстратах в ядре заповедника «Кологривский лес». Обозначения: Abi – *Abies sibirica*, Ace – *Acer platanoides*, Aln – *Alnus incana*, Bet – *Betula pubescens*, Pad – *Padua avium*, Pic – *Picea abies*, Pop – *Populus tremula*, Sal – *Salix caprea*, Sor – *Sorbus aucuparia*, Til – *Tilia cordata*, Ulm – *Ulmus glabra*, Lig – древесина

Вероятно, со спецификой данной темнохвойной тайги (в основном зеленомошной, кустарничково-зеленомошной, частично папоротниковой или разнотравной по долинам рек и ручьев, а в переувлажненных местах – сфагновой) связано малое разнообразие видов, обитающих непосредственно на почве. К напочвенным (эпигейным) видам в ядре заповедника можно отнести всего 12 видов, большинство из которых поселяются также на старом валеже, пнях, основаниях стволов деревьев или на их корнях в выворотах. Из этих 12 видов, 8 – из рода *Cladonia* P. Browne. Исключительно только на почве в ядре заповедника из 12 видов были найдены лишь два вида – *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. и *Peltigera extenuata* (Nyl. ex Vain.) Lojka.

Еще два не совсем обычных субстрата были освоены лишайниками в заповедном ядре. Это старое железо (от остатков, вероятно, десятки лет пролежавшей в тайге железной печи), на котором поселился один вид лишайника – *Lecania cyrtellina* (Nyl.) Sandst. (обнаруженный здесь также и на коре рябины). И второй субстрат – силикатный камень в русле небольшого безымянного ручья, на котором был найден редкий для равнинной части России эпилитный водный лишайник *Verrucaria elaeomelaena* (A. Massal.) Arnold (обычно характерный для горных районов). При этом нами было обследовано на большом протяжении русло р. Вонюх, в который впадает данный ручей, с многочисленными каменистыми участками дна, временами формирующих наподобие небольших порогов. Но нигде на камнях на обследованном участке в ядре заповедника больше не обнаружено иных эпилитных видов лишайников.

Работа выполнена в рамках государственного задания Государственного природного заповедника «Кологривский лес».

Кузнецова Е. С., Сказина М. А. К изучению лишайников Костромской области // Новости систематики низших растений. 2010. Т. 44. С. 200–209.

ЛИХЕНОБИОТА УНИКАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ ЛИПЫ В КИЖСКИХ ШХЕРАХ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

Фадеева М. А.¹, Кравченко А. В.^{1,2}

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН

² Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН, fadeeva@krc.karelia.ru,
alex.kravchen@mail.ru

Приводятся первые сведения о лишайниках архипелага Уймы в Онежском озере, острова которого, даже самые мелкие, покрыты производными лиственными лесами с доминированием липы мелколистной. Формирование таких лесов оказалось возможным в связи с многовековым использованием островов как пашни, впоследствии заброшенной. Липа, относящаяся к неморальным видам, находится здесь у северной границы распространения, что позволяет считать леса с доминированием липы уникальными. Исследованная лишайнобиота отличается повышенным участием видов с южными связями.

Самые северные, вероятно, первичные липняки зафиксированы в Ленинградской области на Загубском п-ове (60,5° с.ш.) юго-восточного побережья Ладожского озера (Василевич, Бибикова, 2002). Производные же липняки сравнительно недавно найдены и севернее – на островах в Онежском озере (Кузнецов, 1993), на северном пределе распространения липы.

О произрастании липы в Обонежье было известно давно (Безайс, 1911), но о липовых лесах в опубликованных источниках сведений нет. Таким образом, обнаруженные на островах липняки (Кузнецов, 1993), несомненно, являются уникальными. Наиболее часто в Обонежье липа встречается в Кижских шхерах, на островах архипелага Уймы (координаты условного центра 62,1° с.ш., 35,3° в.д.), лишайнофлора которых была исследована в 2021 г.

Острова Уймы довольно однотипны, являются мореными холмами или грядами с более-менее плоской поверхностью; их абсолютные отметки не превышают 40 м над ур. м. Площадь островов варьирует от десятков квадратных метров до 5,25 га; особняком стоит о. Долгий (39,7 га). Федеральный природный заказник «Кижский» где расположен архипелаг, характеризуется богатой и своеобразной биотой (Кузнецов, 1993, Biogeography..., 2014).

Растительность островов практически полностью трансформирована человеком – на протяжении нескольких веков они использовались под пашни, к середине 50-х гг. XX в. заброшенные. Сходные геоморфология и природопользование островов определили и схожесть растительности. Смешанные леса из липы, березы и осины в разной пропорции занимают основную («центральную») часть островов. Их можно интерпретировать как одно сообщество – осиново-березово-липовый травяной лес, сложенный разными парцеллами – липовой, осиновой, березовой, липово-осиновой и т. п. травяной, снытевой, крупнотравной, редкопокровной и т. д. Возраст самых старых деревьев осины и липы достигает 100–110 лет.

На 8 островах выявлено 96 видов лишайников и калициоидных грибов из 53 родов, 28 семейств. Исследованная лишайнобиота имеет ряд особенностей. Обычно многочисленные в лесах кладониевые лишайники из-за обильного развития живого напочвенного покрова и мощной подстилки в лесах с липой практически отсутствуют. Немногочисленные эпилитные виды в отсутствие выходов коренных пород заселяют ровницы и прибрежные валуны.

Эпифитная лишайнобиота (включая эпиксилы) отражает длительное аграрное использование территории. На высокую степень антропогенной трансформации, в частности, указывает, широкое распространение представителей *Physciaceae* и *Teloschistaceae* (*Phaeophyscia* spp., *Physcia* spp., *Physconia* spp., *Athallia pyracea*, *Xanthoria parietina*). Напротив, сильно обеднен состав калициоидных лишайников и грибов, часто приуроченных к малонарушенным лесам и являющихся их индикаторами; выявлено 3 вида *Calicium salicinum*, *Chaenothecopsis savonica* и *Mycocalicium subtile*, известных по единичным находкам. Так же мало на островах эпифитных цианобионтных лишайников, тоже указывающих на длительную экологическую непрерывность существования лесных сообществ. Единичны находки *Lobaria pulmonaria*, *Leptogium saturninum*, *Nephroma resupinatum*. Обнаруженные крупные латки лобарии (на осине и липе) и нефромы (на осине) могут указывать на то, что их форофиты в составе сохранившихся фрагментов естественных насаждений существовали на прибреговых неудобьях одновременно с пашнями, тогда как мелкие размеры единичных талломов лептогиума могут говорить о случайном заносе вида на новые форофиты уже в процессе зарастания пашни древесно-кустарниковой растительностью. Бедный видовой состав и малая встречаемость представителей *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina* и *Usnea* объясняются сведением на островах хвойных насаждений, к которым они по большей части приурочены; это справедливо и для калициоидных лишайников. В это же время присутствие видов-индикаторов большого возраста форофитов, в частности (*Gyalecta fagicola*, *Alyxoria varia* и др.), или высоковозрастных насаждений, в целом (*Acrocordia cavata*,

A. gemmata, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma resupinatum*, *Leptogium saturninum*, *Gyalecta truncigena*, *Pertusaria coccodes* и др.) может свидетельствовать о ходе сукцессии (в отсутствие других возможных сценариев хозяйственного развития территории) в направлении восстановления лишенобиоты исходных лесных сообществ.

В лесах, где липа доминирует или выходит в I ярус, выявлено 47 видов, или 48,9 % от общего числа, 26 из них являются неморальными, включая представителей родов *Physcia* (*P. adscendens*, *P. aipolia*, *P. stellaris*), *Physconia* (*P. detera*, *P. distorta*, *P. enteroxantha*), а также *Evernia prunastri*, *Xanthoria parietina*, *Phlyctis argena*, *Ramalina farinacea*, *Acrocordia* spp., и др., или видами с тенденцией к океаническому распространению (*Lobaria pulmonaria*, *Melanelixia glabratula* и др.). Одни из них широко распространены, как виды родов *Physcia*, *Physconia*, *Evernia*, *Xanthoria*, *Phlyctis*, *Ramalina*, *Melanelixia*. Другие, как *Lobaria pulmonaria*, *Alyxoria varia*, *Physcia stellaris*, *Naetrocymbe punctiformis*, *Pertusaria coccodes*, *Arthonia spadicea*, встречаются на островах редко, или единично. Широкое участие липы и других широколиственных пород (вяза гладкого) с их свитами лишайников с южными связями в лесах архипелага, придает и всей лишенобиоте островов более южный облик.

Сравнение видового разнообразия лишайников островов с использованием меры Сьёренсена и Bootstrap анализа показало, что в целом флористический состав лишайников островов очень близок, что объясняется сходством геоморфологических условий и растительного покрова, формирующегося по постаграрному сценарию без участия человека.

На архипелаге Уймы выявлены 2 охраняемых вида (Красная., 2020). *Lobaria pulmonaria* обнаружена на о. Большой Сато (на старой осине) и о. Долгом (на старой липе), *Acrocordia cavata* – единичная находка на о. Крестовом (на старой осине). Еще 2 вида *Melanelixia subargentifera* и *Gyalecta truncigena* нуждаются в Карелии в мониторинге.

Исследования выполнены по государственному заданию КарНЦ РАН и при поддержке ФГБУК «Историко-архитектурный и этнографический музей-заповедник «Кижский» с привлечением научно-исследовательского судна КарНЦ РАН «Посейдон».

Безайс Э. К. Отчет о ботаническом исследовании берегов Онежского озера от Петрозаводска до Повенца // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. Сер. 3, отд. ботаники. 1911. Т. 42, № 5. С. 273–358.

Василевич В. И., Бибикина Т. В. Широколиственные леса Северо-Запада Европейской России. II. Типы липовых, кленовых, ясеневых и ильмовых лесов // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 2. С. 49–62.

Красная книга Республики Карелия. Белгород: Константа, 2020. 448 с.

Кузнецов О. Л. Флора и растительность Кижских шхер // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. С. 92–107.

Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Onega Lake, Russian Karelia / Tapio Lindholm, Jevgeni Jakovlev, Alexey Kravchenko (eds.) // Reports of the Finnish Environment Institute. Vol. 40. Helsinki, 2014. 364 p.

КСИЛОТРОФНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ, РАЗЛАГАЮЩИЕ ДРЕВЕСИНУ *QUERCUS IBERICA* STEV. В ЛЕСАХ АБХАЗИИ

Хачева С. И.

Институт экологии Академии наук Абхазии, Сухум, Абхазия
Абхазский государственный университет, Сухум, Абхазия,
khacheva2014@yandex.ru

Гетеротрофные организмы являются необходимым компонентом лесных экосистем, без участия которых существование растительных сообществ было бы невозможным. Для поддержания стабильного развития автотрофов необходимо освобождение жизненного пространства для сменяющих друг друга генераций, а также приведение в доступную для усвоения форму связанных в сложные биохимические комплексы соединений в почве. Ксилотрофные базидиомицеты способствуют отпаду старых деревьев и осуществляют деструкцию отмершей древесины, присутствуя на всех этапах ксилолиза древесины – от поражения живых деревьев до утилизации остатков на последних стадиях разложения. Каждая группа гетеротрофов осваивает доступные ей субстраты в соответствии с возможностями своего ферментативного комплекса (Бондарцева, 2000).

Целью настоящей работы являлось изучение биоразнообразия ксилотрофных базидиомицетов и определение основных деструкторов *Quercus iberica* в лесных формациях Пицунда – Мюссерского заповедника Республики Абхазия.

Заповедник был организован в 1966 г, его площадь составляет 3761 га. Широколиственные леса с участием каштана (*Castanea sativa* Mill.), граба (*Carpinus caucasica* Grossh.), бука (*Fagus orientalis* Lipsky) и дуба (*Quercus iberica*) занимают на Мюссерской возвышенности почти все склоны в глубине оврагов (Колаковский, 1961).

Микологические исследования проводились с апреля по октябрь 2011–2019 годов. Географические координаты района исследований: кв. 1–3 – Мюссера (кв. 1: 43°09'45.92" с. ш., 40°27'50.32" в. д.; кв. 2: 43°09'41.69" с. ш., 40°27'52.09" в. д.; кв. 3: 43°09'11.30" с. ш., 40°26'31.83" в. д.); кв. 4 – Лидзаа (43°11'52.42" с. ш., 40°19'01.14" в. д.). Высотный диапазон составляет от 80–90 до 122 м над уровнем моря. Собранные образцы обрабатывали и гербаризировали в соответствии с методическими рекомендациями (Бондарцев, 1953). В результате проведенных микологических исследований на древесине дуба грузинского выявлено 44 вида ксилотрофных базидиомицетов.

Учитывая адаптацию к определенному типу субстрата (живое дерево, сухостой, пень, валеж) выявленные грибы могут быть отнесены к различным экологическим группам. Большая часть видов обитает в пнево-валежной группировке (95,5 %), на живых деревьях обнаружены: *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *G. resinaceum* Boud., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Picipes badius* (Pers.) Zmitr. et Kovalenko, *Pseudoinonotus dryadeus* (Pers.) T. Wagner et M. Fisch.

Ксилотрофные базидиомицеты по способу питания могут быть разделены на сапротрофов, утилизирующих только отмершую древесину и патогенных биотрофов, способных развиваться в древесине живых деревьев. Основное количество ксилотрофов являются сапротрофами и развиваются на мертвой древесине (81,8 %). Патогенными биотрофами являются *Fomitiporia robusta* и *Pseudoinonotus dryadeus* (4,6 %). Грибы, обладающие факультативными свойствами с разной степенью паразитической и сапротрофной активности, поселяются на живых деревьях, поражают ткани растений, вызывая гнили стволов, ветвей, корней и доводят деревья до гибели. Многие из грибов этой группы способны долгое время функционировать на отмерших деревьях или их фрагментах, переходя в состав редуцентов (Стороженко, 2012). К факультативным сапротрофам относятся *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *G. resinaceum*, *Laetiporus sulphureus*, *Picipes badius*, *Pseudoinonotus dryadeus* (13,6 % от выявленной биоты грибов).

Каждому этапу или фазе формирования естественно развивающегося лесного сообщества в определенных экологических и зонально климатических условиях, соответствует определенный состав и структура грибов (Стороженко, 2012).

Видовой состав сапротрофов, утилизирующих древесину дуба следующий: на I стадии деструкции древесины дуба выявлены: *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum* с обилием 2 балла по шкале Гааса.

На II стадии деструкции выявлены: *Ceriporiopsis mucida*, *Fistulina hepatica*, *Daedaleopsis confragosa*, *Daedalea quercina*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma resinaceum*, *Hapalopilus croceus*, *Laetiporus sulphureus*, *Bjerkandera adusta*, *Stereum gausapatum*, *Trichaptum biforme*, *Trametes versicolor*, *Stereum hirsutum*, *Steccherinum ochraceum*, *Radulomyces molaris*, *Picipes badius*, *Leiotrametes lactinea*, *Hericium cirrhatum*, *Hymenochaete rubiginosa*.

На III стадии деструкции: *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa*, *Hymenochaete rubiginosa*, *Trichaptum biforme*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Stereum gausapatum*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Chondrostereum purpureum*, *Climacodon pulcherrimus*, *Picipes melanopus*, *Radulodon licentii*, *Punctularia strigosozonata*, *Phylloporia ribis*, *Trametes ljubarskyi*, *Trametes gibbosa*, *Trametes ochracea*, *Trametes pubescens*, *Xylodon flaviporus* и др.

На IV стадии обнаружены: *Phlebiopsis ravenelii*, *Phlebia tremellosa*, *Lenzites betulinus*, *Xylodon flaviporus*, *Trametes ochracea*, *Trametes ljubarskyi*, *Radulodon licentii*, *Climacodon pulcherrimus*, *Trichaptum biforme*, *Stereum hirsutum*, *Radulomyces molaris*, *Hymenochaete rubiginosa*, *Daedalea quercina* и др.

На V стадии деструкции доминируют *Daedalea quercina*, *Trichaptum biforme* с обилием 4 и 3 балла соответственно.

Основными деструкторами, осуществляющими разложение отмершей древесины дуба от начальной до последних стадий, являются: *Daedalea quercina*, *Trichaptum biforme*, *Stereum gausapatum*, *Hymenochaete rubiginosa*, *Trametes gibbosa*, которые встречаются с обилием от 3 до 5 баллов.

Лесная растительность Мюссерской возвышенности является одним из ценнейших объектов охраны биологического комплекса Пицунда-Мюссерского заповедника. Мюс-

серские леса представлены в основном именно коренными (климаксовыми) типами биогеоценозов, сформировавшимися на несколько обособленно расположенных древнеморских, ныне расчлененных оврагами, конгломератовых террасах и отлично адаптированных к соответствующим относительно стабильным физико-географическим условиям (Колаковский и др., 1987).

В заповеднике наблюдается интенсивное рекреационно-хозяйственное воздействие, что ведет к нарушению устойчивости природных комплексов и является основной причиной ухудшения экологического состояния характерных типов широколиственных лесов Колхиды. В целом, несмотря на присутствие эврибионтов, каждая лесная формация ввиду разнообразия экологических условий, трофических предпочтений и конкурентных отношений ксилотрофов характеризуется присутствием специфичных для данной формации видов, поэтому необходим дальнейший мониторинг местообитаний грибов, т. к. многие из них исчезают при самых незначительных антропогенных трансформациях.

Бондарцев А. С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.

Бондарцева М. А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исслед. М.–Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. С. 9–25.

Колаковский А. А. Растительный мир Колхиды. М.: Издательство МГУ, 1961. 459 с.

Колаковский А. А., Бебия С. М., Урушадзе Г. Ф. и др. Пицунда-Мюссерский заповедник / под ред. С. М. Бебия. М.: Агропромиздат, 1987. 190 с.

Стороженко В. Г. Микоценоз и микоценология. Теория и эксперимент. Тула: Гриф и К, 2012. 192 с.

ВЛИЯНИЕ КОПЫТНЫХ НА СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР ДУБА В ЗОНЕ ЛЕСОСТЕПИ (на примере Теллермановского опытного лесничества ИЛАН РАН)

Чеботарёв П. А., Чеботарева В. В., Стороженко В. Г.

Институт лесоведения РАН, lesoved@mail.ru

Зона лесостепи – это лесодефицитный, но в то же время лесодобывающий регион и лесовозобновление на ежегодных вырубках спелых древостоев является важнейшей социальной, хозяйственной и экосистемной проблемой лесохозяйственных организаций. Один из факторов, препятствующих возобновлению дуба в период его роста на лесокультурных площадях, является объедание представителями зоофауны листвы и коры всходов и молодых деревьев дубовых посадок. Например, по данным Н. Е. Миколаевского (Романовский, 2004) на территории Хоперского заповедника, граничащего с Теллермановским лесничеством, в 15-летних молодняках копытные при средней интенсивности объедания отчуждали 74,3 % прироста ветвей и 45 % листовой массы, а при сильной – 94 % ветвей и 72 % листвы.

Проблема зоогенного влияния на возобновление дуба особенно обострилась после принятия федерального закона о возможности совместного использования лесных площадей под хозяйственную деятельность лесхозов (лесничеств) и охотничьих организаций с целевой задачей максимального увеличения поголовья диких животных, приоритетной пищевой базой которых являются именно молодые посадки дуба. В этих условиях успешное ведение лесного хозяйства с целевой задачей сохранения и восстановления лесов дубовых формаций невозможно. Относительно небольшая площадь массива Теллермановского леса (2025,9 га) служит прибежищем для лося, пятнистого оленя, косули, кабана, многочисленного поголовья зайца. В мае 2018 года Департаментом природных ресурсов и экологии Воронежской области на основании протокола № 1/2018 от 13.04.2018 года было подписано охотхозяйственное соглашение о пользовании охотничьими ресурсами общей площадью 7216 га в том числе на всей территории Теллермановского опытного лесничества в кварталах 1–71 на срок 49 лет до мая 2067 года. По данным департамента на момент подписания соглашения в границах охотничьего угодья обитали копытные животные: лось – 0,28 шт/тыс.га; косуля европейская 0,97 шт/тыс. га; кабан – 0,28 шт/тыс. га. В охотхозяйственном соглашении прописаны максимальные требования к размещению животных, к которым стремится охотхозяйство: лось – до 17,46 шт./тыс. га; олень благородный до 135,5 шт./тыс. га; косуля европейская до 339,6 шт./тыс. га; кабан до 67,7 шт./тыс. га. Это убийственные цифры для уникального лесного массива опытного Теллермановского лесничества ИЛАН РАН!

Объедание крон деревьев дуба в посадках влияет на прирост деревьев в высоту и в целом на состояние культур, несмотря на то, что объем облиствения в определенном объеме восстанавливается. Потери прироста у деревьев дуба с ежегодно 100-процентно объедаемой кроной в сравнении с деревьями, где объедание кроны отсутствует, могут приводить к отставанию по высоте от деревьев не подверженных объеданию в 1,8 раза, а в 12,5 летнем возрасте в 5 раз. Дубки, подвергающиеся постоянному интенсивному повреждению крон, фактически останавливаются в росте, как по высоте, так и по диаметру стволиков в возрасте 6,5 лет имея высоту 1,02 м.

Повреждение стволиков дубков в результате объедания коры копытными начинается уже при их среднем диаметре 9 мм и к 12 годам количество поврежденных стволов дуба достигает 70,8 % от общего на площади культур, причем часть стволов деревьев объедается ежегодно, вплоть до полной гибели дерева.

Таблица 1 – Средние значения повреждений стволов и крон деревьев в дубовых культурах разного возраста

Возраст лесных культур, лет	Количество деревьев с погрызами стволов, % от общего по годам учета			Количество деревьев с объеданием крон, % от общего по годам учета		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
1–7 лет	1,6	1,9	2,6	72,9	76,6	84,4
9–11 лет	21,5	37,6	48,8	95,8	95,8	95,8
Всего: от 1 до 11 лет	11,5	19,8	25,7	84,4	86,2	90,1

Линейные замеры культур дуба разного возраста выявили интересную тенденцию в различиях прироста посадок дуба в высоту в зависимости от метода создания культур – посевом желудей или посадкой саженцами.

Снижение прироста саженцев 5,5-летнего возраста по сравнению с культурами, созданными методом посева желудей в процентном соотношении имеет следующие показатели: по средней высоте на 22,9 %; среднему диаметру – 10,0 %; среднему приросту по высоте – 23,8 %; среднему приросту по диаметру – 20,0 %.

Снижение прироста у 6,5-летних саженцев по сравнению с культурами, созданными методом посева желудей имеет следующие показатели: по средней высоте – 35,0 %; среднему диаметру – 43,5 %; среднему приросту по высоте – 36,0 %; среднему приросту по диаметру – 42,9 %. Таким образом, подтверждается тезис о более успешном росте культур дуба созданных посевом желудями, по сравнению с культурами, созданными посадкой саженцами, которые начинают объедаться сразу после высадки их на лесокультурных площадях.

По возрастанию величины причиняемого ущерба дубовым культурам зоогенные факторы можно квалифицировать в следующем порядке – косуля европейская (*Capreólus capreólus* L.), лось (*Alces alces* L.), заяц беляк (*Lepus timidus* L.) или заяц русак (*Lepus europaeus* Pallas), мышевидные грызуны (род *Apodemus*).

В результате повреждений копытными участков лесных культур, созданных на вырубках спелых древостоев, формируются насаждения низкого качества: комлевые части деревьев повреждены и имеют низкую товарность, за счет объедания центрального верхушечного побега формируются многовершинные стволы, что исключает возможность получения деловой древесины, которая не отвечает главным задачам лесовосстановления – улучшение породного состава, сохранение доминирующей роли дуба, увеличение запаса товарной высококачественной древесины. Совмещение на одной лесной территории лесовосстановительных мероприятий и побочного пользования, подразумевающего разведение копытных, исключает успешность мероприятий по воспроизводству дуба естественным семенным, искусственным и естественным порослевым путем и является неприемлемым из-за диаметрально противоположных задач, стоящих перед разными лесопользователями: целью ведения лесного хозяйства в дубраве является выращивание высококачественной древесины при условии сохранения сбалансированного биоразнообразия консортов биогеоценоза, цель ведения охотхозяйства – увеличение численности промысловых животных, для которых дубовые молодняки являются оптимальной кормовой базой.

К ЭКОЛОГИИ ЛИШАЙНИКОВ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ГОРКИ ЛЕНИНСКИЕ» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Черепенина Д. А.^{1,2,3}, Мучник Е. Э.¹

¹ Институт лесоведения РАН, *etichnik@outlook.com*

² Главный Ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

³ Российский университет дружбы народов, *diana0075@mail.ru*

На состояние парковых сообществ, расположенных в пределах или вблизи крупных городских агломераций, влияют загрязнение окружающей среды и чрезмерная рекреация. Лишайники, в силу некоторых физиологических особенностей, являются одними из приоритетных объектов биомониторинга и индикации качества окружающей среды, в том числе, азотного загрязнения (Paoli et al, 2015; и др.). Кора дуба в фоновых условиях имеет значение водородного показателя $\text{pH} = 4,3\text{--}4,5$, а кора берёзы – $\text{pH} = 3,7$ (Инсарова, Инсаров, 1989). При таких значениях pH в лишенопокрое дуба и берёзы преобладают ацидофильные виды лишайников. Загрязнение воздуха соединениями азота, основными источниками которого являются автотранспорт, деятельность промышленных предприятий, внесение органических удобрений (в парках также выгул собак), вызывает эвтрофикацию субстратов, заселяемых эпифитными лишайниками. В результате происходят изменения видового состава в лишенопокрое деревьев с «кислыми» показателями корки, на смену доминирующим ацидофильным приходят нитрофильные виды (van Herk, 2002).

Цель настоящей работы – выявление соотношения экологических групп по отношению к «кислотности» (pH) субстрата в лишенопокрое дуба и берёзы на территории парка музея-заповедника «Горки Ленинские» (Ленинский г.о., Московская область, $\text{N } 55^{\circ}30.347'$ $\text{E } 37^{\circ}46.002'$) для определения уровня азотного загрязнения среды. Природные условия и видовой состав лишенобиоты этого парка подробно освещались нами ранее (Черепенина, Мучник, 2020).

В течение полевых сезонов 2019–2020 гг. на территории парка заложены пробные площадки с модельными деревьями (дуба черешчатого и берёзы) для определения кислотности (pH) их корки: 1 – насаждения дуба за музеем В. И. Ленина, рядом располагается участок, где пасутся лошади; 2 – насаждения дуба вдоль поля; 3 – насаждения берёзы перед Визит-центром и слева от музея В. И. Ленина, огибаемые автомобильной дорогой; 4 – насаждения берёзы между курганами Вятчей и полем, которое вспахивается и засеивается.

Сбор и камеральная обработка материалов проводились с использованием общепринятых лишенологических методик. Для определения значений pH были отобраны пробы корки с 3–5 дубов со средним диаметром 45 см в прикорневом (до 0,6 м) и стволовом (выше 0,6 м) горизонтах или с 5 берёз диаметром 35–45 см только в прикорневом. Пробы высушивались в течение 24 ч при 105°C и гомогенизировались с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-М1. Далее были сделаны навески в 1 г и разведены 25 мл дистиллированной воды, затем полученную суспензию выдерживали в течение 24 ч, периодически переме-

шивая. Измерения pH выполняли на лабораторном иономере «И-160МИ» с электродами ЭСК-10601/7. Экологические группы по отношению к pH субстрата определены согласно субстратным предпочтениям видов в Московском регионе и ряду литературных источников (Инсарова, Инсаров, 1989; van Herk, 2002; Nimis, Martellos, 2021; и др.).

В эпифитном лишенопокрое стволов модельных объектов обнаружено 25 видов лишайников: на дубе 18 видов, на берёзе 15 видов (табл. 1).

Таблица 1 – Видовой состав лишайников в лишенопокрое дуба черешчатого и берёзы

Вид лишайника	ГКС	Присутствие на модельных объектах (pH ср. корки)*			
		Дуб		Берёза	
		1	2	3	4
		4,49 ± 0,16	4,47 ± 0,09	4,41 ± 0,14	5,02 ± 0,35
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	E	+	+	+	
<i>Candelariella efflorescens</i> R.C. Harris & W.R. Buck	Ni	+	+	+	+
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	Ni	+			
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	A			+	
<i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.	Ne	+			
<i>Lecania fuscella</i> (Schaer.) A. Massal.	Ni	+			
<i>Lecanora albellula</i> (Nyl.) Th. Fr.	A		+	+	
<i>Lecanora allophana</i> Nyl.	Ne	+			
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	E			+	
<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	Ne			+	
<i>Myriolecis hagenii</i> (Ach.) Śliwa et al.	Ni	+			
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	E	+	+	+	
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	Ni	+	+		
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	Ni	+	+		
<i>Physcia adscendens</i> H. Olivier	Ni	+	+	+	
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.	Ni			+	
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	Ni	+			
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	Ni			+	
<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl.	Ni		+	+	
<i>Physconia detersa</i> (Nyl.) Poelt	Ne		+	+	
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	Ni	+	+	+	
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	Ne		+		
<i>Polycauliona polycarpa</i> (Hoffm.) Frödén et al.	Ni			+	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins & P. James	A	+			
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Ni			+	
Всего:		14	11	15	1

Примечания: ГКС – экологическая группа по отношению к pH субстрата; А – ацидофилы; Ne – нейтрофилы; Ni – нитрофилы; E – эвритофиты; * – данные по прикомлевому и стволу дубов объединены

Показатели pH корки дуба черешчатого в парке музея-заповедника «Горки Ленинские», в среднем, находятся в пределах верхней границы фоновых значений, а средние показатели pH корки берёзы выше фоновых значений. В лишенопокрое модельных деревьев

на всех пробных площадках наблюдается преобладание нитрофильных видов, что свидетельствует о высоком уровне азотного загрязнения.

Благодарности. Авторы выражают признательность администрации музея-заповедника «Горки Ленинские» за содействие в организации исследований.

Инсарова И. Д., Инсаров Г. Э. Сравнительные оценки чувствительности эпифитных лишайников различных видов к загрязнению воздуха // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1989. Т. 12. С. 113–175.

Черепенина Д. А., Мучник Е. Э. Предварительные данные о лишенобиоте парка музея-заповедника «Горки Ленинские» (Московская область) // Экосистемы. 2020. № 24. С. 63–74. doi: 10.37279/2414-4738-2020-24-63-74.

Nimis P. L., Martellos S. ITALIC 6.0. The information system on Italian lichens. 2021. Режим доступа: <http://italic.units.it/index.php> (дата обращения: 12.04.2022).

Paoli L., Munzi S., Guttova' A., Senko D., Sardella G., Loppi S. Lichens as suitable indicators of the biological effects of atmospheric pollutants around a municipal solid waste incinerator (S Italy) // Ecological Indicators. 2015. V. 52. P. 362–370. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.12.018.

van Herk C. M. Epiphytes on wayside trees as an indicator of eutrophication in the Netherlands // Monitoring with lichens – monitoring lichens. IV. Earth and Environmental Science. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher, 2002. V. 7. P. 285–290.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ДУБА ВОЗБУДИТЕЛЯМИ СЕРДЦЕВИННЫХ ГНИЛЕЙ В НАСАЖДЕНИЯХ С РАЗНЫМИ ТАКСАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Чураков Р. А., Чураков Б. П., Чуракова Ю. А.

Ульяновский государственный университет, churakovbp@yandex.ru

На влияние таких факторов как тип леса, полнота, состав, происхождение, бонитет, возраст древостоев, пороки древесины на устойчивость насаждений указывают. В. И. Мелехов и др. (2021). М. В. Рогозин (2021), Н. Н. Селочник (2015), В. Г. Стороженко (2018), Н. Н. Харченко и др. (2010) и др.

Целью данной работы является изучение влияния некоторых таксационных показателей на зараженность порослевого дуба возбудителями сердцевинных гнилей (ложным дубовым – *Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz. и дубовым – *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr. трутовиками).

Исследования проводились в насаждениях разного породного состава, возраста, полноты и бонитета в 5 типах леса на площади 436,6 га, в том числе в мелкотравном типе леса (МТР) на площади 111,6 га; в злаково-мелкотравном (ЗМТР) – 154,5 га; в осоковом (ОСК) – 34,2 га; снытьево-ясенниковом (СНЯС) – 81,3 га и орляковом (ОРЛ) – 55,0 га Славкинского лесничества Ульяновской области. В каждом таксационном выделе закладывалось по 5 безразмерных пробных площадей по 50 деревьев в каждом выделе. На каждой пробной площади проводился сплошной пересчет деревьев с подразделением на здоровые и пораженные возбудителями сердцевинных гнилей.

Анализ полученных данных показывает, что наиболее высокая зараженность деревьев дуба ложным дубовым трутовиком отмечена в типе леса МРТ – 16 %, а наименьшая в ОРЛ – 6 %. Наивысшая зараженность деревьев дубовым трутовиком также наблюдается в типе леса МТР – 8 %, а наименьшая в ОРЛ 2 %. В среднем по всем обследованным типам леса зараженность дубовых древостоев составила: ложным дубовым трутовиком 11 %, дубовым трутовиком – 5.

В орляковом типе леса, который считается одним из наиболее благоприятных местобитаний древесных пород, дуб черешчатый не выдерживает конкуренции с более светолюбивыми сосной обыкновенной и березой повислой, поэтому он находится там в меньшем количестве, а, соответственно, и зараженность его возбудителями стволовых гнилей невысокая. Зараженность деревьев ложным дубовым трутовиком постепенно снижается по мере уменьшения доли участия дуба в составе древостоя. Например, в злаково-мелкотравном типе леса при участии дуба в составе древостоя в 10 единиц зараженность составила 20 %, то при участии дуба в 4 единицы – всего 6 %. Такое соотношение характерно для всех обследованных типов леса.

Что касается дубового трутовика, то здесь схожая с ложным дубовым трутовиком тенденция наблюдается только в мелкотравном и орляковом типах леса. В остальных типах леса определенной зависимости степени зараженности деревьев дубовым трутовиком от доли участия дуба в составе древостоя не отмечено.

Результаты исследований дают основание говорить о том, что наибольшая степень зараженности деревьев дуба обоими возбудителями сердцевинных гнилей наблюдается, в основном, в древостоях старшего возраста. Поскольку обследованные порослевые древостои дуба в основном относились к низко продуктивным насаждениям (4 класс бонитета), то определенной зависимости степени зараженности деревьев трутовиками от класса бонитета выявить не представлялось возможным.

В наиболее широко представленных типах леса МТР, ЗМТР и СНЯС наивысшая зараженность деревьев ложным дубовым трутовиком выявлена в насаждениях со значительным участием дуба в древостоях – 10ДН и 9ДН. При этом нужно отметить, что если в типах леса МРТ наибольшая зараженность деревьев трутовиком (24 %) наблюдалась в насаждениях с полнотой 0,7, в типах леса ЗМТР – с полнотой 0,5 (14 %), СНЯС – с полнотой 0,4 (12 %). В ОСК типе леса в древостоях с полнотой 0,5, 0,6 и 0,7 зараженность дуба ложным дубовым трутовиком находится примерно на одном уровне 8 %. В ОРЛ типе леса дуб больше всего поражен трутовиком в древостое с полнотой 0,6 (8 %). Во всех обследованных типах леса, за исключением МТР, наименьшая средняя степень зараженности деревьев ложным дубовым трутовиком отмечена в древостоях с полнотой 0,8. В МТР типе леса древостои с полнотой 0,8 отсутствовали, но в древостоях с полнотой 0,7 зараженность дуба составила 18 %.

В среднем по всем типам леса наиболее высокая степень зараженности деревьев дубовым трутовиком выявлена в древостоях с полнотой 0,5 (6 %), а самая низкая – с полнотой 0,8 (4 %). В МТР типе леса зараженность деревьев дубовым трутовиком в древостоях

с полнотой 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 находится примерно на одинаковом уровне – около 8 %. В типе леса ЗМТР в древостоях с полнотой 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 средняя зараженность деревьев равна 6 %. В ОСК типе леса зараженность древостоев дуба с полнотой 0,5, 0,6 и 0,7 составляет в среднем 5 %, а с полнотой 0,8 всего 2 %. В типе леса СНЯС при всех полнотах наблюдается примерно одинаковая зараженность деревьев дубовым трутовиком – в среднем около 4 %. В ОРЛ типе леса при полноте 0,5 и 0,8 зараженность составила 2 %; в древостоях с полнотой 0,6 – 4 %, с полнотой 0,7 – 3 %.

В типе леса ЗМТР при участии дуба в составе древостоя в 10, 9 и 8 единиц зараженность деревьев дубовым трутовиком в среднем составила 7 %, а при 7, 6 и 5 единицах – 4 %. Примерно такая же ситуация наблюдается в типе леса СНЯС. В ОРЛ типе леса в обоих вариантах исследований (2ДН и 1ДН) зараженность деревьев дубовым трутовиком находится на одном уровне (3 %).

Выводы. Наиболее высокая степень зараженности деревьев дуба обоими трутовиками отмечена в наиболее производительных типах леса: МТР, ЗМТР и СНЯС, а наименьшая – в типах леса ОРЛ и ОСК.

В среднем по всем обследованным типам леса зараженность дубовых древостоев составила: ложным дубовым трутовиком 11 %, дубовым трутовиком – 5 %.

Наибольшая степень зараженности деревьев дуба обоими возбудителями сердцевинных гнилей наблюдается, в основном, в древостоях старшего возраста.

Поскольку обследованные порослевые древостои дуба в основном относились к низко продуктивным насаждениям (4 класс бонитета), то определенной зависимости степени зараженности деревьев трутовиками от класса бонитета выявить не представлялось возможным.

В обследованных древостоях наблюдается небольшое снижение степени зараженности деревьев ложным дубовым трутовиком по мере увеличения полноты насаждений. Определенной зависимости степени зараженности деревьев дубовым трутовиком от полноты древостоя не обнаружено.

Во всех обследованных типах леса по мере снижения доли участия дуба в составе древостоя зараженность деревьев обоими трутовиками снижается.

Мелехов В. И., Бабич Н. А., Корчагин С. А., Щекалев Р. В. Комплексная оценка качества древесины сосны в лесных культурах разных условий местопроизрастания // Лесоведение. 2021. № 2. С. 208–216.

Рогозин М. В. Влияние пространственной структуры древостоев сосны на отпад и диаметр деревьев // Лесоведение. 2021. № 1. С. 28–41.

Селочник Н. Н. Состояние дубрав среднерусской лесостепи и их грибные сообщества. М.: Ин-т лесоведения РАН, 2015. 216 с.

Стороженко В. Г. Устойчивость лесов. Теория и практика биогеоценотических исследований. М.: Изд-во товарищество научных изданий КМК, 2018. 171 с.

Харченко Н. А., Михно В. В., Харченко Н. Н. Деградация дубрав Центрального Черноземья. Воронеж: Воронежская лесотехн. акад., 2010. 604 с.

ВРЕДНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ОГРАНИЧЕНИЯ

Ширнина Л. В.

ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии», ilgis@lesgen.vrn.ru

Ежегодная высокая интенсивность развития мучнистой росы на дубе черешчатом позволяет относить её к категории самых вредоносных. Краткий обзор известных в литературе фактов вредоносности патогена представлен в нашей публикации (Ширнина, 1997).

Косвенным показателем причины снижения или отсутствия урожая дуба является совпадение периодов интенсивного развития болезни и активного роста желудей (Ширнина и др., 2014). Этот период у деревьев дуба характеризуется максимумом второго сезонного прироста листовой массы (Молчанов, 1961) и связанной с ним фотосинтетической деятельности листьев, существенно подавляемой патогеном. Период наибольшего уровня развития болезни, совпадающий с активным ростом желудей (июль), длится 22–35 сут, что составляет 14–22 % периода продуктивного фотосинтеза в листьях (Лосицкий, 1981). Совпадение сроков максимального развития болезни и роста желудей, неизбежные потери фотосинтезирующей активности листьев при их сильном поражении мучнистой росой в период формирования урожая, служат косвенным подтверждением возможности вредоносного влияния патогена на семенную продуктивность дуба.

Точные данные о степени влияния мучнистой росы на урожай дуба, отсутствующие в литературе, получены нами в ходе экспериментов при разработке способа защиты молодых плантаций от болезни. Было показано, что существует хорошо выраженная обратная связь между степенью развития мучнистой росы и баллом развития побегов второго прироста дуба, с одной стороны, и баллом урожая дуба, с другой стороны. Наиболее ярко эта зависимость проявилась на первых стадиях развития желудей (рис. 1).

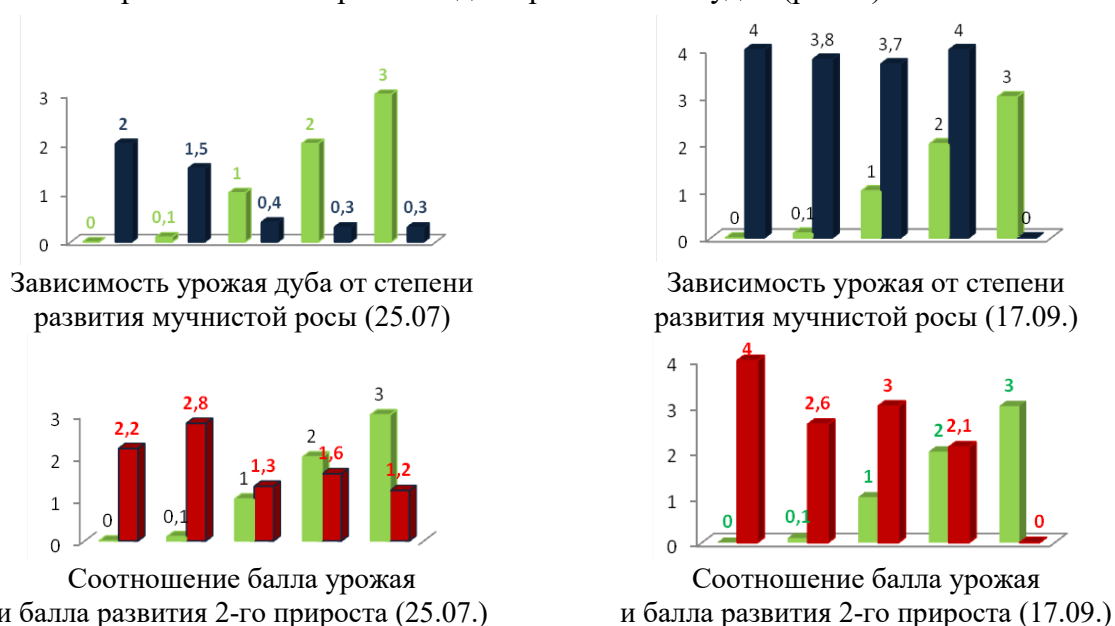


Рисунок 1 – Влияние степени развития мучнистой росы (■) и второго прироста дуба (■) на его урожайность (■)

Имеющиеся в литературе и новые, полученные нами данные о вредоносности мучнистой росы, дают основание поставить защиту от данной болезни в ряд первостепенных задач охраны молодых дубовых насаждений, а разработку эффективных способов борьбы с патогеном считать актуальной и способствующей оздоровлению и повышению продуктивности и урожайности дуба (Ширнина и др., 2014).

Обязательным условием высокой результативности защитных мероприятий является их своевременность и точное соблюдение технологических условий. Последние испытания новых препаратов – биологического бактофита и системного клонрина КЭ (Ширнина и др., 2021) показали их высокую эффективность (рис. 2) и возможность использования для защиты дуба от болезни на лесосеменных плантациях после включения препаратов в Государственный каталог (2021).

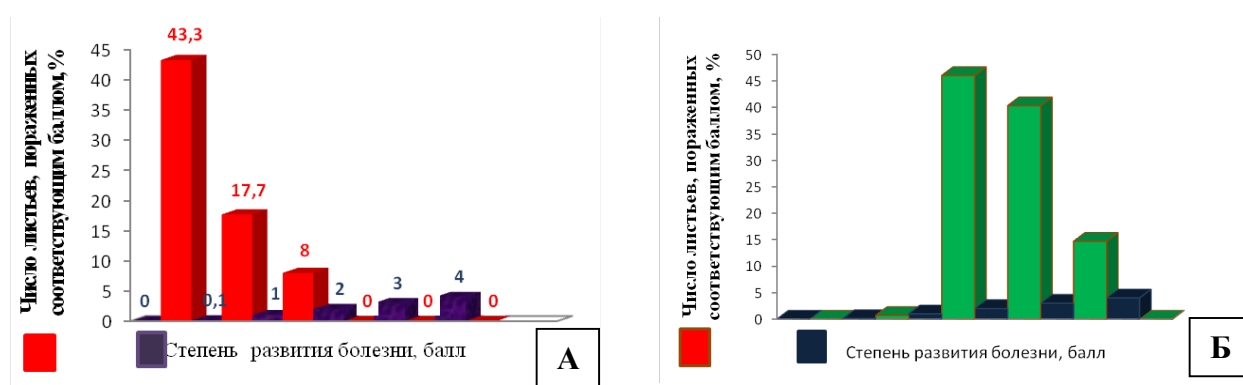


Рисунок 2 – Распределение листьев дуба по степени развития мучнистой росы в опыте (А) и контроле (Б) при обработке бактофитом в концентрации 2 %. 05.07.

Наши разработки позволяют оптимизировать защитные мероприятия, определяя дату начала развития дуба Кулаков и др., 2021) и болезни (Ширнина и др., 2014), что является залогом своевременности и эффективности борьбы с болезнью.

Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть I, Пестициды (по состоянию на 3 марта 2021 г.). М., 2021.

Кулаков Е. Е., Ширнина Л. В., Мусиевский А. Л., Крюкова С. А. Прогнозирование фазы листо-распускания фенологических форм дуба черешчатого // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. 2021. № 3. С. 48–54.

Лосицкий К. Б. Дуб. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 101 с.

Молчанов А. А. Лес и климат. М.: АН СССР, 1961. 278 с.

Ширнина Л. В., Ширнин В. К., Львович И. Я. Мониторинг развития патосистем в насаждениях древесных растений: экобиологические основы и практическое значение: Монография. Воронеж: Научная книга, 2014. 204 с.

Ширнина Л. В. Мучнистая роса дуба и способы борьбы с ней: Обзор. М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. 32 с.

Ширнина Л. В., Гниненко Ю. И., Мусиевский А. Л., Крюкова С. А. Возможность улучшения качественной характеристики урожая дуба черешчатого с помощью современных средств защиты // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. СПб., 26–28 мая 2021 года. Т. 2. СПб., 2021. С. 231–234.

МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ БЕРЕЗНЯКА РАЗНОТРАВНОГО (ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ)

Шишигин А. С.¹, Переведенцева Л. Г.², Боталов В. С.³

¹ Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, shishigin1992@mail.ru

² Пермский государственный национальный исследовательский университет

³ Пермский государственный аграрно-технологический университет
им. академика Д. Н. Прянишникова

Березовые леса в центральной части Пермского края относятся к вторичным, временным сообществам, которые формируются чаще всего на вырубках (Овеснов, 2000). Данные о видовом составе агарикоидных грибов в березняках довольно многочисленны, но сведений по многолетним наблюдениям на постоянных учетных площадях, практически отсутствуют. В связи с этим, мы проанализировали результаты наших исследований, проведенных в березняке разнотравном с 1975 по 2012 гг.

Материалы и методы исследований. В подзоне южной тайги Пермского края (Добрянский городской округ, окрестности ООПТ «Верхняя Кважва») в лесных ценозах проводится мониторинг агарикоидных базидиомицетов стационарным методом. В 1975 г. Л. Г. Переведенцевой (Переведенцева, 1999) в березняке разнотравном была заложена пробная площадь, размером 50 × 20 м (1000 м²). Сбор грибов проводился в августе-сентябре. В августе один раз в декаду (три посещения с интервалом в 10 дней), проводился учет числа и биомассы плодовых тел грибов, дополнительно, однократно, в сентябре учитывался их видовой состав. Первый период наблюдений был проведен в 1975–1977 гг., второй – в 1994–1996 гг., третий – в 2010–2012 гг.

Для оценки сходства видового состава грибов по периодам наблюдений использовался коэффициент Жаккара ($J \times 100$). В качестве меры разнообразия использовался индекс Шеннона. Для выявления доминирующих видов грибов использовался индекс доминирования, предложенный в работе Бохуша и Бабоша (Bochus, Babos, 1960). Состав эколого-трофических групп агарикоидных грибов в изучаемом ценозе определялся по шкале, предложенной А. Е. Коваленко (1980), с дополнениями некоторых авторов. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s). Список видов грибов расположен по системе, принятой М. Мозером (Moser, 1983).

Природные условия района исследования. За время исследований, по данным Добрянской метеостанции, погодные условия существенно отличались от средних многолетних данных. Наибольшая температура в августе была отмечена для 2010 г., наименьшая зафиксирована в 1996 г. За август наибольшее количество осадков наблюдалось в 2010 г., а наименьшее было зафиксировано в 2011 г. Березняк разнотравный практически не подвергается антропогенному воздействию. Индексы общности по высшим сосудистым растениям варьировали от 56 до 70.

Результаты исследования. За три периода наблюдений в березняке разнотравном выявлен довольно разнообразный видовой состав грибов, обнаружено 255 видов, относящихся

к 62 родам, 14 семействам и 4 порядкам. В течение трех периодов число видов агарикоидных грибов варьируется от 135 (I период) до 171 (III период) вида. Большинство видов грибов с 1975 по 2012 гг. (179 видов; 70,2 %) встречалось от 2 до 9 раз, при этом 8 видов (3,1 %) – *Clitocybe gibba*, *Collybia confluens*, *C. tuberosa*, *Lactarius theiogalus*, *Mycena haematopus*, *M. pura*, *M. sanguinolenta*, *M. vitilis* встречались ежегодно, то есть, в течение 9 лет наблюдений.

Наиболее распространенными по числу видов в сумме за три периода наблюдений являются сем. *Tricholomataceae* (78 видов; 30,6 % от общего числа видов, отмеченных за три периода наблюдений), *Cortinariaceae* (60 видов; 23,5 %) и *Russulaceae* (36 видов; 14,1 %), что характерно для всей лесной зоны Голарктики и отражает бореальный характер биоты агарикоидных базидиомицетов. Довольно много видов грибов относились к сем. *Strophariaceae* (20 видов; 7,8 %), что подчеркивает активность процесса деструкции древесного опада. Наиболее крупными родами были: *Cortinarius* (32 вида), *Mycena* (28), *Russula* (23), *Inocybe* (15) и *Lactarius* (13), что характерно для подзоны южной тайги. Сходство видового состава грибов разных периодов довольно высокое, индексы общности были следующие: $J_{I-II} = 41$, $J_{II-III} = 43$, $J_{I-III} = 44$.

Все обнаруженные виды грибов относились к 8 эколого-трофическим группам: микоризообразователи, ксилотрофы, подстилочные и гумусовые сапротрофы, бриотрофы, микотрофы, копротрофы и герботрофы. Наиболее многочисленны эктомикоризные грибы (117 видов; 45,9 % от общего числа видов, отмеченных за три периода наблюдений), ксилотрофы (66 видов; 25,9 %) и подстилочные сапротрофы (48 видов; 18,8 %). Видовой состав ксилотрофов по периодам подвергался большим изменениям ($J = 36-40$), чем подстилочных сапротрофов ($J = 42-52$) и эктомикоризных грибов ($J = 43-49$), что вероятно связано с деструкцией древесины с течением времени, изменением её физико-химических свойств, колебанием влажности субстрата и температуры воздуха.

Число и биомасса базидиом агарикоидных базидиомицетов в разные периоды наблюдений варьируется. В III период выявлены минимальные показатели «урожайности», как по числу (18,3 тыс.шт./га), так и по биомассе базидиом (13,2 кг/га), что может быть связано с относительно высокой температурой воздуха и низким уровнем осадков в течение периода исследований. Во II период отмечается самая высокая «урожайность» грибов по числу базидиом (60,8 тыс.шт./га), а в I период зафиксирована наибольшая биомасса базидиом (16,4 кг/га).

Значения индексов Шеннона по числу базидиом по периодам наблюдений (данные за август) составляли: $H_I = 1,26$, $H_{II} = 1,17$, $H_{III} = 1,50$, а по биомассе базидиом: $H_I = 1,42$, $H_{II} = 1,35$, $H_{III} = 1,00$. Следовательно, биота агарикоидных базидиомицетов III периода по числу базидиом и I периода по биомассе базидиом существовала в наиболее благоприятных условиях, так как была более разнообразна и ее составляющие наиболее выравнены.

За время исследований нами обнаружено 14 видов грибов, доминирующих по числу базидиом и 25 – по биомассе базидиом. В период с 1975 по 2012 гг. видовое разнообразие доминирующих видов грибов по биомассе базидиом ($J = 0-13$) изменяется в большей степени, в отличие от видового состава доминантов по числу базидиом ($J = 50-64$). Доминирующие виды грибов, как по числу, так и по биомассе базидиом относились к трем эколо-

го-трофическим группам: микоризообразователи, подстилочные сапротрофы и ксилотрофы. Большинство доминантов относилось к эктомикоризным грибам.

При корреляционном анализе в березняке разнотравном по декадам, а также по годам наблюдений, статистически значимых корреляций ($r_s \geq 0,7$; или $r_s \geq -0,7$; при $p < 0,05$) характеристик биоты агарикоидных базидиомицетов от метеорологических показателей не выявлено.

Коваленко А. Е. Экологический обзор грибов из порядков Polyporales, s. Str., Boletales, Agaricales s. Str., Russulales, в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14, вып. 4. С. 300–314.

Овеснов С. А. Ботанико-географическое районирование Пермской области // Вестн. Перм. ун-та. 2000. Вып. 2. Биология. С. 13–21.

Переведенцева Л. Г. Биота, и экология агарикоидных базидиомицетов Пермской области: автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: Наука, 1999. 48 с.

Bochus G. Coenology of terricolous macroscopic fungi of deciduous forests. Contributions to our knowledge of their behavior in Hungary // Bot. Jahrb. System. Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. 1960. B. 80, № 1. S. 1–100.

Moser M. Die Röhrlinge und Blätterpilze. Kleine Kryptogamenflora Stuttgart, New York: Fischer, 1983. 533 S.

К ПРОБЛЕМЕ УСЫХАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПОСЛЕ ЗАСУХИ НА ПРИМЕРЕ НЕДАВНИХ ЭПИФИТОТИЙ В РЯДЕ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Шишкина Анастасия А., Шишкина Анна А.

ФБУ «Российский центр защиты леса», frbg@mail.ru

Многочисленными исследованиями установлено, что засухи являются одним из важных факторов, негативно влияющих на состояние лесов. В связи с потеплением климата частота и продолжительность засушливых условий в летний период из года в год будет увеличиваться (Доклад..., 2022). Это неизбежно снизит устойчивость растений к различным негативным факторам. Известно, что осадки и температура могут значительно влиять на активность патогенных грибов и их трофический статус (Колмукиди, Крюкова, 2016; Звягинцев, Сазонов, 2012; Stenlid et al., 2011). В настоящей работе нами рассмотрен ряд недавних случаев поражения древостоев болезнями после засухи в Европейской части России и проанализированы причины их возникновения.

Массовое усыхание сосны на юге Европейской части России (Волгоградская, Воронежская и Ростовская область) было отмечено весной 2021 года. По данным ФБУ «Рослесозащита» общая площадь древостоев с неудовлетворительным санитарным состоянием составила 2,8 тыс. га. Пораженные сосновые насаждения являются ценными объектами лесоразведения, защитная роль которых особо важна в экстремальных условиях степной зоны. С целью выяснения причины этого явления нами совместно со специалистами филиала

ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Волгоградской области» были обследованы участки на севере Ростовской области, в Верхнедонском лесничестве. Насаждения представлены противоэрозионными посадками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и крымской (*P. nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) возрастом от 5–9 до 60 лет. Лесорастительные условия А1 и В1, 3-й класс бонитета. Для обследования были выбраны участки, где наиболее ярко выражены процессы усыхания деревьев. Установлено, что кроны отмирали по вершинному типу. Корни и стволы от комля до самой вершины были живыми и не имели признаков поражения болезнями или вредителями. На многих усохших ветвях, а также на опаде отмечены обильные плодовые тела (апотеции), характерные для сумчатого гриба *Cenangium ferruginosum* Fr., возбудителя ценангиевого некроза. Видовая принадлежность была подтверждена в ходе микроскопического и ДНК-анализа образцов.

Обычно развитие ценангиоза наблюдается в молодняках, однако в рассматриваемом случае сильное поражение охватило не только молодые, но и взрослые 60-летние насаждения. Гриб *C. ferruginosum* известен как слабый патоген, но в стрессовых условиях, таких как засуха, он способен приводить к усыханию деревьев (Гниненко, 2011; Kunsca, 2013; Ryu et al., 2018). На территории бывшего СССР повторяющиеся эпифитотии ценангиевого некроза были зарегистрированы в 80-е годы прошлого столетия на Украине и в Казахстане. За последние два десятилетия серьезные вспышки заболевания были зафиксированы в ряде европейских стран: Словакии, Чехии, Сербии, Польше, Швейцарии, а также в странах Азии – Корее, Японии и Китае (Kunsca, 2013; Ryu et al., 2018). Как считают ученые, в связи с изменением климата патогенное поведение *C. ferruginosum* будет наблюдаться гораздо чаще, чем в прошлом (Kunsca, 2013).

Еще одним примером заметного повреждения насаждений последних лет является **эпифитотия корневых гнилей в древостоях с участием ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) на юге Московской области**. Сильное ослабление ясеня наблюдается на площади 61,7 га. Обследованы участки в Ступинском и Луховицком лесничествах с ясеневыми древостоями возрастом от 65 до 80 лет. Лесорастительные условия С2, 1-й класс бонитета. В ходе проведенных работ выявлен комплекс возбудителей корневых и комлевых гнилей: виды рода опенок (*Armillaria* (Fr.) Staude), устулина обыкновенная (*Kretzschmaria deusta* (Hoffm.) P.M.D. Martin) и плоский трутовик (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.). Из этих видов наибольшая встречаемость отмечена у опенка. Мицелиальные пленки обнаружены под корой у основания стволов и у корневых лап всех обследованных деревьев с признаками ослабления. Это свидетельствует об активном заселении грибом еще живых деревьев. По результатам ДНК-анализа определены три вида гриба комплекса *Armillaria mellea* sensu lato: *A. gallica* Marxm. & Romagn., *A. borealis* Marxm. & Korhonen, *A. cepistipes* Velen. Среди них преобладает *A. gallica*. Во многих публикациях, изучающих проблему усыхания ясеня, отмечается заселенность опенком усыхающих деревьев. По разным источникам доминирующими признаны виды *A. cepistipes* (Литва, Белоруссия) и *A. gallica* (Калининградская область России) (Жигунов и др., 2007; Звягинцев, Сазонов, 2012; Lygis, 2005). В ходе генетического анализа образцов выявлен также опасный патоген, возбудитель халарового некроза

ветвей *Hymenoscyphus fraxineus* (Т. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya. Выяснение роли этого гриба в распаде ясеневых древостоев требует проведения дополнительных исследований.

В центральной России усыхание ясеня отмечено также на территории Тульской области. Ранее, в начале 2000-х годов подобное поражение охватило Калининградскую область (Жигунов и др., 2007). Проблема гибели ясеня обыкновенного широко изучается в последние десятилетия в европейских странах (Англии, Дании, Германии, Австрии, Литве, Польше, Беларуси). Ее связывают со стрессом, который испытывают деревья на фоне дефицита почвенной влаги. Такая реакция ясеня обусловлена его поверхностной корневой системой. По мнению ученых, масштабное усыхание ясеня свидетельствует о глобальном характере причинных факторов (Звягинцев, Сазонов, 2012; Lygis, 2005). Картина поражения, наблюдаемая в ясеневых насаждениях Московской области, сходна с ситуацией, описываемой в зарубежных публикациях.

Таким образом, в рассмотренных случаях поражение деревьев болезнями произошло на фоне неблагоприятных засушливых условий. Вполне возможно, многие деревья оправились бы после засухи, если бы не патогенные организмы, заразившие их в ослабленном состоянии. Учитывая наблюдающиеся в Европейской части России тенденции к сокращению влагообеспеченности в летний период и быстрому росту средних температур, следует ожидать, что вспышки болезней с разрушительными последствиями для насаждений будут возникать все чаще. Необходимо повышенное внимание к обследованию древостоев, предрасположенных к поражению фитопатогенными грибами, особенно в периоды засухи.

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам ФБУ «Рослесозащита» И. Ю. Шилину и В. А. Рудавину за помощь в проведении полевых работ, А. А. Слипец – за проведение ДНК-анализа образцов, а также Н. В. Зукерт за помощь в анализе метеоданных.

Kunca A. Pines Dieback caused by *Cenangium ferruginosum* Fr. in Slovakia in 2012 // *Folia Oecologica*. 2013. Vol. 40. P. 220–224.

Lygis V. et al. Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes* // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2005. Vol. 20. P. 337–346. doi: 10.1080/02827580510036238.

Ryu M. et al. Drought-induced susceptibility for *Cenangium ferruginosum* leads to progression of *Cenangium*-dieback disease in *Pinus koraiensis* // *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8:16368. doi: 10.1038/s41598-018-34318-6.

Stenlid J. et al. Emerging Diseases in European forest ecosystems and responses in society // *Forests*. 2011. Vol. 2(2). P. 486–504. doi: 10.3390/f2020486.

Гниненко Ю. И. Чем грозят лесам последствия минувшей засухи // *Защита и карантин растений*. 2011. № 3. С. 56–57.

Доклад об особенностях климата на территории РФ за 2021 год. М., 2022. 104 с.

Жигунов А. В. и др. Массовое усыхание лесов на Северо-Западе России // *Мат. науч. конф. Петрозаводск: КарНЦ РАН*, 2007. С. 42–52.

Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Беларуси // *Грибные сообщества лесных экосистем*. Т. 3. М. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 159–178.

Колмукиди С. В., Крюкова Е. А. Особенности эколого-патологического состояния древесных видов лесоразведения аридных регионов в условиях экстремальных климатических изменений // *Труды ИГ Дагест. НЦ РАН*. 2016. № 67. С. 176–180.

Указатель авторов

- | | | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Андросова В. И. 94 | Кравченко А. В. 101 | Сидорова И. И. 80 |
| Баранов О. Ю. 14 | Крышень А. М. 24 | Синкевич О. В. 82 |
| Бибилов Н. М. 7 | Курицына Н. М. 48 | Синькевич С. М. 68 |
| Благовещенская Е. Ю. 9 | Ларина Г. Е. 78 | Смирнова А. В. 30, 92 |
| Бондарева Е. В. 78 | Левин С. В. 32 | Согоян Е. Ю. 84 |
| Бондаренко-Борисова И. В. 12 | Леоненко А. А. 48 | Сонина А. В. 87, 94 |
| Бордок И. В. 37 | Литовка Ю. А. 34, 48 | Стахович С. О. 14 |
| Боталов В. С. 116 | Лябзина С. Н. 82 | Стороженко В. Г. 89, 106 |
| Булгаков Т. С. 12 | Маховик И. В. 37 | Сурина Т. А. 30, 92 |
| Волкова Н. В. 37 | Мелькумов Г. М. 39, 41 | Тарасова В. Н. 94 |
| Воронина Е. Ю. 7 | Мухин В. А. 44 | Тимофеева В. В. 68 |
| Вьюнышева С. А. 48 | Мучник Е. Э. 46, 109 | Урбанавичене И. Н. 96, 99 |
| Галибина Н. А. 66 | Нанагюлян С. Г. 84 | Урбанавичуте С. П. 96 |
| Ганнибал Ф. Б. 16 | Непряхин И. О. 44 | Урбанавичюс Г. П. 96, 99 |
| Гарибова Л. В. 28 | Никерова К. М. 66 | Фадеева М. А. 101 |
| Герасимчук В. Н. 34 | Павлов И. Н. 34, 48 | Хачева С. И. 104 |
| Головченко Л. А. 14, 18 | Пантелеев С. В. 14 | Чеботарёв П. А. 106 |
| Гомжина М. М. 16 | Пашенова Н. В. 51 | Чеботарева В. В. 106 |
| Джалолов И. И. 48 | Переведенцева Л. Г. 116 | Черепенина Д. А. 109 |
| Дишук Н. Г. 14, 18 | Петров Р. С. 87 | Чесноков С. В. 94 |
| Диярова Д. К. 44 | Пинчук А. Г. 53 | Чураков Б. П. 111 |
| Дьяков М. Ю. 28 | Погостина Д. Д. 56 | Чураков Р. А. 111 |
| Заводовский П. Г. 20 | Предтеченская О. О. 68 | Чуракова Ю. А. 111 |
| Звягинцев В. Б. 22, 53 | Присянникова И. Б. 58 | Шармагий А. К. 34 |
| Кабиллов М. Р. 51 | Пчелкин А. В. 61 | Шахнович М. М. 87 |
| Калембет И. Н. 78 | Родионов С. Ф. 64 | Шестаков К. К. 48 |
| Капица Е. А. 66 | Ромашкин И. В. 24, 66 | Шилкина Е. А. 75 |
| Керчев И. А. 51 | Руоколайнен А. В. 68 | Ширнина Л. В. 114 |
| Кикеева А. В. 24 | Рыспекова Д. Н. 48 | Шишигин А. С. 116 |
| Коваленко С. А. 26 | Сафонов М. А. 71 | Шишкина Анастасия А. 118 |
| Комиссаров Н. С. 28 | Сафонова Т. И. 73 | Шишкина Анна А. 118 |
| Конорева Л. А. 94 | Сафронова И. Е. 75 | Шухин Д. И. 30 |
| Копина М. Б. 30, 92 | Сенашова В. А. 75 | Corfixen P. 44 |
| Кочева В. А. 75 | Серая Л. Г. 78 | Knudsen H. 44 |