

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ИНСТИТУТ ЛЕСОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
MINISTRY OF FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS
INSTITUTE OF FOREST SCIENCE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
BELARUSIAN REPUBLICAN FOUNDATION FOR FUNDAMENTAL RESEARCH

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ

Материалы XII Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессоров
Николая Ильича Федорова
Владимира Ивановича Шубина

PROBLEMS OF FOREST PHYTOPATHOLOGY AND MYCOLOGY

Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference
Dedicated to the 100th Anniversary of the Births of Professors
Nikolai Ilyich Fedorov
Vladimir Ivanovich Shubin



Минск
2025

ББК 44.7:28.591я43
УДК 630*44+582.28]:005.745
П78

Редакционная коллегия:

В.Г. Стороженко
В.Б. Звягинцев
В.А. Ярмолевич

Проблемы лесной фитопатологии и микологии : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 13–17 октября 2025 г. / под ред. В.Г. Стороженко, В.Б. Звягинцева, В.А. Ярмолевича. – Минск : БГТУ, 2025. – 290 с.
ISBN 978-985-897-301-8.

В материалах XII Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессоров Николая Ильича Федорова и Владимира Ивановича Шубина, представлены результаты исследований в области устойчивости древесных растений и растительных сообществ к неблагоприятным факторам среды; таксономии, биологии и экологии видов и комплексов грибов и лишайников; структуры и функции биоты грибов и лишайников лесных сообществ; участия грибов в процессах деструкции и формирования структур лесов; мониторинга и прогноза развития очагов вредителей и болезней древесных растений; проблем инвазий вредоносных организмов и стратегии управления ими; совершенствования методов контроля патоккомплексов в лесных и городских насаждениях.

Предназначены для научных сотрудников, преподавателей, работников лесного хозяйства, аспирантов и студентов.

Издано по решению Научно-технического совета Белорусского государственного технологического университета при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

ISBN 978-985-897-301-8

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2025

ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ»

Владимир Григорьевич Стороженко,
доктор биологических наук, главный научный сотрудник
ФГБУН «Институт лесоведения» РАН

Основная проблематика, создавшая основу для Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии», заключалась в массовом очаговом распространении грибных болезней и потере значительных объемов необходимой стране древесины в хвойных лесных культурах послевоенной посадки. Было принято решение о развертывании научных исследований по разработке мер профилактики и борьбы с основными возбудителями гнилевого поражения хвойных пород. Можно считать, что с этого периода начался подготовительный этап к созданию нашей конференции.

Первый этап. В восьмидесятых годах прошлого века в СССР была организована координация ведущих НИИ лесного хозяйства и некоторых университетов по актуальной для того периода тематике, касающейся одного из наиболее распространенных дереворазрушающих грибов, вызывающего очаговое распространение и массовое усыхание искусственных насаждений многих хвойных и лиственных пород в разных республиках Советского Союза и в других регионах зоны умеренного климата – корневой губки (еловой – *Heterobasidion parviporum* Niemelä et Korhonen и сосновой – *H. annosum* Fr. Bref.). Ежегодно проводились научно-практические совещания по теме «Профилактика и борьба с распространением корневой губки в искусственных насаждениях хвойных пород». Координационные исследования осуществляли ведущие ученые лесоводы и микологи из России, Беларуси, Литвы, Латвии, Эстонии, Украины, Казахстана, Азербайджана, Армении. Издавались сборники материалов совместных исследований. В итоге была создана хорошо организованная структура, включающая исследования биологии возбудителя, разработки биологических и химических мер борьбы с инфекцией гриба с использованием передовых для тех времен методик.

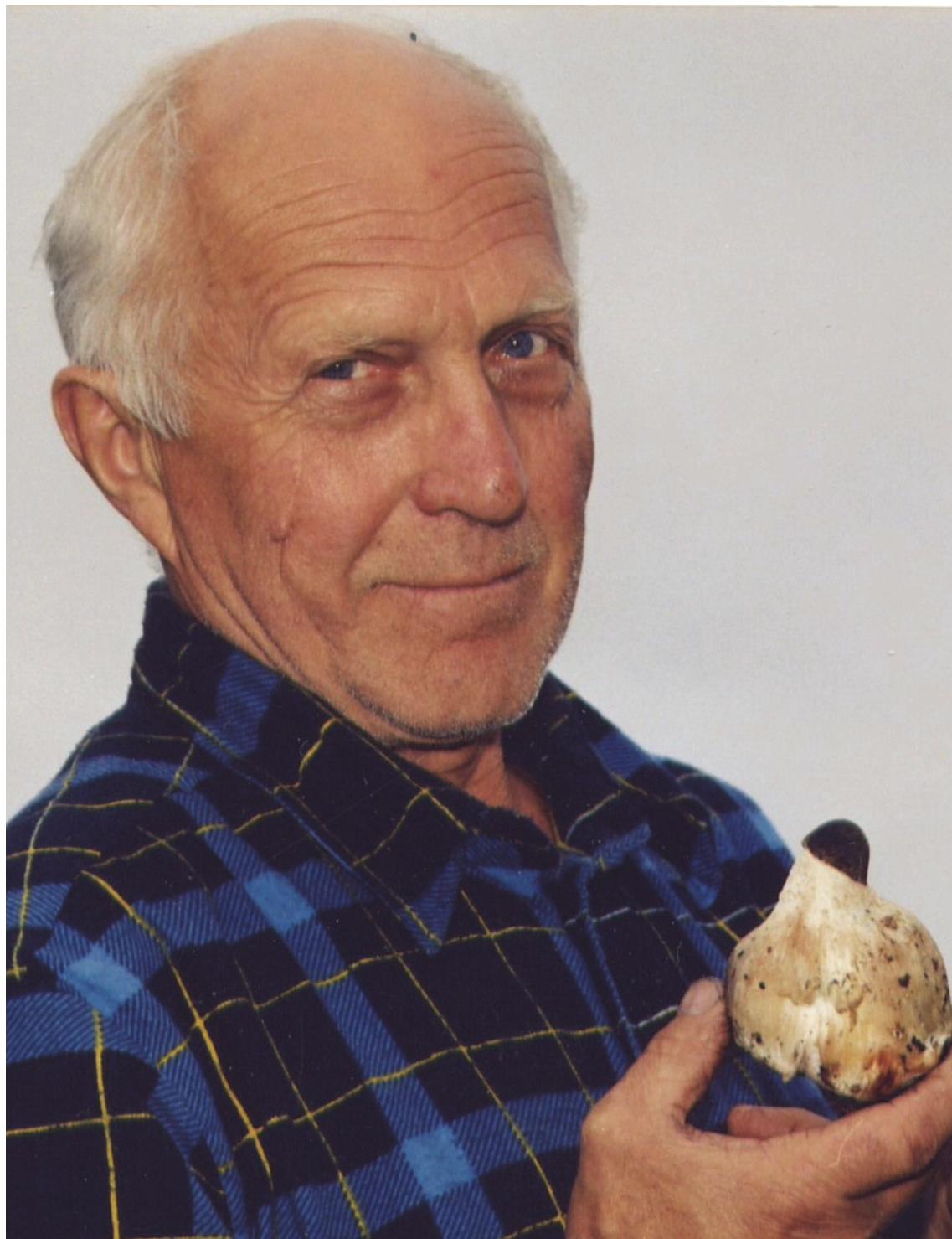
Второй этап. С распадом СССР прекратила существование научная координация в области защиты леса, однако остались научные связи и желание продолжить, если не совместную работу в рамках одной темы, то хотя бы обмен информацией между учеными теперь уже разных стран. Создание новой конференции по проблемам разнообразных болезней лесов и широкого круга их возбудителей с привлечением прежнего состава ученых и молодых специалистов по лесной фитопатологии, микологии и лихенологии, с большим энтузиазмом была принята научной общественностью России и соседних стран. Почти без временной задержки после прекращения координации по корневой губке под эгидой РОСЛЕСХОЗА и Академии Наук России, была организована конференция «Проблемы лесной фитопатологии и микологии». Идейными организаторами конференции стали сотрудники Института леса Карельского НЦ РАН (д.б.н. В.И. Крутов), Института лесоведения РАН (д.б.н. В.Г. Стороженко), Белорусского государственного технологического университета (д.б.н. Н.И. Федоров). Сразу же к её работе присоединились учёные из Украины, Литвы, Эстонии, республик Кавказа. Большой интерес к работе конференции проявили микологи из ряда европейских стран – Финляндии, Норвегии, Швеции, Италии, Германии, Португалии, Польши, Турции, что позволило придать ей статус международной.

Старая гвардия уходит, но на их место приходит молодая и талантливая молодежь, на которую ложится важная задача сохранения традиций и бесперебойной работы в будущем нашей конференции.

**К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА
НИКОЛАЯ ИЛЬИЧА
ФЕДОРОВА
(1925-2009)**



**К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА
ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА
ШУБИНА
(1925-2020)**



СОДЕРЖАНИЕ

<i>Звягинцев В.Б., Усень В.В., Рожков Л.Н., Гвоздев В.К., Ермак И.Т., Арнольбик В.М., Ярмолевич В.А., Сазонов А.А.</i> НИКОЛАЙ ИЛЬИЧ ФЁДОРОВ (ВОСПОМИНАНИЯ).....	13
<i>Предтеченская О.О., Крышень А.М.</i> ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ШУБИН (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ).....	24
<i>Андросова В.И., Свирида А.Н., Быкова А.Д.</i> АКТИВНОСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И КАТАЛАЗЫ В ТАЛЛОМАХ ЛИШАЙНИКОВЫХ С РАЗНЫМ СОСТАВОМ ФОТОБИОНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	28
<i>Андросова В.И., Беляева Т.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ГРИБОВ НА ЕЛИ (PICEA SP.) В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРО-ЗАПАД РОССИИ).....	30
<i>Астапенко С.А., Моисеев И.В., Шилкина Е.А.</i> ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОСЛАБЛЕНИЯ И ГИБЕЛИ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ....	33
<i>Баранчиков Ю.Н., Гродницкая И.Д.</i> РОЛЬ САПРОТРОФНОЙ МИКРОБИОТЫ В ЭВОЛЮЦИИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ПОЧКОВЫХ ГАЛЛИЦ.....	36
<i>Бисирова Э.М.</i> ФАКТОРЫ ОСЛАБЛЕНИЯ КЕДРА СИБИРСКОГО КАК ПРЕДПОСЫЛКА БЫСТРОГО РОСТА ЧИСЛЕННОСТИ СОЮЗНОГО КОРОЕДА – ИНВАЗИОННОГО ВРЕДИТЕЛЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	39
<i>Благовещенская Е.Ю.</i> ВИДЫ РОДА <i>RAMULARIA</i> НА ЗБС МГУ	42
<i>Бондаренко-Борисова И.В.</i> ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ДВУХ ВИДОВ РОДА <i>FRAKINUS</i> Tourn. ex L. В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ	42
<i>Будимиров А.С.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫЕ ГРИБЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВЫЯВЛЕНИЯ.....	48
<i>Булгаков Т.С.</i> ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ НЕКРОЗ-НО-РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ РОССИИ.....	51
<i>Волошина Е.Р., Сурина Т.А., Звягинцев В.Б.</i> ИНВАЗИВНЫЕ ДЕНДРОПАТОГЕНЫ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА».....	55
<i>Воронин В.И., Морозова Т.И., Осколков В.А., Гриценюк А.П.</i> ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЖЕРГИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (БАРГУЗИНСКАЯ ДОЛИНА, БУРЯТИЯ).....	56
<i>Гниненко Ю.И., Прокопьев А.П., Шакирова А.Д., Гафиятов Р.Х., Сахнов В.В., Закиров Г.Д.</i> ПОИСК ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДУБА ОТ МУЧНИСТОЙ РОСЫ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ	58

<i>Гродницкая И.Д., Сенашова В.А.</i> РОЛЬ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОРАЖЕННОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВОДЯНКОЙ ДРЕВЕСИНЫ <i>PINUS SIBIRICA</i> DU TOUR, В ПАТОГЕНЕЗЕ ХВОЙНЫХ	61
<i>Гудкова Е.П., Мучник Е.Э., Благовещенская Е.Ю.</i> К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ЗАКАЗНИКА «ЗВЕНИГОРОДСКАЯ БИОСТАНЦИЯ МГУ И КАРЬЕР СИМА» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	64
<i>Дзювина О.И., Билевич М.С., Березовская Г.Н., Добрейкина Д.П.</i> К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ОЧАГОВ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ТУ МЛК ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ИЛИМСКОМУ ЛЕСНИЧЕСТВУ	67
<i>Ежов О.Н.</i> ИЗУЧЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	69
<i>Заводовский П.Г.</i> ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ (ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ) ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)	72
<i>Зайцева Л.В., Сурина Т.А.</i> ДИПЛОДИОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	76
<i>Звягинцев В.Б., Кириченко Н.И., Усень В.В., Помаз Г.М., Черник М.И., Серая Л.Г., Баранчиков Ю.Н.</i> ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛЯ ЗЛАТКА <i>AGRILUS PLANIPENNIS FAIRMAIRE</i> (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE) В БЕЛАРУСИ: ВОЗМОЖНЫЕ ВЕКТОРЫ ИНВАЗИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРАНТИННОГО ВИДА	78
<i>Зенкова И.В., Дитц А.А., Исаева Л.Г.</i> МИЦЕТОФИЛЬНЫЕ СТАФИЛИНИДЫ НА ГАРЯХ В ДОЛИНЕ ХИБИН	83
<i>Зенюк К.В., Ярмолович В.А., Пантелеев С.В.</i> ПАТОГЕНЫ КОРНЕЙ ХВОЙНЫХ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ	87
<i>Змитрович И.В., Шишлянникова А.Б.</i> САПРОТРОФНЫЕ МИКОКОМПЛЕКСЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ЖИВЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА (УППСАЛА – КУРГОЛОВО – ТОЛМАЧЕВО – ГВЕРСТЯНКА)	90
<i>Зур А.С., Протас Д.П.</i> ЗАЩИТА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЛИСТВЕННИЦЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ-КОНОБИОНТОВ	95
<i>Иващенко Л.О., Баранов О.Ю.</i> ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ	98
<i>Исаева Л.Г.</i> БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	100

<i>Карманова И.В., Олькина В.А., Нежнева В.А., Курагина Н.С., Сагалаев В.А.</i> ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МАКРОМИЦЕТОВ ГРИГОРОВОЙ БАЛКИ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	103
<i>Керчев И.А.</i> ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГОВ <i>POLYGRAPHUS PROXIMUS</i> BLANDF В СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ НА ОСНОВЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАХЕНТ	106
<i>Кириченко Н.И., Мусолин Д.Л.</i> МАСШТАБНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВАЗИИ ОПАСНОГО ВРЕДИТЕЛЯ ЯСЕНЕЙ – ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ – В ЕВРАЗИИ: ВАЖНЫЙ ВКЛАД ГРАЖДАНСКИХ УЧЕНЫХ И НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА.....	110
<i>Кобзарь-Шпиганович А.В., Головченко Л.А.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СТЕБЕЛОВЫХ НЕМАТОД В ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ	111
<i>Колмаков П.Ю., Жерносеков Д.Д.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭНДОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МИКОРИЗНЫХ КОРНЕВЫХ ОКОНЧАНИЯХ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	112
<i>Кондратьева А.М., Федорова О.А., Евлаков П.М.</i> ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, ВРЕДЯЩИЕ ДЕКОРАТИВНЫМ РАСТЕНИЯМ ВОРОНЕЖА.....	116
<i>Кориняк С.И., Лебедько В.Н.</i> ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ИНВАЗИОННЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ИНВАЗИОННЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ И ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	117
<i>Дудкина А.Д., Кривец С.А.</i> СИБИРСКИЙ КЕДРОВЫЙ ХЕРМЕС В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВОГО СТЛАНИКА НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	121
<i>Кузнецова А.А., Сурина Т.А., Зайцева Л.В., Смирнова А.В.</i> МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ПЕСТАЛОТИОИДНЫЕ ГРИБЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ХВОЕЙ СОСЕН (<i>PINUS SPP.</i>) В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ.....	124
<i>Кулинич О.А., Ряскин Д.И., Козырева Н.И., Арбузова Е.Н.</i> К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОМ ПРИСУТСТВИИ ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ ЗЛАТКИ <i>AGRILUS PLANIPENNIS</i> FAIRMAIRE НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	128
<i>Кухта В.Н., Сазонов А.А., Козел А.В., Федорович П.А., Мацына Д.В.</i> ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ <i>PHAEONOPS CYANEA</i> (FABRICIUS, 1775) В СОСНЯКАХ БЕЛАРУСИ	131
<i>Ларина Г.Е.</i> ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ ПРИБОРОВ ЭКСПРЕСС – ДИАГНОСТИКИ	134
<i>Лыков И.В., Попова А.А., Федорова О.А.</i> ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ЭКСТРАКТОМ ЛЮТИКА ЕДКОГО НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И БИОМЕТРИЮ ПРОРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАРАЖЕНИЯ <i>HETEROBASIDION ANNOSUM</i> (FR.) BREF	137

<i>Лябзина С.Н., Синкевич О.В.</i> К ИЗУЧЕНИЮ ИНВАЗИВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД КОРЕЛИИ.....	140
<i>Михайлова Е.В., Карпун Н.Н.</i> ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ АЗИАТСКОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ФУНДУКЕ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ.....	143
<i>Музыка С.М.</i> РОЛЬ ФЕНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАКРОМИЦЕТОВ	146
<i>Мухин В.А., Диярова Д.К., Жуйкова Е.В.</i> ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ И УГЛЕРОДНОГО ДЫХАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ДЕБРИСА В ЛЕСОТУНДРЕ И ЛЕСОСТЕПИ	151
<i>Мучник Е.Э.</i> К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА	154
<i>Надольник Л.И., Бордок И.В., Полубок В.Ч., Шуриберко А.В., Маховик И.В., Велюгина А.С.</i> РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БЕЗЕЗОВОГО ГРИБА ЧАГА (<i>Inonotus obliquus</i>) НА ТЕРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	157
<i>Некляев С.Э., Ларина Г.Е., Гниненко Ю.И.</i> ВЗАИМОСВЯЗИ ВНУТРИ КОНСОРТНЫХ МИКОАССОЦИАЦИЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ	161
<i>Нестюк А.М.</i> МОЛЕКУЛЯРНО-ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРИБОВ ИЗ РОДА <i>HETEROBASIDION</i> SPР., ИНФИЦИРУЮЩИХ ЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКУЮ В БЕЛАРУСИ	164
<i>Новоселова Е.А., Светашева Т.Ю., Мучник Е.Э.</i> ИЗУЧЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПРИОКСКОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	167
<i>Нуколова А.Ю., Кикеева А.В., Фомина Е.В., Ромашкин И.В., Крышень А.М.</i> МИКОБИОТА ВАЛЕЖНЫХ СТВОЛОВ <i>PICEA ABIES</i> ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕТАГЕНОМНОГО АНАЛИЗА (ЗАПОВЕДНИК «КИВАЧ», РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)	171
<i>Нуколова А.Ю., Кикеева А.В., Фомина Е.В., Ромашкин И.В., Крышень А.М.</i> РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ РИЗОСФЕРЫ ПОДРОСТА <i>PICEA ABIES</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ВАЛЕЖЕ ПОЗДНИХ КЛАССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕТАГЕНОМНОГО АНАЛИЗА).....	173
<i>Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В.</i> МИКОБИОТА ПЛАНИРУЕМОЙ ООПТ «ОЗЕРО НЮК» (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ, РОССИЯ).....	174
<i>Рахимова Е.В., Кызметова Л.А., Сыпабеккызы Г., Асылбек А.М.</i> ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ЛОХА (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) В ТУГАЙНЫХ ЛЕСАХ И ЛЕСОПОЛОСАХ КАЗАХСТАНА	178
<i>Ромашкин И.В., Капица Е.А., Шорохова Е.В., Никерова К.М., Руоколайнен А.В.</i> ДИНАМИКА МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КСИЛОЛИЗА ЛИСТВЕННИЦЫ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ВОДЛОЗЕРСКИЙ».....	182

<i>Руоколайнен А.В., Капица Е.А., Шорохова Е.В.</i> РАЗНООБРАЗИЕ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ В КОРЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ ЕЛЬНИКАХ ЧЕРНИЧНЫХ РЕЗЕРВАТА ПРИРОДНОГО ПАРКА «ВЕПССКИЙ ЛЕС».....	185
<i>Рысс А.Ю., Казарцев И.А., Керчев И.А., Селюк А.О., Кази И.М., Полянина К.С., Селиховкин А.В.</i> СВЯЗЬ СТВОЛОВЫХ НЕМАТОД С ЭНТОМОХОРНЫМИ ГРИБАМИ В МОНИТОРИНГЕ БИОБЕЗОПАСНОСТИ	188
<i>Рысс А.Ю.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ТРЕХСТОРОННЕГО СИМБИОЗА В ТРАНСМИССИВНОЙ ИНФЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СВЯЗИ ЭНТОМОХОРНЫХ НЕМАТОД И ГРИБОВ	190
<i>Рязанова М.А., Баранчиков Ю.Н., Кириченко Н.И.</i> ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИБИРСКОГО И СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДОВ, <i>DENDROLIMUS SIBIRICUS</i> и <i>D. PINI</i> (LEPIDOPTERA: LASIOPAMPIDAE), ИЗ ОТДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ	191
<i>Сазонов А.А.</i> КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕЛАРУСИ 2003–2008 гг.	193
<i>Сало М.А., Иванов А.В., Бондарчук С.Н.</i> ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ И СОСТАВЕ КЕДРОВО-ЕЛОВОГО НАСАЖДЕНИЯ И ПРОБЛЕМА УСЫХАНИЯ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	195
<i>Сафронова И.Е., Шилкина Е.А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	198
<i>Светашева Т.Ю., Филиппова Н.В., Потапов К.О., Агеев Д.В., Бухарова Н.В., Волобуев С.В., Звягина Е.А., Калинина Л.Б., Попов Е.С., Ребриев Ю.А.</i> МОНИТОРИНГ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ РОССИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	201
<i>Селиховкин А.В., Филиппова В.В., Шабунин Д.А.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И КОРОЕДОВ В ТАЁЖНЫХ ЛЕСАХ	205
<i>Сенашова В.А., Жук Е.А., Сурина Т.А., Сафронова И.Е.</i> ЭПИФИТНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ЖИЗНИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ	209
<i>Серая Л.Г.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ	213
<i>Сонина А.В.</i> ЛИШАЙНИКИ-ЭПИЛИТЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЛИХЕНОБИОТЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ.....	216
<i>Стороженко В.Г.</i> ЧЕТЫРЕ ПОЗИЦИИ УЧАСТИЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ.....	219
<i>Сурина Т.А., Зайцева Л.В., Камченков А.В.</i> ФИТОФТОРОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ.....	222

<i>Тайсумов М. А., Астамирова М. А.-М., Байбатырова, Дудагова Э.Ш.</i> КРАТКИЙ АНАЛИЗ ЭНДЕМОВ И РЕЛИКТОВ ЛЕСНОЙ ФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО КAVKAZA.....	226
<i>Темнухин В.Б.</i> О НАХОДКЕ ГРИФОЛЫ КУРЧАВОЙ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ	230
<i>Трухоновец В.В.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БАЗИДИАЛЬНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ	233
<i>Усеня В.В., Севницкая Н.Л., Помаз Г.М., Тегленков Е.А.</i> МЕТОД МОНИТОРИНГА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕВЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	236
<i>Фадеева М.А., Кравченко А.В.</i> ЛИШАЙНИКИ И РОДСТВЕННЫЕ ИМ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СУНДОЗЕРСКИЙ РАЗРЕЗ», РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ	239
<i>Федорова О.А., Гродецкая Т.А., Евтушенко Н.А., Евлаков П.М., Захарова О.В., Гусев А.А.</i> ДЕКОНТАМИНИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.....	243
<i>Хасанова М.И.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ.....	245
<i>Хачева С.И.</i> АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ АБХАЗИИ	251
<i>Химич Ю.Р.</i> ИЗУЧЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	254
<i>ДЧеботарёва В.В., Чеботарёв П.А., Стороженко В.Г.</i> ЕГРАДАЦИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ДУБРАВАХ ЛЕСОСТЕПИ И МЕТОД ИНТЕНСИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ (ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННОСТЬ).....	256
<i>Черепенина Д.А.</i> К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «УСАДЬБА «МУРАНОВО» ИМ. Ф.И. ТЮТЧЕВА» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	259
<i>Ширнина Л.В.</i> ПОРАЖЕННОСТЬ ЖЕЛУДЕЙ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В НАГОРНОЙ И ПОЙМЕННОЙ ДУБРАВАХ.....	263
<i>Ширяев А.Г., Булгаков Т.С., Ширяева О.С., Будимиров А.С., Змитрович И.В.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В ЛЕСАХ И ПАРКАХ СРЕДНЕГО УРАЛА: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	266
<i>Ширяев А.Г., Змитрович И.В.</i> ГРИБЫ – ИНДИКАТОРЫ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА В АРКТИКЕ	268

<i>Шишигин А.С., Переведенцев В.М., Боталов В.С.</i> МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ ПОДСТИЛОЧНЫХ САПРОТРОФОВ В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	270
<i>Шишкина А. А., Карпун Н.Н.</i> ОБЗОР ВАЖНЕЙШИХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ВЗРОСЛЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	273
<i>Шишкина А. А., Карпун Н.Н.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	277
<i>Ярмолевич В.А., Баранов О.Ю.; Пантелеев С.В.; Зенюк К.В.; Иващенко Л.О., Хархасова И.А.</i> О ВИДОВОЙ СТРУКТУРЕ МИКОБИОМОВ КОРНЕЙ САМОСЕВА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ.....	281
<i>Ярмош В.Г., Звягинцев В.Б.</i> УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ.....	284

КРАТКАЯ НАУЧНАЯ БИОГРАФИЯ НИКОЛАЯ ИЛЬИЧА ФЕДОРОВА

Вячеслав Борисович Звягинцев,

кандидат биологических наук, доцент кафедры лесозащиты
и древесиноведения, заведующий кафедрой (2009–2021 гг.),
аспирант Н.И. Федорова

Федоров Николай Ильич (12 марта 1925 г. – 20 марта 2009 г.) доктор биологических наук, профессор, отличник образования Республики Беларусь, основоположник научной школы лесной фитопатологии в Беларуси.

С 1950 г. вся трудовая деятельность Николая Ильича проходила в стенах Белорусского лесотехнического института (ныне Белорусский государственный технологический университет) и была посвящена подготовке кадров высшей квалификации и изучению леса. За этот период он прошёл путь от ассистента кафедры древесиноведения и защиты леса, доцента, декана заочного факультета, до заведующего кафедрой и профессора. По результатам научных исследований им получено 27 авторских свидетельств на изобретения в области производства биопрепаратов и защиты хвойных пород от корневых гнилей. Итоги многогранной научной работы профессора Н.И. Фёдорова опубликованы в 8 монографиях и более 400 других научных работах, многие из которых стали классическими и в настоящее время являются образцами научного произведения.

Н.И. Фёдоров является одним из авторов «Инструкции по борьбе с корневой губкой сосны, ели и пихты в лесах СССР» (1979 г.), которая широко применялась до начала XXI века. Результаты исследований, проведённых Н.И. Фёдоровым и его учениками на территории Беларуси, обобщены в монографии «Корневые гнили хвойных пород», изданной в 1984 году. Под руководством Н.И. Фёдорова в Минске проведено три научные конференции, посвящённые проблемам защиты леса. С 1991 г. Николай Ильич входит в состав организационного комитета конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии», становится ее постоянным участником. Профессор Н.И. Фёдоров является одним из авторов фундаментальной монографии, в которой собран и проанализирован мировой опыт изучения проблемы корневой губки – «*Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control» (1998 г.). Николай Ильич – один из разработчиков первого Стратегического плана развития лесного хозяйства Республики Беларусь ответственный за раздел защиты леса.

Значительное внимание Н.И. Фёдоров уделял педагогической работе. Им были разработаны и постоянно совершенствовались программы по дисциплинам «Лесная фитопатология», «Древесиноведение», «Лесное товароведение» и др., в которых профессор отражал последние достижения отечественной и зарубежной науки и практики. Раскрывая отдельные темы в рамках лекционных и лабораторных занятий, он непременно обращал внимание на сложные или еще неизвестные науке аспекты, формируя тем самым у студентов интерес к исследовательской работе. За свою педагогическую карьеру Николай Ильич подготовил более двух десятков учебников и учебных пособий. Его учебник «Лесная фитопатология» выдержал три издания: в 1987, 1992 и 2004 годах, и не потерял актуальности в настоящее время. Свою последнюю работу – учебник «Лесное товароведение», Николай Ильич отдал в редактуру за день до своей внезапной смерти, показав тем самым пример самоотверженного труда и бесконечной преданности своему делу.

Большую работу профессор Н.И. Федоров вёл в области подготовки кадров высшей квалификации. Он принимал активное участие в работе советов по защите докторских диссертаций, занимался рецензированием научных работ по древесиноведению, фитопатологии и микологии, подготовил 2 доктора и 24 кандидата наук:

доктора наук:

Полещук Ю.М. (1991)

Смоляк Ю.Л. (1992)

кандидаты наук:

Стайченко Н.И. (1969)

Ермак И.Т. (1971)

Бадяй С.В. (1972)

Бородуля Э.И. (1972)

Новиков Н.А. (1973)

Снигирев Г.С. (1977)

Полещук Ю.М. (1978)

Шершнев Н.В. (1978)

Смоляк Ю.Л. (1979)

Якимов Н.И. (1980)

Морщакина Т.М. (1983)

Бобко И.Н. (1986)

Арнольбик В.М. (1986)

Неустоева Л.М. (1987)

Яковенко Г.В. (1988)

Уда Н.М. (1989)

Башар А.Д. (1992)

Парфенова Г.Г. (1992)

Степненко Н.В. (1993)

Ковбаса Н.П. (1996)

Ярмолович В.А. (2003)

Звягинцев В.Б. (2003)

Хвасько А.В. (2004)

Телеш А.Д. (2012) (совместно с проф. Л.Н. Григорцевич)

Николай Ильич всегда придавал большое значение развитию международных научных связей. Особенно тесные контакты у него были с учёными из России, Украины, Литвы, Польши, Финляндии, Швеции, Германии. Он участвовал в выполнении совместных исследовательских проектов и научных экспедиций, осуществлял обмен публикациями и организовывал зарубежные стажировки для своих учеников. Принимал активное участие во многих Международных конференциях и симпозиумах по корневым гнилям древесных растений, защите лесных насаждений и комплексному использованию древесины. Н.И. Фёдоров являлся членом рабочей группы IUFRO по корневым гнилям деревьев.

Мы помним Николая Ильича не только как выдающегося ученого, но и как замечательного, доброго человека с отзывчивым характером, который всегда проявлял заботу о своих учениках, помогал коллегам, ценил в людях активность, целеустремленность и добропорядочность.

Ниже представлены личные воспоминания о профессоре Н.И. Федорове его коллег и учеников.

УЧИТЕЛЬ, УЧЁНЫЙ И ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ЧЕЛОВЕК

Владимир Владимирович Усень,
академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заместитель директора по научной работе
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

С глубоким уважением и искренней благодарностью вспоминаем нашего наставника и выдающегося белорусского учёного, доктора биологических наук, профессора Николая Ильича Фёдорова, человека, чья жизнь и творчество стали ярким примером служения науке и белорусскому лесу.

Моё знакомство с профессором состоялось в студенческие годы во время учёбы в 1975–1980 гг. на лесохозяйственном факультете Белорусского технологического института им. С.М. Кирова (БТИ) (ныне – БГТУ). Непосредственное общение с Николаем Ильичом произошло на 3 курсе на его лекциях по дисциплине «Лесная фитопатология», а до этого я часто видел этого скромного, вежливого, улыбающегося профессора в шумных коридорах и аудиториях четвёртого учебного корпуса института. Практически все студенты нашего курса затаив дыхание слушали интересные лекции профессора – лесного доктора по болезням леса и способам профилактики и борьбы с ними. Вспоминается его доброжелательность, человечность и в то же время высокая требовательность к студентам при сдаче экзаменов, что предполагало отличное знание материала.

Николай Ильич Фёдоров – крупный учёный в области лесной фитопатологии, микологии, защиты лесов от вредных организмов, древесиноведения и лесного товароведения. В начале 1960-х гг. им заложены основы комплексных исследований корневых гнилей хвойных пород, ядровой стволовой гнили осины и смоляного рака сосны. Его научные труды в области биологии патогенов и патофизиологии деревьев, а также разработки систем лесозащиты явились важной вехой отечественной лесной патологии и были обобщены в 1970 г. в докторской диссертации.

Профессор Фёдоров активно участвовал в международных проектах, направленных на сохранение биологического разнообразия лесов, а также в разработке Стратегического плана развития лесного хозяйства Беларуси, демонстрируя глубокое научное мышление и дальновидное понимание задач по сохранению белорусских лесов и устойчивому природопользованию.

Наиболее тесное плодотворное научное сотрудничество в области лесозащиты Белорусского НИИ лесного хозяйства (БелНИИЛХ) (с 1992 г. – Институт леса НАН Беларуси) и БТИ началось с 1971 г., когда в БелНИИЛХе был образован отдел биологических методов защиты леса, который возглавил к.б.н. Леонид Тимофеевич Крушев (впоследствии один из крупных ученых в области энтомологии и биологических методов защиты леса, д.б.н., профессор), ранее работавший в 1963–1966 гг. доцентом кафедры биологии в БТИ и был хорошо знаком с профессором Фёдоровым Н.И. В Белорусском НИИ лесного хозяйства в то время пришлось значительно минимизировать масштабы фитопатологических исследований, и данное направление получило дальнейшее успешное развитие в БТИ под руководством Николая Ильича. В 1972 г. на возглавляемой им кафедре древесиноведения и лесозащиты, под его руководством была создана научно-исследовательская лаборатория по

патологии леса, где изучались корневые гнили сосны и ели. Результаты исследований положены в основу изданной в бывшем СССР «Инструкции по борьбе с корневой губкой сосны, ели и пихты», которая и в настоящее время является основополагающим документом в области лесозащиты. В дальнейшем, вследствие близкого знакомства Николая Ильича и Леонида Тимофеевича, продолжилось плодотворное сотрудничество между отделом биологических методов защиты леса БелНИИЛХ и кафедрой древесиноведения и лесозащиты БТИ в области микробиологических исследований по разработке и применению биопрепаратов для защиты лесов от вредных организмов. Особое значение имели выполненные под руководством профессора Н.И. Фёдорова разработки в области биологических методов защиты хвойных насаждений, в частности технология применения биопрепарата пениофоры гигантской, что нашло отражение в одной из его восьми монографий – «Корневые гнили хвойных пород».

Благодаря готовности поделиться своими знаниями и умением, внимательно выслушать собеседника и поддержать в нужную минуту, терпению Николая Ильича, под его мудрым руководством целая плеяда молодых и более зрелых талантливых учёных подготовила и успешно защитила 24 кандидатских и 2 докторские диссертации, что способствовало формированию нового научного направления в Беларуси – патологии леса. В настоящее время в стране успешно функционирует сформированная Николаем Ильичом научная школа по лесной фитопатологии, дальнейшее развитие которой продолжают его многочисленные ученики.

Мне, тогда ещё молодому научному сотруднику, работающему в Институте леса НАН Беларуси с 1981 г., очень запомнилась успешная защита в 1992 г. в совете по защите диссертаций при Институте леса докторской диссертации одного из учеников Николая Ильича – Смоляка Юрия Леонидовича на тему «Эколого-географические закономерности распространения важнейших гнилевых болезней в хвойных лесах». Все присутствующие на защите диссертации были впечатлены знаниями и эрудицией диссертанта, что несомненно являлось также большой заслугой его учителя, который также великолепно выступил на заседании совета.

После окончания БТИ и прихода на работу в 1981 г. в БелНИИЛХ был назначен исполнителем темы по плантационному лесовыращиванию, при выполнении которой разрабатывались технологии ускоренного производства деловой древесины ели и сосны на лесосырьевых плантациях. В рамках данной темы разрабатывались методы защиты плантационных культур сосны и ели от вредителей и болезней, в том числе и вопросы защиты от корневых гнилей, которые решала кафедра защита леса БТИ под руководством профессора Федорова Н.И.

Образ Николая Ильича Фёдорова остаётся в памяти его учеников. От имени всех его учеников, работающих в Институте леса НАН Беларуси, лесном хозяйстве, а также других сферах деятельности, выражаю глубокую признательность нашему учителю, выдающемуся учёному и просто замечательному человеку – доктору биологических наук, профессору Николаю Ильичу Федорову за его неоценимый вклад в науку и развитие лесного хозяйства Беларуси, способность вдохновлять, направлять и поддерживать молодое поколение исследователей. Светлая память о Педагоге и Учёном, занявшем достойное место в жизни своего поколения, сохраняется в наших сердцах, а его научное наследие будет служить прочным фундаментом для дальнейших достижений в области лесной патологии и охраны природы.

Мы продолжаем дело нашего Учителя, стремимся к сохранению и защите наших лесов от вредных организмов с той же любовью и уважением к природе, которыми он щедро делился с нами.

ЗВЕЗДА В БРИЛЛИАНТОВОМ ОЖЕРЕЛЬЕ

(воспоминания о предвестнике расцвета лесной науки и образования в технологическом университете)

Леонид Николаевич Рожков,

выпускник лесохозяйственного факультета 1962 года,
профессор лесоводства, доктор сельскохозяйственных наук,
заслуженный работник образования, почетный лесовод,
декан лесохозяйственного факультета БГТУ (1983–1991 гг.),
заведующий кафедрой лесоводства (1991–2007 гг.)

Мои студенческие годы, затем, спустя пятилетний период работ, в лесоустроительной экспедиции, аспирантура и последняя учебно-научная и административная жизнь прямо в параллельной связке с многочисленной деятельностью в университете (ассистент-доцент-профессор-заведующий кафедрой-декан-руководитель научной школы) Николая Ильича Федорова. Восхищался, как и все студенты моего поколения, его педагогическим мастерством и методическими подходами доступного изложения на профессионально-совершенном уровне достаточно сложных (в моем понимании) учебно-научных материалов древесиноведения и лесной фитопатологии. Завидовал и учился этому проявлению у Николая Ильича, постоянной доброжелательности с искренним предложением коммуникации каждому собеседнику, будь это студент, его подчиненный коллега или совсем посторонний человек. Он всех любил, всеми был любим, с ним нельзя было поссориться, любые сложные вопросы, например у меня в должности декана и Николая Ильича в должности заведующего кафедрой, решались с согласием, в формате консенсуса.

Николай Ильич длительный период совмещал заведование кафедрой и руководство проблемной научно-исследовательской лабораторией с большим коллективом научных сотрудников. На некоторый период после защиты кандидатской диссертации до перехода на штатную должность ассистента Николай Ильич принял меня научным сотрудником в свою лабораторию. Здесь я получил хорошие навыки фундаментального научного исследования по решению крупной проблемы защиты хвойных насаждений от корневых гнилей. Научился подходам к руководству научным коллективом. Это во многом способствовало тому, что я в последующем заявлял и выполнял крупные научно-технические программы по лесному хозяйству для республиканских и международных заказчиков.

Я не знаю, что привело молодого человека из отдаленной российской области, вложившего свой детский труд в оборонном предприятии в военное время, обратить внимание на лесохозяйственную специальность и поступить в лесотехнический институт в разрушенном войной далеком белорусском городе. В итоге Беларусь получила крупного ученого-лесовода, масштабного профессора, подготовившего огромную плеяду специалистов лесного хозяйства и научных сотрудников – кандидатов и докторов наук в области защиты лесов от вредителей и болезней. При этом Николаю Ильичу принадлежит неоспоримое приоритетное первенство в создании ряда направлений в области лесной науки и лесохозяйственной практики в Беларуси. Отмечу пионерскую роль Николая Ильича в послевоенное возрождение и последующее развитие лесохозяйственного факультета Белорусского государственного технологического университета.

Николай Ильич был одним из первых послевоенных выпускников лесохозяйственного факультета среди десятка, окончивших аспирантуру и защитивших кандидатскую диссертацию. Все они получили глубокие знания, избрали путь научно-педагогического направления, благодаря выдающимся ученым старшего поколения того исторического периода лесохозяйственного факультета. Среди них академики Константин Николаевич Коротков, Вячеслав Иванович Переход, Иван Данилович Юркевич, Николай Дмитриевич Нестерович и Павел Прокофьевич Роговой, профессора Борис Дмитриевич Жилкин, Василий Кириллович Захаров, Казимир Феликсович Мирон, Виктор Евграфович Вихров, Николай Игнатьевич Костюкевич и другие. Я считаю это поколение ученых «Бриллиантовым ожерельем лесохозяйственного факультета». Николай Ильич был первым среди послевоенных выпускников, кто защитил докторскую диссертацию и утвержден в звании профессора. Его примеру в последующем последовали профессора Азниева Юрий Николаевич, Янушко Анатолий Давидович, Ермаков Виктор Евсеевич, Романов Владимир Сергеевич.

В последующие годы уже поколение Николая Ильича подготовило почву для плеяды новых профессоров лесохозяйственного факультета, как Застенский Леонид Семенович, Атрошенко Олег Александрович, Ипатьев Виктор Александрович, Полешук Юрий Михайлович, Саевич Константин Федорович, Смоляк Юрий Леонидович, автор этого воспоминания и другие.

Замечу, благодаря Николаю Ильичу Федорову и его научному авторству, научным достижениям, широким связям в том числе с организацией научных конференций и других мероприятий на базе лесохозяйственного факультета, благодаря его многочисленным ученикам, среди которых я и себя вижу, сформировался также имидж в Беларуси и сопредельных странах Белорусского государственного технологического университета.

ДОРОГА ДЛИННОЙ В ЖИЗНЬ...

Валерий Кириллович Гвоздев,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесных культур и почвоведения БГТУ,
декан лесохозяйственного факультета (1991–2011 гг.)

С Н.И. Федоровым я познакомился в далеком 1973 г. будучи аспирантом кафедры лесоводства. Еще до утверждения темы кандидатской диссертации на заседании Совета лесохозяйственного факультета мой руководитель В.П. Григорьев направил меня к Николаю Ильичу для уточнения отдельных положений будущей научной работы. У нас состоялось обстоятельное обсуждение и Н. И. Федоров любезно ответил на все мои вопросы.

Более тесные контакты у нас возникли в конце 1980 года. Я в то время работал заместителем декана лесохозяйственного факультета (деканом был доцент Л.Н. Рожков), а Николай Ильич был заведующим нынешней кафедрой лесозащиты и древесиноведения. Нам часто приходилось встречаться на заседаниях Совета факультета и рабочих совещаниях в деканате. И в то время меня удивляло, что Николай Ильич при обсуждении различных вопросов, всегда имел свою точку зрения, которая часто отличалась от мнения других, в том числе и от декана факультета. Но он всегда аргументированно отстаивал свое мнение и не менял его.

Еще более доверительные контакты у нас с Николаем Ильичём сложились во время моей работы в должности декана лесохозяйственного факультета в 1991–2011 гг. В этот период Николай Ильич уже не работал в должности заведующего кафедрой, но как опытный педагог и крупный ученый был членом Совета факультета. И надо отметить, что он принимал активное участие в заседаниях и по-прежнему четко высказывал свое мнение, если надо – критиковал. Доставалось иногда и мне, ведь в административной работе часто не бывает однозначных решений.

Вспоминаются и совместные научные контакты. В середине 1980-х гг. заведующий кафедрой лесных культур, на которой я работал, профессор Сироткин Ю.Д. обратился к Николаю Ильичу с просьбой обследовать участки лесных культур местных и интродуцированных древесных видов в Государственном лесном заказнике «Прилуцкий» и определить их лесопатологическое состояние (тогда заказник располагался на территории Минского лесопарка, ныне Боровлянского спецлесхоза). В заказнике в однородных условиях на мощных лесоводственных суглинках произрастали лесные культуры местных (ель европейская, сосна обыкновенная, дуб черешчатый) и интродуцированных видов (сосна Муррея, лиственница европейская, псевдотсуга Мензиса, дуб северный). Николай Ильич с воодушевлением принял предложение, ведь еще в начале своей работы в университете он провел масштабные исследования по определению физико-механических свойств древесины хвойных интродуцентов. В течении нескольких дней Николай Ильич вместе с учениками (Ю.М. Полещук, Ю.И. Смоляк и др.) обследовал все запланированные участки лесных культур. Были получены интересные результаты о фитопатологическом состоянии насаждений, которые потом были опубликованы в научных изданиях.

Вспоминая Николая Ильича хочется сказать, что он как-то удачно сочетал в себе требовательность, бескорыстность, а с другой стороны – доброту, уважительность к людям, умение прийти на помощь. В этом «секрет» Учителя, с которого мы берем пример. Добрая память о нем сохранится в наших сердцах и мыслях.

ПАМЯТИ УЧИТЕЛЯ

Иван Тимофеевич Ермак,

кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности БГТУ, ученик и первый аспирант Н.И. Федорова

Во времена работы в должности инженера 5-й Московской АФЛУ экспедиции в мае 1967 г. в Барановичском лесхозе на базу приехал Н.И. Федоров, с целью знакомства с проводимыми лесопатологическими обследованиями насаждений лесхоза. В конце своей командировки Н.И. Федоров предложил поступать к нему в аспирантуру.

После сдачи вступительных экзаменов в этом же году был зачислен аспирантом на кафедру древесиноведения и лесной фитопатологии.

В этот период на кафедре проводились исследования по корневым гнилям лесных насаждений. Мне была предложена тема кандидатской диссертации «Биоэкология корневой губки и меры борьбы с ней в сосновых насаждениях Белорусской ССР».

Чем запомнился Николай Ильич? Это человек огромной энергии и трудолюбия. Прекрасный педагог. Хорошо помню его лекции по лесной фитопатологии для

студентов лесохозяйственного факультета. Размеренно, четко, понятно, с возможностью законспектировать главное и получить исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. Пропусков учебных занятий практически не было.

Н.И. Федоров ценил в людях трудолюбие, желание достигать поставленной цели. В дополнение к немецкому, изучал английский язык, вел здоровый образ жизни, каждое утро совершал оздоровительные пробежки на свежем воздухе. Призывал всех сотрудников изучать иностранные языки.

Как ученый пользовался большим уважением среди студентов и коллег по работе. Его имя было знакомо всем лесопатоологам Советского Союза.

Сын Николая Ильича Виктор Николаевич пошел по стопам своего отца. Окончил в 1974 г. лесохозяйственный факультет, начал трудовую деятельность в Управлении лесного хозяйства Минского облисполкома на должности инженера-лесопатолога. Окончил аспирантуру при Институте экспериментальной ботаники и защитил диссертационную работу в 1978 г.

С первого года аварии на ЧАЭС активно участвовал в ликвидации ее последствий. С 1990 г. Федоров Виктор Николаевич заместитель директора по научной работе в Полесском радиационно-экологическом заповеднике.

Николай Ильич гордился своим сыном и видел его лидером белорусской школы фитопатологов.

Работа в условиях радиационного загрязнения сказалась на здоровье В.Н. Федорова, белорусского ученого, продолжателя научных исследований своего отца и 23 июня 1997 г. на сорок шестом году жизни Виктор Николаевич умер. Смерть сына Николай Ильич тяжело переживал всю свою оставшуюся жизнь.

ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОФЕССОРЕ Н.И. ФЁДОРОВЕ

Василий Михайлович Арнольбик,

кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель генерального директора по науке и экологическому просвещению ГПУ «НП «Беловежская пуща» (2009–2023 гг.),
аспирант Н.И. Федорова

Николай Ильич неоднократно приезжал в Березинский биосферный заповедник, где мне довелось работать в научном отделе природоохранного учреждения после защиты кандидатской диссертации, руководителем которой он являлся. Его поездки в заповедник касались прежде всего профессиональной деятельности, в том числе и как члена комиссии по лесозащите Международного союза лесных исследовательских организаций (IUFRO).

В некоторых визитах принимали участие известные учёные фитопатологи – Шевченко С.В., Кёрхонен К., Смоляк Ю.Л., иногда также Романов В.С. – ректор БГТУ.

В заповеднике мною выполнялась тема научных исследований по динамике лесного блока экосистем в контексте выяснения закономерностей формирования древесного опада, оценки роли в данном процессе фитопатогенных грибов, видового разнообразия и структуры ксилотрофов, и в целом, что касается проблемы устойчивости насаждений.

Николая Ильича, как учёного, всегда интересовали именно полевые объекты исследований. В процессе экскурсий мы обсуждали многие аспекты лесного профиля, касающиеся вопросов продуктивности древостоев, лесопатологического состояния, естественной динамики и другое.

Среди уникальных насаждений, я показал еловые культуры 80-летнего возраста на старопахотных почвах с запасом свыше 700 м³/га, что для него было очень удивительно.

Вспоминается интересный случай, связанный с визитом финского профессора К. Кёрхонена, который обратился к Николаю Ильичу с просьбой взять с наших объектов образцы биопроб для выделения чистых культур в рамках исследования формового разнообразия корневой губки. Посетив заповедник с профессором Фёдоровым Н.И., он отобрал необходимый материал в очагах усыхания сосновых культур, и наряду с оказанным тёплым приёмом был очень доволен результатами поездки. Примерно через месяц Николай Ильич мне позвонил и сказал, что исследовав чистые культуры профессор Кёрхонен впервые отметил развитие двух форм (S и P) корневой губки на одном субстрате, что позволило ему дополнить теоретические представления о данном патогене.

Николай Ильич мне часто говорил, что именно полевые объекты заповедника позволили ему утвердиться во мнении, что радикальных мер борьбы с корневыми гнилями не будет предложено. Он утверждал, что сама природа с участием корневой губки исправляет ошибки лесохозяйственной деятельности (касающиеся создания монодоминантных загущённых культур на старопахотях) в направлении формирования мозаичных, разновозрастных, смешанных по составу устойчивых насаждений. Эти теоретические выводы были обоснованы в дальнейшем учеником профессора Фёдорова Ю.Л. Смоляком и нашли отражение в его научных публикациях.

Мне очень посчастливилось многие годы знать и общаться с профессором Фёдоровым Н.И. Всегда удивляли не только его профессиональные качества, но и достойные уважения человеческие черты, такие как доброжелательность, спокойный характер, умение выслушать, дать ценный совет, поддержать в трудной ситуации.

Несомненно, все ученики созданной Николаем Ильичом школы лесной фитопатологии Беларуси, также поддерживают моё мнение об этом выдающемся учёном и замечательном человеке, столетие со дня рождения которого мы сегодня отмечаем.

ОБ УЧИТЕЛЕ С БОЛЬШОЙ БУКВЫ

Василий Александрович Ярмолович,

кандидат биологических наук, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения,
декан лесохозяйственного факультета (2016–2022 гг.),
аспирант Н.И. Фёдорова

Николай Ильич был очень ответственным, преданным своему делу и, несмотря на высокие достижения в науке и образовании, скромным, простым в общении и абсолютно неконфликтным человеком. Он сам трудился не покладая рук и своим ученикам прививал любовь к науке и труду. Николай Ильич всю свою трудовую жизнь упорно «ковал» кадры не только для лесохозяйственного производства.

Следуя его рекомендациям и примеру, многие ученики окончили аспирантуру, успешно защитили кандидатские и даже докторские диссертации, стали известными в лесной науке и практике. В течение длительного времени кадры на кафедре лесозащиты тщательно подбирал именно Николай Ильич, что обеспечивало бесперебойную эффективную работу научной школы по лесной фитопатологии в БГТУ (БТИ им. С.М. Кирова) и не только. Ряд его учеников, «вооружившись» знаниями, успешно работали и до сих пор работают в других учебных и научных коллективах.

Наиболее яркие мои воспоминания об Учителе, конечно же, в годы учебы в аспирантуре и первый год работы на должности ассистента. Нас было несколько учеников в то время. Николай Ильич, как грамотный педагог, практически никогда не давал нам пошаговых инструкций, как поставить тот или иной эксперимент, а направлял, давал возможность продумать это самим, чтобы развить в нас умение самостоятельно двигаться к поставленной цели. Получив общее профессорское видение научной проблематики и наказ по теме наших диссертационных работ, мы почесывали затылок какое-то время в поисках возможных путей решения. Но когда движения какое-то время не происходило, мы приглашались на соответствующую беседу с настойчивыми руководствами к действию. Нужно сказать, что у Николая Ильича даже в последние годы его жизни был плотный график работы – учебный процесс, научные проекты, написание учебников и т. д., он был всегда очень занят. Но когда у него появлялась небольшая «форточка» в рабочем графике, он брался за воспитание нерадивых аспирантов. Понять, что наступает опасный момент аспирантам было несложно, он заходил в лабораторию и со скучающим видом медленно произносил ключевую фразу: «О-хо-хо». В этот момент мы, как тараканы, старались побыстрее разбежаться в разные стороны. Правда это опять же усиливало наши старания двигаться в обозначенном учителем направлении.

Николай Ильич был неутомимым человеком с неиссякаемой, как тогда нам казалось, энергией. Будучи уже в достаточно преклонном возрасте, он написал множество учебников, которые очень актуальны и сейчас. Когда Николай Ильич поехал на практику со студентами, чтобы перенять опыт, с ним поехали аспиранты и молодые преподаватели. И, посещая лесные объекты, он передвигался так быстро, что за ним не успевали не только преподаватели, но даже студенты. Не была помехой для практики даже сильно дождливая погода.

Очень благодарен судьбе, что в моей жизни Николай Ильич сыграл огромную роль – как талантливый педагог, известный ученый и человек высоких нравственных качеств, отличный пример для подражания!

МОЙ УЧИТЕЛЬ

Александр Александрович Сазонов,
Начальник лесопатологической партии РУП «Белгослес»,
аспирант Н.И. Федорова

Память имеет свойство постепенно стирать воспоминания, и по прошествии 16 лет целостной картины прошлого уже нет. Остаются лишь яркие моменты личного общения, оглядываясь на которые с высоты прожитых лет понимаешь, что это и были поворотные эпизоды жизни, хотя чаще всего в моменте они такими и не казались.

Первое моё яркое воспоминание о Н.И. Фёдорове относится к июню 1995 г., когда, проходя по университету, он остановил меня и спросил – не хочу ли я поехать на полевые работы вместо каникул? Торчать целый месяц дома у меня не было никакого желания, и я сразу согласился. В августе этого же года, после сдачи сессии, я отправился в качестве техника на полевые работы по обследованию Гродненского лесхоза. С тех пор только однажды (в 1998 г., служба в армии) я пропускал это мероприятие. Так небольшой разговор в коридоре определил мою судьбу на долгие годы.

В 2001 г. Николай Ильич предложил мне поступать в аспирантуру под его руководством и заняться темой некрозно-раковых болезней дуба. Почти сразу работа пошла не по плану. В 2003 г. началось массовое усыхание дубрав, и направление исследований пришлось расширять, потому что объяснить депрессию дубрав только воздействием болезней леса невозможно. В этот момент я часто обращался за советом и поддержкой к нему, и он говорил, что в своих исследованиях его ученики ориентировались преимущественно на болезни хвойных насаждений, а проблемам дубрав не уделялось должное внимание. И возможно мне придётся поучаствовать в исправлении этой ситуации. Фактически так и получилось.

В 2005 г. меня пригласили на юбилей – 80-летие Н.И. Фёдорова. Вышло так, что я там оказался почти самым молодым из приглашённых. Меня посадили в углу стола, а гости по очереди вставали и поздравляли юбиляра. Я оказался последним, и когда очередь до меня дошла, люди уже начали расходиться. Николай Ильич подошёл ко мне, и я сказал, что у меня тоже в этом году юбилей – мне исполнилось 30 лет. Он похлопал меня по плечу и сказал: «У тебя всё ещё впереди!». С тех пор я прекрасно помню этот момент, и кризис среднего возраста меня почти не коснулся.

Со временем становится понятно, что рациональное мышление и простые советы, которые он давал на основе жизненного опыта, имеют непреходящую ценность и работают до сих пор. Николай Ильич мог не только помочь в исследованиях, но и успокоить в сложных обстоятельствах. Сейчас мне самому приходится делать то же самое в отношении других людей, и я очень рад, что у меня есть его пример – ведь у людей младшего поколения такого не будет.

ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ ШУБИН
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Предтеченская О.О.¹, Крышень А.М.¹

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

VLADIMIR IVANOVICH SHUBIN
(TO THE 100TH ANNIVERSARY OF BIRTH)

Predtechenskaya O.O.¹, Kryshen A.M.¹

Vladimir I. Shubin (1925-2020) is a forest restoration and forest mycology scholar known in Russia as well as abroad, Professor, Doctor of Biology, Merited Scientist of the Russian Federation, Merited Forester of the Karelian ASSR, WWII veteran. In 1954 he started working at the Forest Research Institute of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences and continued working there his entire life until 2019. His main research areas were forest regeneration in cut-over sites, microflora of forest soils, mycorrhiza, mycorrhizal fungi and their role in forest communities.

Владимир Иванович Шубин — известный в России и за рубежом ученый в области лесовосстановления и лесной микологии, профессор, доктор биологических наук, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный лесовод КАССР.

В.И. Шубин родился 29 октября 1925 г. на станции Исакогорка Северной железной дороги в Архангельской области в семье служащих. В январе 1943 года из десятого класса школы Владимир Иванович был призван в армию. После окончания пулеметного училища в Архангельске 18-летний лейтенант сначала находился в запасном полку, а затем был назначен командиром пулеметного взвода в штурмовом батальоне 372-й Новгородской стрелковой дивизии. Он воевал на Ленинградском и 2-м Белорусском фронтах, участвовал в боях за Нарву, прорыве линии Маннергейма, в штурме Выборга, в боях в Восточной Пруссии, войну закончил в Германии. Первую свою медаль «За отвагу» он получил за штурм укреплений противника на Карельском перешейке, позже был награжден медалью «За взятие Кенигсберга», а затем получил орден Отечественной войны II степени.

Демобилизовавшись из армии в 1946 г., Владимир Иванович поступил на лесохозяйственный факультет Архангельского лесотехнического института, Исследовательскую работу он начал в 1948 г. на 3-ем курсе института на кафедре лесозащиты и ботаники под руководством доцента, кандидата наук Ольги Васильевны Адо. В порядке помощи по лесозащитному лесоразведению на кафедре проводились исследования микориз и микоризных грибов с получением мицелиальных культур и изучением экологических свойств грибов. Фактически уже в студенческие годы проявился интерес В.И. Шубина к микоризе.

После окончания института Владимир Иванович учился в аспирантуре при Карело-Финском филиале АН СССР в 1951–1954 гг. В 1956 году он под руководством профессора Н.Е. Декатова защитил кандидатскую диссертацию на тему «Влияние различных способов обработки почвы на микрофлору и лесовосстановление». Работая в Отделе леса КФАН СССР В.И. Шубин, будучи еще совсем молодым ученым, он фактически явился одним из организаторов в 1957 году Института леса Карело-Финского филиала АН СССР. Практически сразу он стал исполнять обязанности ученого секретаря (1958–1960 гг.), а затем и директора института (1962–1963 гг.). Более 20 лет (1966–1988 гг.) Владимир Иванович возглавлял одну из ведущих лабораторий Института леса — лесовосстановления и защиты леса (фото 1).

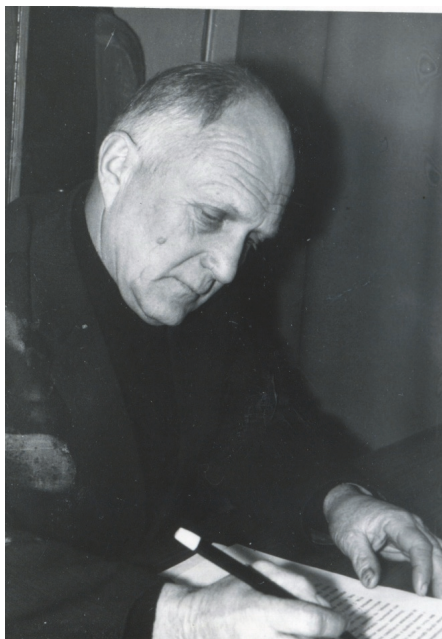


Фото 1. В.И. Шубин, зав. лаб. лесовосстановления с 1966 по 1988 годы

Основное направление этих исследований — научное обоснование и разработка агротехники и технологии искусственного лесовосстановления. Для решения актуальных задач по успешному восстановлению вырубаемых лесов творческим коллективом исследователей, возглавляемым В. И. Шубиным, обследованы лесные культуры на многих гектарах вырубок и заложено множество опытных участков в лесхозах Карелии и Мурманской области (фото 2).



Фото 2. Экспедиция на Кольский полуостров (1967 г.).

Стоят слева направо: Крутов В.И., Шубин В.И.

Сидят слева направо: Марковская Е.Ф., Волкова И.П., студентка биофака ПетрГУ

Основные итоги этих исследований обобщены в многочисленных книгах, сборниках и брошюрах, служивших настольными пособиями для нескольких поколений исследователей и практических работников лесного хозяйства: Посев леса на вырубках (1961, в соавт.), Выращивание сеянцев в лесных питомниках (1962, в соавт.), Посадка леса на вырубках (1964, в соавт.), Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера (1969, в соавт.), Экономика искусственного восстановления лесов Европейского Севера (1973, в соавт.), Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области (1975) и др. К важным прикладным разработкам этого направления относится составление с его участием Руководства по лесовосстановлению в Гослесфонде Республики Карелия (1969, 1984, 1995), которое является основным нормативным документом регионального значения по восстановлению вырубаемых лесов республики, и ряда других практических рекомендаций. Следует также упомянуть его работу с М.Л. Раменской, с которой создано направление по типологии вырубок и ландшафтов Карелии и Мурманской области для целей лесовосстановления.

Владимир Иванович, конечно, утверждал, что основная тема его исследований лесовосстановление, а к исследованиям грибов на словах относился, как к хобби. Но на самом деле все было не совсем так. Да он возглавлял лабораторию лесовосстановления (в отдельные годы восстановления и защиты леса), но большую часть своего времени все-таки посвящал исследованию микоризы — сожительства (симбиоза) грибов и корней древесных растений, экологии микоризных шляпочных грибов (большая часть из которых относится к съедобным), их связей с древесными породами и вопросам использования преимуществ микосимбиотрофии при создании искусственных насаждений. Интерес к микоризе появился еще в студенческие годы при сборе материалов для дипломного проекта под руководством доцента Ю. В. Адо. Тема дипломного проекта «Изучение микоризы и микоризообразователей в учебно-опытном лесхозе АЛТИ». Полностью посвятить себя исследованию грибов и их связей с древесными растениями. Результатом плодотворного многолетнего труда явились защита им в 1990 году докторской диссертации на тему «Макромицеты-симбиотрофы лесных фитоценозов таежной зоны Европейской части СССР». В целом по теме им подготовлено более 260 научных публикаций, в том числе более 30 монографий, брошюр, руководств, наставлений, рекомендаций. Среди них монографии: Грибы Карелии и Мурманской области (1979, в соавт.), Микотрофность древесных пород и ее значение при разведении леса в таежной зоне (1973), Микоризные грибы Северо-Запада Европейской части СССР (1988), Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование (1990) и др. Жителям Карелии и соседних регионов широко известна научно-популярная книга В.И. Шубина «Грибы северных лесов», выдержавшая пять изданий, а в 2009 г. в соавторстве с О.О. Предтеченской им выпущен цветной справочник «Грибы съедобные, ядовитые, охраняемые (Справочник грибника)». В 1985 и 1995 годах он участвовал в подготовке «Красной книги Карелии», а в 2007 г. «Красной книга Республики Карелия».

Владимир Иванович Шубин подготовил 5 кандидатов наук и в 2003 году ему было присвоено звание профессора. До выхода на пенсию только в 2019 году он продолжал работать главным научным сотрудником лаборатории динамики и продуктивности таежных лесов Института леса Карельского научного центра РАН.

С 1957 года В. И. Шубин возглавил исследования по лесовосстановлению на вырубках Карелии, начатые в 1951 году под руководством известного лесоведа проф. Н. Е. Декатова.

На протяжении многих лет Владимир Иванович был научным руководителем и ответственным исполнителем десятков бюджетных и хоздоговорных НИР. Его исследования поддерживались грантами различных научных фондов и программ, таких как Российский фонд фундаментальных исследований, ФЦП «Российский лес», программами фундаментальных исследований Президиума РАН и ОБН РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» и «Биологическое разнообразие». Он был удостоен Государственной научной стипендии РАН для выдающихся ученых и стипендии Сороса. Труд на благо науки и лесного хозяйства оценен присвоением почетных званий «Заслуженный лесовод Карельской АССР» (1974 г.) и «Заслуженный деятель науки РФ» (1996 г.), отмечен тремя медалями ВДНХ СССР, Почетными грамотами РАН и Профсоюза работников РАН и другими наградами.

Владимир Иванович с достоинством прошел большой трудовой путь и всегда пользовался уважением в коллективе и среди коллег из всех уголков бывшего СССР.

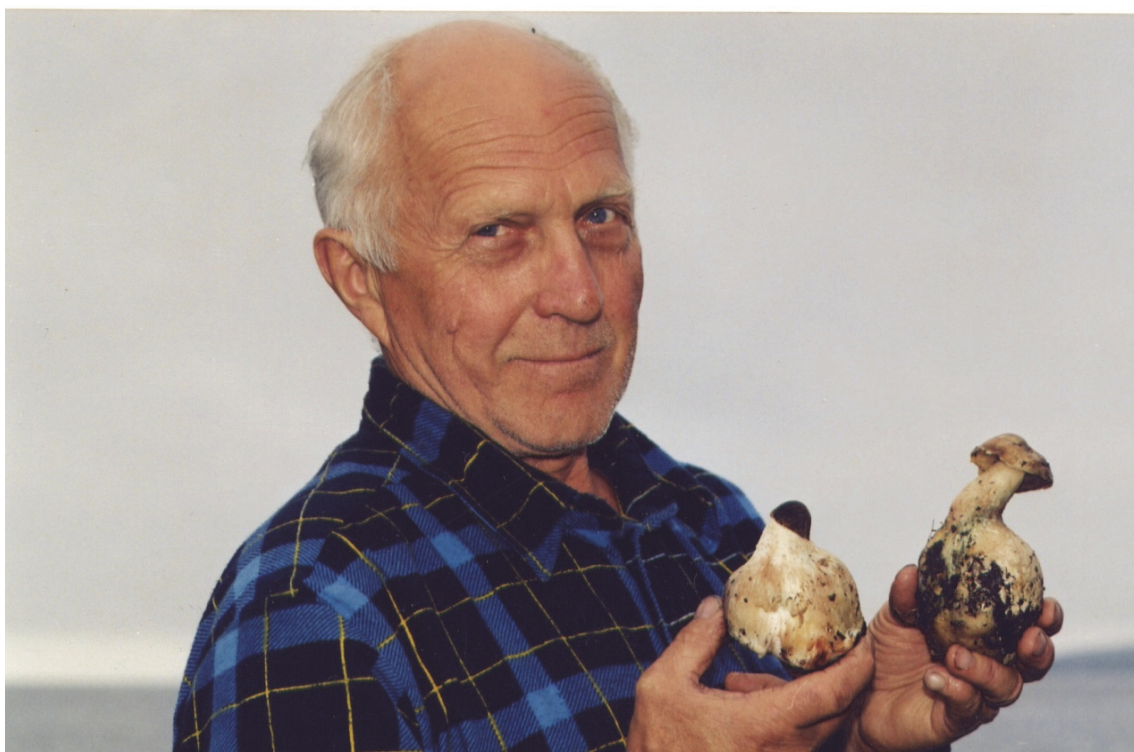


**Фото 3. Белые грибы с островов Белого моря, экспедиция 2000 г.
(фото И. Георгиевского)**

АКТИВНОСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И КАТАЛАЗЫ В ТАЛЛОМАХ ЛИШАЙНИКОВ С РАЗНЫМ СОСТАВОМ ФОТОБИОНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Андросова В.И.¹, Свирида А.Н.¹, Быкова А.Д.¹

¹Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия,
vera.androsova28@yandex.ru, anastasia.svirida@yandex.ru

ACTIVITIES OF SUPEROXIDE DISMUTASE AND CATALASE IN THALLOME OF LICHENS WITH DIFFERENT COMPOSITION OF PHOTOBIONTS UNDER POLLUTED CONDITIONS

Androsova V.I.¹, Svirida A.N.¹, Bykova A.D.¹

*Data on the activity of superoxide dismutase and catalase in the thalli of the cyanolichen *Peltigera praetextata* and the green algal lichen *Hypogymnia physodes* in communities under conditions of pollution of a mining enterprise. Catalase activity increases in thalli of both species under polluted conditions compared to background areas. Differences were found between lichen species in the reaction of protein content and superoxide dismutase activity.*

Виды лишайников *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – популярные модельные объекты различных исследований, в том числе мониторинга состояния окружающей среды. Это широкораспространенные в бореальных лесах листоватые лишайники различаются составом фотобионтов: *Peltigera praetextata* – цианолишайник, его фотобионтом являются цианобактерии рода *Nostoc*, *Hypogymnia physodes* – хлоробионтный лишайник, фотобионт представлен зелеными водорослями рода *Trebouxia*. Ферменты супероксиддисмутаза и каталаза относятся к антиоксидантной системе и их активность служит индикатором функционального состояния организма (Никерова и др., 2016). Скорость реакции данного параметра позволяет оценивать состояние организма даже при небольшом и непродолжительном воздействии на него негативных факторов (Weissman *et al.*, 2006).

Целью исследования являлось изучение активности ферментов супероксиддисмутаза и каталазы в талломах лишайников *Hypogymnia physodes* и *Peltigera praetextata* в условиях загрязнения растительных сообществ горнодобывающем предприятием.

Образцы талломов для анализа были собраны в сосняках черничных зеленомошных в районе действующего карьера «Сунский» (Кондопожский р-н, Республика Карелия), где около 10 лет происходит добыча диабазов буровзрывным способом. Основным загрязняющим веществом является пыль неорганическая с содержанием оксида кремния SiO₂ около 67 т/год, а также оксиды азота (NO, NO₂), углерода (CO, CO₂) и серы (SO₂) вырабатываемые при работе техники. Было заложено 2 пробные площади (ПП2 – в максимальной близости от зоны разработки, ПП4 – расположенная на удалении 600 м). Образцы талломов *P. praetextata* были собраны только с ПП 4. Биохимические исследования выполнены на базе лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений и лаборатории научно-исследовательского центра аквакультуры Института биологии, экологии и агротехнологий ПетрГУ. Талломы лишайников гомогенизировали в среде фосфатного буфера и ЭДТА, в соотношении ткань: буфер – 1: 10. После 20-минутной экстракции при 4°C

гомогенат дважды центрифугировали при 10000 g в течение 20 мин. Об активности супероксиддисмутазы судили по ингибированию фотовосстановления нитросинего тетразолия (Никерова и др., 2019), об активности каталазы – по ферментативному разложению перекиси водорода (Никерова и др., 2016). Содержание белка определяли по методу Бредфорда (Bradford, 1976). Все анализы выполнены в трехкратной повторности. Объем полученной выборки составил 99 образцов. Статистическая обработка проведена с помощью функционала программ MS Excel, R, Past. В ходе анализа сравнивали полученные данные изученных показателей в условиях загрязнения с данными для *H. physodes* и *P. praetextata* из условно фонового района – государственного природного заповедника «Кивач» (Кондопожский р-н, Республика Карелия) (Андросова и др., 2024).

Согласно полученным результатам, содержание белка в талломах лишайника *H. physodes* (мкг/ г сух. веса) в исследованных выборках составило в среднем 1106.42 ± 22.41 для ПП2 и 1229.19 ± 12.31 – для ПП4. При сравнении с данными, полученными для талломов *H. physodes* из условно фонового района – природного заповедника «Кивач», в которых содержание белка в среднем составляло 2629.82 ± 52.59 мкг/ г сух. веса, выявлено уменьшение содержания белка в условиях загрязнения.

Значения активности супероксиддисмутазы в талломах *H. physodes* (усл. ед./мг белка) в сообществах вблизи карьера в среднем составило 0.19 ± 0.01 для ПП2 и 0.17 ± 0.01 – для ПП4. В сравнении с данными для талломов гипогимнии из сообществ заповедника «Кивач», где активность супероксиддисмутазы составляла 0.09 ± 0.01 усл. ед./мг белка, можно отметить значительное увеличение активности данного фермента в условиях загрязнения.

Исследование активности каталазы в талломах *H. physodes* (H_2O_2 /мкг белка) показало, что средние значения составляли 1.95 ± 0.24 для ПП2 и 2.62 ± 0.22 – для ПП4. Можно также отметить значительное увеличение активности каталазы по сравнению с данными для талломов гипогимнии из заповедника «Кивач», где значение активности данного фермента в среднем составляло 0.49 ± 0.07 H_2O_2 /мкг белка.

Таким образом, в условиях загрязнения исследованных сообществ вблизи горнодобывающего предприятия, при сравнении с фоновыми сообществами в талломах *H. physodes* содержание белка достаточно сильно снижается (в 2 раза). Активности антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутазы и каталазы в 2–3 раза выше в сообществах вблизи предприятия, в сравнение с фоновыми. Повышение активности исследованных антиоксидантных ферментов в талломах лишайника *H. physodes* в условиях пылевого загрязнения карьера обусловлено увеличением выработки свободных радикалов при стрессовом воздействии на организм.

Согласно полученным данным, содержание белка в талломах *P. praetextata* из сообществ вблизи горнодобывающего предприятия, в среднем составило 1356.71 ± 25.01 мкг/ г сух. веса. При сравнении с данными, полученными для талломов пельтигеры из сообществ заповедника «Кивач», в которых содержание белка составило 1069.81 ± 90.80 мкг/ г сух. веса, выявлено увеличение этот показателя в условиях загрязнения.

Активность супероксиддисмутазы талломов *P. praetextata* в сообществах вблизи карьера составила в среднем 0.32 ± 0.15 усл. ед./мг белка, что сопоставимо со значениями, зарегистрированными для талломов из заповедника «Кивач». Среднее значение активности каталазы исследованных талломов *P. praetextata* составило 2.52 ± 0.82 мкмоль H_2O_2 /мкг белка. Активность этого фермента в талломах в условиях загрязнения выше, чем в заповеднике «Кивач», где значения активности каталазы достигали 1.95 ± 0.48 мкмоль H_2O_2 /мкг белка.

Таким образом, в условиях загрязнения исследованных сообществ вблизи горнодобывающего предприятия, при сравнении с фоновыми сообществами в талломах *P. praetextata* содержание белка увеличивается, активности супероксиддисмутазы не изменяется, а каталазы увеличивается в сообществах вблизи предприятия, в сравнение с фоновыми.

В ходе исследования были получены различия в изученных показателях у видов лишайников с разными фотобионтами в условиях загрязнения горнодобывающего предприятия.

Литература

Bradford M.M. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding // Anal. Biochem, 1976. № 72. P. 248–254.

Weissman L., Fraiberg M., Shine L., Garty J. Responses of antioxidants in the lichen *Ramalina lacera* may serve as an early-warning bioindicator system for the detection of air pollution stress // FEMS Microbiology Ecology, 2006. V. 58. P. 41–53.

Андросова В.И., Теребова Е.Н., Быкова А.Д. Активность супероксиддисмутазы и каталазы в лишайниках с разным составом фотобионтов // Вест. Томского гос. университета. Биология, 2024. № 66. С. 173–192. DOI: 10.17223/19988591/66/9

Никерова К.М., Галибина Н.А., Мощенская Ю.Л., Бородина М.Н., Софронова И.Н. Определение активности супероксиддисмутазы и полифенолоксидазы в древесине *Betula pendula* var. *carelica* (Betulaceae) при разной степени нарушения ксилогенеза // Растительные ресурсы, 2019. Том 55, № 2. С. 213–230. DOI: 10.1134/S0033994619020134

Никерова К.М., Галибина Н.А., Мощенская Ю.Л., Новицкая Л.Л., Подгорная М.Н., Софронова И.Н. Каталазная активность в листовом аппарате у сеянцев березы повислой разных форм (*Betula pendula* Roth): var. *pendula* и var. *carelica* (Mercklin) // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология, 2016. № 11. С. 68–77. DOI: 10.17076/eb460.

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ГРИБОВ НА ЕЛИ (*PICEA* SP.) В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕВЕРО-ЗАПАД РОССИИ)

Андросова В.И.¹, Беляева Т.А.¹

¹Петрозаводский государственный университет, vera.androsova28@yandex.ru,
talbeliaeva@yandex.ru

DIVERSITY OF LICHENS AND ALLIED FUNGI ON SPRUCE (*PICEA* SP.) IN PLANT COMMUNITIES OF ARKHANGELSK REGION (NORTH-WEST OF RUSSIA)

Androsova V.I.¹, Beliaeva T.A.¹

The aim of the study is analysis of the data from long-term studies of lichen species richness on spruce in the Arkhangelsk region (North-West of Russia). In total, 269 species of lichens and allied fungi were recorded on spruce in Arkhangelsk region in period from

1989 to 2024. In this study, 160 species of lichens and allied fungi were found on spruce among which 39 were new to spruce in Arkhangelsk region.

Северо-Западный федеральный округ Российской Федерации является ведущим по лесистости – лесами покрыто более 51% его территории (О состоянии..., 2023). Одной из основных лесообразующих пород является ель (*Picea* sp.) (Рысин, 2002). Эпифитные лишайники – наиболее представленная группа внеярусной растительности в бореальных лесах, в которых они играют важную роль в поддержании биоразнообразия и продуктивности лесных сообществ (Ellis, 2012). Высокое видовое разнообразие лишайников в бореальной зоне связано, как правило с еловыми сообществами (Пыстина, 2003).

Видовое разнообразие лишайников ели давно изучается в сообществах Северной Европы, и число видов, приводимое исследователями, варьирует от 13 до 198 (Koskinen, 1955; Yatsyna et al., 2021 и др.). На северо-западе России в Мурманской области на ели отмечено 55 видов (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2019), в Республике Карелия – 167 (Androsova et al., 2018; Андросова, Сониная, 2023; Тарасова и др., 2023), в Республике Коми – 152 вида (Пыстина, 2003).

На территории материковой части Архангельской области в последнее десятилетие активно проводятся лихенологические исследования. Ландшафтная гетерогенность территории области определяет высокий потенциал в отношении видового разнообразия лишайников в природных сообществах.

Целью данной работы являлось обобщение и анализ имеющихся данных многолетних исследований по изучению разнообразия лишайников и близких к ним грибов на ели в растительных сообществах Архангельской области.

Исследование проводилось в 2021-2024 гг. на территории Пинежского заповедника. В ходе исследования было заложено 42 пробные площади размером 25×25 м в разных типах растительных сообществ в северной и западной частях Пинежского заповедника. Общая площадь исследования составила 2,7 га. Для каждой пробной площади фиксировали координаты GPS, определяли тип сообщества, относительную сумму площадей поперечных сечений стволов древостоя ($\text{м}^2\text{га}^{-1}$) с учетом породного состава, сомкнутость крон (%), таксационные параметры древостоя (возраст, высота, диаметр ствола) (Методы..., 2002). Определение видов проводилось на кафедре ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета по общепринятым в лихенологии методикам. Накипные стерильные лишайники и некоторые виды рода *Cladonia* были определены с помощью тонкослойной хроматографии (TLC) с использованием систем растворителей А, В, С (Orange et al., 2001). В ходе работы было определено свыше 700 образцов. Образцы видов хранятся в гербарии ПетрГУ (PZV).

Для Архангельской области, согласно опубликованным данным по видовому разнообразию лишайников растительных сообществ особо охраняемых природных территорий, на сегодняшний день известно 230 видов лишайников и близкородственных к ним грибов, встреченных на ели (База данных..., 2020).

В ходе исследования на ели в Пинежском заповеднике было выявлено 160 видов лишайников и близкородственных к ним грибов. Выявленные виды принадлежат к 15 порядкам, 34 семействам и 64 родам. Ведущими по числу видов являются семейства Parmeliaceae (24 вида, 15% от общего числа видов), Coniocybaceae (23 вида, 14%), Cladoniaceae (18 видов, 11%) и роды *Cladonia* (18 видов, 11%) и *Chaenotheca* (12 видов, 8%). Среди обнаруженных 12 видов занесены в Красную книгу Архангельской

области (2020), 1 вид – в Красную книгу РФ (2024). Наибольшее видовое разнообразие лишайников на ели (45–50 видов) встречается в ельниках зеленомошных с давностью нарушения более 150 лет, наименьшее (12–30 видов) – в ельниках разнотравных с давностью нарушения 50–90 лет.

Среди обнаруженных 39 видов лишайников и близкородственных к ним грибов ранее не указывались для ели на территории Архангельской области.

Таким образом, на сегодняшний день на ели в Архангельской области обнаружено 269 видов лишайников и близкородственных к ним грибов. Сравнение видового состава лишайников, обнаруженных на ели в Архангельской области с таковым граничащей территории Республики Карелия (167) показало, что 143 вида является общим для двух регионов, 24 – обнаружены только в Карелии, 126 – только в Архангельской области. Значение коэффициента Жаккара для списков лишайников ели этих двух регионов составило всего 0.5.

Литература

Androsova V.I., Tarasova V.N., Gorshkov V.V. Diversity of lichens and allied fungi on Norway spruce (*Picea abies*) in the middle boreal forests of Republic of Karelia (Russia) // *Folia Cryptogamica Estonica*, 2018. Vol. 55. P. 133–149. DOI: 10.12697/fce.2018.55.14.

Ellis C.J. Lichen epiphyte diversity: A species, community and trait-based review // *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2012. Vol. 14. P. 131–152. DOI: 10.1016/j.ppees.2011.10.001.

Koskinen A. Über die Kryptogamen der Bäume, besonders die Flechten, im Gewässergebiet des Päijänne sowie an den Flüssen Kalajoki, Lestijoki und Pyhäjoki. Floristische, soziologische und ökologische Studie I. Helsinki, 1955. 176 p.

Orange A., James P. W., White F. J. Microchemical methods for the identification of lichens. London; 2001. 101 p.

Yatsyna A., Moisejevs R., Degtjarenko P. Lichens and allied fungi from the Gauja National Park (Latvia), including new records for the country // *Folia Cryptogamica Estonica*, 2021. Vol. 58. P. 135–144. DOI: 10.12697/fce.2021.58.16.

Андросова В. И., Сони́на А. В. Дополнения к лишенофлоре заповедника «Костомукшский» (Республика Карелия) // *Труды Карельского научного центра РАН*, 2023. №5. С.63–70.

Красная книга Архангельской области / Отв. ред. А. П. Новоселов. Архангельск: САФУ, 2020. 490 с.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Гл. ред. Д. В. Гельтман. М: ВНИИ «Экология», 2024. 944 с.

Методы изучения лесных сообществ / Ред. В. Т. Ярмишко, И. В. Лянгузовой. СПб: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

Никерова К.М., Галибина Н.А., Мощенская Ю.Л., Бородин М.Н., Софронова И.Н. Определение активности супероксиддисмутазы и полифенолоксидазы в древесине *Betula pendula* var. *carelica* (Betulaceae) при разной степени нарушения ксилогенеза // *Растительные ресурсы*, 2019. Том 55, № 2. С. 213–230. DOI: 10.1134/S0033994619020134

О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Проект Государственного доклада. М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. 707 с.

Пыстина Т. Н. Лишайники таежных лесов европейского Северо-Востока (подзоны южной и средней тайги). Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2003. 240 с.

Рысин Л.П., Савельева Л.И. Еловые леса России. М.: Наука, 2002. 335 с.

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

Тарасова В. Н., Сони́на А. В., Андросова В. И. Находки новых и редких видов лишайников для территории Государственного природного заповедника «Кивач» (Республика Карелия, Россия) // Разнообразие растительного мира, 2023. № 2 (17). С. 84–95. DOI: 10.22281/2686-9713-2023-2-84-95.

Урбанавичюс, Г. П., Урбанавичене И. Н. Эпифитные лишайники и нелихенизированные грибы ели на крайнем северном пределе ее распространения (Мурманская область) // Ботанический журнал, 2019. Т. 104, № 2. С. 191-205. – DOI: 10.1134/S0006813619030098.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОСЛАБЛЕНИЯ И ГИБЕЛИ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Астапенко С.А.,¹ Моисеев И.В.,¹ Шилкина Е.А.¹

¹Филиал ФБУ «Рослесозащита»-«Центр защиты леса Красноярского края»,
г. Красноярск, Российская Федерация, astapenkosa@rcsfh.ru; moiseeviv@rcsfh.ru;
shilkinaea@rcsfh.ru

THE MAIN FACTORS OF WEAKENING AND DEATH OF CONIFEROUS STANDS OF THE YENISEI SIBERIA ON THE EXAMPLE OF KRASNOYARSK KRAI

Astapenko S.A.¹, Moiseev I.V.¹, Shilkina E.A.¹

*Insect pests are of great importance in the weakening and death of coniferous plantations in the Krasnoyarsk krai. The major ones are the Siberian silkmoth, six-toothed bark beetle, large black fir barbel and bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford.*

Красноярский край является географическим центром Российской Федерации. Его площадь составляет 234 млн. га. Площадь земель лесного фонда края – 158,7 млн. га, из них по данным государственного лесопатологического мониторинга (ГЛПМ) 2 432,8 тыс. га представлено ослабленными и погибшими насаждениями.

Основными факторами ослабления и гибели насаждений в Красноярском крае, согласно результатам ГЛПМ, являются насекомые-вредители и лесные пожары. По данным многолетних наблюдений, степень их воздействия на устойчивость насаждений была примерно одинаковой. Однако на сегодняшний день ситуация значительно отличается от многолетней статистики. Площадь насаждений, ослабленных и погибших в результате воздействия насекомых-вредителей, более чем в полтора раза превышает площадь насаждений пострадавших от лесных пожаров. Обусловлен этот скачок, прежде всего, вспышкой массового размножения сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv.) на территории Сибири и Красноярского края.

Последний подъём численности вредителя начался в 2011-2012 гг. Причиной, обусловившей выход популяции сибирского шелкопряда из депрессивного состояния, была недостаточная влагообеспеченность в мае 2011 года и особенно сильная засуха в июне-июле 2012 года на фоне повышенных среднемесячных температур. Гидротермический режим весенне-летнего периода в эти годы способствовал раннему выходу гусениц с мест зимовки, их интенсивному развитию в июне, дружному и раннему лёту бабочек, в результате чего популяция вредителя, обитающая в древостоях Назимовского и части Енисейского участковых лесничеств, в 2013 году вступила в продромальную фазу развития, которая закончилась осенью 2015 года. Анализ погодных условий 2015 года выявил значительный дефицит влагообеспеченности и превышение средней многолетней нормы температур в мае, что способствовало ускоренному развитию гусениц шелкопряда, более раннему вылету бабочек и появлению нового поколения вредителя. В результате затяжной тёплой осени 2015 года увеличился период питания гусениц, в итоге они ушли на зимовку в пятом возрасте. Летом 2016 года произошёл лёт бабочек и переход вспышки массового размножения в эруптивную фазу. Эти же погодные аномалии спровоцировали подъём численности вредителя в темныхвойных древостоях Лосиноборского, Усть-Питского и части Енисейского участковых лесничеств Енисейского лесничества, а также в древостоях Касовского, Ярцевского и Сурнихинского участковых лесничеств Нижне-Енисейского лесничества, где к осени 2016 года сформировались крупные очаги массового размножения вредителя (21 тыс. га).

За последние пять лет на территории Красноярского края были зарегистрированы насаждения с очаговой численностью сибирского шелкопряда на площади более 1 273,7 тыс. га. Площадь авиационных обработок за 2016-2020 гг. составила 1 235,3 тыс. га.

Кроме того, значительные площади ослабленных насаждений под влиянием лесных пожаров и хвое-грызущих насекомых увеличиваются и подвергаются дальнейшему ухудшению санитарного и лесопатологического состояния из-за воздействия стволовых вредителей. В Красноярском крае наиболее опасными и вредоносными из них являются полиграф уссурийский, короед шестизубый, усач чёрный еловый большой (чёрный пихтовый усач).

Шестизубчатый короед – *Ips sexdentatus* Boern. – (Coleoptera: Curculionidae) – самый крупный из видов рода *Ips*. Жуки длиной 6-8 мм. Встречается во всей Европе и в Сибири. Молодые жуки после отрождения проходят дополнительное питание под корой. Ходы дополнительного питания выгрызаются в местах развития или в новых местах ствола. Заселяет сосну обыкновенную, а также другие виды сосен и изредка ель, при этом нападает главным образом на деревья больших диаметров и свежесрубленные деревья. Поселяясь на ослабленных деревьях, приводит их к гибели. В очагах массового размножения активно нападает на жизнеспособные деревья с зеленой хвоей, без внешних признаков ослабления. Отработанные короедом стволы, как правило, поражаются «синевой». Одним из первых поселяется на крупномерных соснах, ослабленных пожарами уже в год пожара.

Несмотря на небольшие площади повреждения (повреждённые леса – 18,3 тыс. га, очаги – 2,6 тыс. га) относительно других стволовых вредителей, в условиях горных лесов Красноярского края шестизубый короед является одним из важнейших факторов в ослаблении и усыхании спелых и перестойных древостоев сосны кедровой сибирской.

Усач чёрный еловый большой *Monochamus urussovi* Fisch. (Coleoptera: Cerambycidae) – широко распространённый вид в Северной части Восточной Европы и Азии, встречается в Финляндии, Белоруссии, Украине, России, Казахстане, Монголии, Китае и Японии. Жуки и личинки питаются на различных видах сосен, елей, пихт, лиственниц, на березе и осине. Тем не менее, вспышки численности отмечены только в Сибири и только на пихте сибирской *Abies sibirica* Ledeb.

Молодые жуки проходят дополнительное питание в кронах пихт и других хвойных деревьев, объедая кору ветвей. Жуки переносят споры микроскопических грибов *Ceratocystis* spp. (*Ophiostoma* spp.) и заражают ими деревья во время питания. Зараженные ветви усыхают вскоре после повреждения жуками и становятся ярко рыжими. Повреждая ветви здоровых деревьев, жуки вызывают ослабление деревьев и впоследствии успешно заселяют их. Фактически, при достаточно высокой численности этот ксилофаг становится физиологическим вредителем.

В настоящее время площадь повреждённых этим вредителем насаждений только в Красноярском крае составляет 91,4 тыс. га, площадь очагов массового размножения – 2,7 тыс. га.

Массовое размножение чёрного пихтового усача в темнохвойных лесах Сибири – уникальное явление, не имеющее аналогов в других районах Палеарктики. Формирование концентрированных очагов усача в этих регионах тесно связано с динамикой численности сибирского шелкопряда. По существу, здесь имеют место последовательные этапы единого процесса – катастрофического воздействия двух эруптивных видов лесных насекомых на темнохвойные леса Средней Сибири.

Анализ ситуации, сложившейся в темнохвойных среднетаёжных лесах Средней Сибири, указывает на перманентность функционирования здесь повышенно-плотных популяций усача. Последние способны при благоприятных условиях (из-за периодического повреждения насаждений сибирским шелкопрядом) ускоренно формировать очаги массового размножения, а при определенной ситуации переходить к фиксированной вспышке.

Фиксированная вспышка массового размножения чёрного пихтового усача в пихтовых лесах – особое состояние системы «древостой – насекомое», которое реализуется при строго определённых параметрах структуры и состояния древостоя. Чёрный пихтовый усач почти не имеет эффективно действующих природных врагов. Поэтому его массовое размножение не затихает, пока не истощены кормовые ресурсы.

Полиграф уссурийский – *Polygraphus proximus* Blandf. Первичный ареал распространения – весь дальний восток России, Курильские острова, Северная Япония, Корея, и северо-восточный Китай. Является одним из самых обыкновенных и широко распространённых видов на Дальнем Востоке в различных типах елово-пихтовой тайги. Поселяется на ветровальных, буреломных, усыхающих стоящих или имеющих механические повреждения деревьях. Заселяет как ствол, так и толстые ветви.

Для Красноярского края данный вид является инвазивным и на сегодняшний день самым опасным и быстро распространяющимся вредителем. Впервые повреждения темнохвойных насаждений полиграфом уссурийским на территории края были выявлены специалистами «Центра защиты леса Красноярского края» в 2009 году на площади 2,4 тыс. га. На начало июня 2020 года площадь лесов, повреждённых в результате воздействия полиграфа уссурийского, по данным дистанционных наблюдений, составила 542 тыс. га. Площадь действующих очагов составляет 22,9 тыс. га.

Местообитаниями уссурийского полиграфа в районах инвазии в Сибири являются пихтарники, равнинные и горные темнохвойные леса с участием пихты, даже в виде небольшой примеси.

В естественном ареале уссурийский полиграф, подобно другим насекомым-ксилофагам, связан с офиостомовыми грибами, принесёнными с Дальнего Востока, которые вносят свой вклад, ускоряя заселение и гибель деревьев. Они распространяются по сосудистой системе деревьев, способствуя их ослаблению и снижению активности защитных реакций от дендрофага.

Полиграф уссурийский в новых для себя условиях Сибири смог реализовать фиксированную вспышку массового размножения и распространился по территории не только Красноярского края, но и в Кемеровской, Томской, Иркутской, Новосибирской областях, Республиках Хакасия, Горный Алтай, Алтайском крае.

В последние годы наблюдается конкуренция за кормовой субстрат между чёрным пихтовым усачом и полиграфом уссурийским, который более агрессивен по отношению к пихте. При интенсивных атаках жуков полиграфа гибель дерева наступает в течение 2-4 лет после первого нападения. Сложно судить, кто из этих двух видов окажется победителем, но уже сейчас можно с уверенностью констатировать, что проигравшей в этой борьбе останется пихта сибирская практически на всей территории Сибири.

В целях недопущения массовых усыханий темнохвойных насаждений восточной Сибири и предотвращения катастрофических последствий, связанных в дальнейшем с возможным возникновением крупных лесных пожаров, необходима разработка методик раннего прогнозирования возникновения очагов вредителей для максимально оперативного планирования и проведения мероприятий по ликвидации очагов вредных организмов и санитарных рубок.

РОЛЬ САПРОТРОФНОЙ МИКРОБИОТЫ В ЭВОЛЮЦИИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ПОЧКОВЫХ ГАЛЛИЦ

Баранчиков Ю.Н.¹, Гродницкая И.Д.¹

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН,
baranchikov_yuri@yahoo.com

ROLE OF SAPROTROPHIC MICROBIOTA IN EVOLUTION OF LARCH BUD GALL MIDGES

Baranchikov Yu.N.¹, Grodnotskaya I.D.¹

*The larvae of bud gall midges on species of larch in Palaearctic are forced before overwintering to leave bases of their terata because of the high risk of being killed by saprotrophic fungi occupying bases in spring. Larvae of *Dasineura rozhkovi* (Siberia) use to overwinter between dry scales on the periphery of large terata, where press of fungi is minimal. Larvae of *Dasineura* sp. (also Siberia), made a very tiny terata and in August larvae fall to the ground and overwinter in forest litter. *D. kellnery* (Europe) and *D. nipponica* (Japan) overwinter in terata, but isolate their cocoons with the help of a drop of resin between the insect and fungi.*

Почки лиственниц в Палеарктике заселяют 4 вида галлиц из рода *Dasineura*: в Европе на *Larix decidua* Mill. обитает *D. kellnery* Henschel, в Сибири почки *L. sibirica*

Ledeb. заражают *D. rozhkovi* Mam.et Nik и *Dasineura* sp. и, наконец, с Японских островов, с *L. kaempferi* (Lamb.) Carriere описана *D. nipponica* Inouye. Имаго всех видов галлиц одного размера. Их лёт происходит в начале вегетационного сезона. Самки откладывают яйца под кроющиеся чешуйки укороченных вегетативных побегов лиственниц (брахибластов), отродившиеся личинки проникают внутрь пучка хвоинок, локализуются на конусе нарастания почки следующего года и своими выделениями модифицируют её в терату. Личинки питаются внутри тераты на разросшемся конусе (ложе тераты), зимуют в коконе, весной окукливаются и превращаются в имаго. Локализация зимующих коконов у этих видов существенно различается. *Dasineura* sp., обладающая самой маленькой тератой (рис. 1 В), в августе её покидает и плетет кокон в подстилке. Личинка *D. rozhkovi* образует массивную терату (рис. 1А), в августе покидает ее прикрытое чешуями ложе и плетёт кокон под слоем внешних чешуй. Наконец, два оставшихся вида образуют круглую компактную полуоткрытую терату (рис. 1С и D), кокон зимует внутри нее, располагаясь над ложем тераты, при этом он отделен от ложа каплей застывшей смолы.

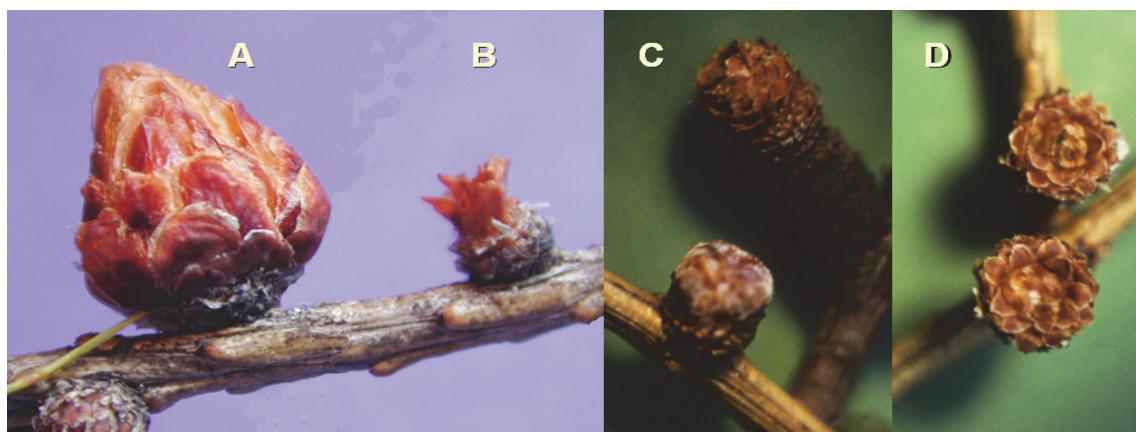


Рис. 1. Зрелые тераты *Dasineura rozhkovi* (А) и *Dasineura* sp. (В) в Хакасии (Россия) и *D.kellnery* в арборетуме Млиняны (Словакия): «закрытые» зимние тераты (С) и «открытые» весной с видимым белым коконом (D). Фото Ю.Н. Баранчикова

Мы поставили целью протестировать гипотезу о роли сапротрофной микробиоты в избегании галлицами зимовки на ложе тераты, обычно покрытом питательным бульоном, в котором растут личинки галлообразователей.

Материалом для микробиологического анализа послужили развитые галлы, образованные на трёх сильно зараженных *D. rozhkovi* приблизительно 45-летних деревьях лиственницы сибирской, произрастающих в длинной шпалере вдоль набережной Енисея в г. Красноярске. Расстояние между деревьями 60 м, они разделены 5–6 другими деревьями.

С каждого из деревьев в конце августа и в начале апреля следующего года было собрано по 3 побега, несущих в сумме до 35 терат. В лаборатории аккуратно были разобраны по 20 терат с каждого дерева. Для последующего микробиологического анализа брали по одной чешуйке с внешней стороны тераты и чешуйку, прилегающую к кокону галлицы, находящемуся, как правило, во втором-третьем «слое» внутренних чешуй. Освобожденный от чешуй конус тераты отрезали от почки стерильным скальпелем.

Для исследования состава микрофлоры терат использовали методы обростания и посевов из смывов. Смывы делали следующим образом: в колбочки с 20 мл стерильной воды помещали по 20 штук конусов (либо внешних или внутренних чешуек) и взбалтывали на шейкере в течение 30 мин. Смывы высевали в трехкратной повторности на диагностические питательные среды для выделения бактерий и грибов.

Идентификацию культур микроорганизмов, проводили на основе их морфологических и физиолого-биохимических признаков (Определитель, 1997; Практикум, 2005). Таксоны грибов определяли по (Егорова, 1986).

Для оценки обилия микромицетов рассчитывали индекс доминирования Бергера-Паркера: $D=N_{\max}/N$, где $N_{\max}$ – численность самого обильного вида, N – суммарная численность микромицетов; и индекс видового разнообразия Маргалефа: $d'=S-1/\lg N$, где S – число видов; N – число всех микромицетов.

Результаты наших исследований показали, что общая обсемененность различных частей тераты зависела от времени взятия образцов. В посевах августовских образцов наибольшей микробной численностью выделялись внешние чешуйки терат у всех обследованных деревьев. В апрельских посевах ситуация меняется на противоположную: по-видимому, из-за низких внешних температур большая часть микроорганизмов находилась на ложе и на внутренних чешуйках тераты.

Представители прокариотного комплекса были представлены грамположительными неспоровыми (до 99–100%) и споровыми бактериями. Присутствие микромицетов отмечено на всех частях тераты, наибольшее их разнообразие представлено на ложе, где отчетливо видны их гифы. Здесь отмечено большее, по сравнению с другими частями галла, видовое разнообразие микромицетов весной ($d=3.1$), в критический период для коконов галлицы. Количественный состав микромицетов также отличался по сезонам, хотя качественный оставался практически постоянным, т.е. встречались представители одних и тех же семейств, по-видимому, ассоциированных с тератой. Основными представителями микологического сообщества, населяющими различные части тераты, являлись грибы из родов *Penicillium*, и *Alternaria*, а также *Aureobasidium pullulans* (черные дрожжи); часто встречались представители порядка *Sphaeropsidales*. Отмечено немногочисленное присутствие фузариев (*Fusarium*), в основном на внешних чешуях.

В ходе лабораторного эксперимента было показано, что «наильно» оставленные на ложе галла коконы *D. rozhkovi* полностью погибли, в то время как из-под внешних чешуй в инкубированных во влажной (80%) камере терат, насекомых отродилось из 85% коконов, из терат, содержащихся в сухой камере – из 95% коконов. Принадлежность терат к отдельным деревьям не оказала достоверного влияния на выживаемость насекомых. Последняя зависела исключительно от расположения кокона в терате; галлицы и их паразитоиды (*Torymus isajevi* Zer. et Dol. и *Tetrastichus chakasicus* Dol. et Kost.) выживали на порядок успешнее, если коконы находились между чешуйками тераты, нежели на конусе. Между одревесневшими чешуями конидии грибов встречались редко. Конусы же терат были покрыты переплетением конидиев грибов из родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Alternaria*.

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить об эпифитных сапротрофных грибах, заселяющих ложе тераты, как об определяющем факторе покидания личинкой места своего питания перед зимовкой. Галица *Dasineura* sp. при этом вынуждена покинуть терату и плести кокон в лесной подстилке. Основная смертность у этого вида связана именно с периодом зимовки. *D. rozhkovi* также покидает к осени ложе тераты. При этом многочисленные чешуи, образованные её излишне мощной и сложной на первый взгляд тератой, представляют собой замечательное место для окукливания и успешной зимовки вдали от хищников и патогенов.

Смертность при зимовке у этого вида минимальна. Не случайно, поэтому *D. rozhkovi* заражает почки рано весной, в процессе интенсивной закладки в них кроющих чешуй. Личинке удается «зациклить» процесс морфогенеза на этой стадии и заставить примордии хвоинок превратиться в массу дополнительных чешуй. Галлица *Dasineura* sp. не может столь радикально повлиять на рост собственной тераты: активные процессы морфогенеза почки ко времени её лёта в июне практически заканчиваются.

Личинки *D. kellnery* и *D. nipponica* не покидают терату из-за возможности изолировать кокон от поражающих ложе тераты грибов каплей смолы. Кроме того, зимой их тераты обычно закрыты просмоленными чешуйками, которые широко раздвигаются весной (рис. 1 D), выпуская галлицу.

Считается, что покидание растения-хозяина – наиболее архаичный тип зимовки галлиц (Мамаев, 1968). По-видимому, становление трех более продвинутых в этом отношении видов листовенных почковых галлиц в Европе, Сибири и на крайнем востоке Азии шло независимо друг от друга по пути формирования крупных терат, позволяющих личинкам зимовать не в подстилке, а в терате на дереве-хозяине. Основным фактором, способствующим эволюции галлиц по этому пути, по-видимому, послужила необходимость избежать поражения зимующих личинок сапротрофной микробиотой терат. До настоящего времени вид-анcestor (*Dasineura* sp.) сохранился только в Сибири.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ СО РАН (№ FWES-024-0029).

Литература

Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.

Мамаев Б.М. Эволюция галлообразующих насекомых-галлиц. Л.: Наука, 1968. 237 с.

Определитель бактерий Берджи / Под ред. Хоулта Дж., Снита П., Стейли Дж., Уильямса С. М.: Мир, 1997. Т. 1. Т.2. 799 с.

Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 608 с

ФАКТОРЫ ОСЛАБЛЕНИЯ КЕДРА СИБИРСКОГО КАК ПРЕДПОСЫЛКА БЫСТРОГО РОСТА ЧИСЛЕННОСТИ СОЮЗНОГО КОРОЕДА – ИНВАЗИОННОГО ВРЕДИТЕЛЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Бисирова Э.М.^{1,2}

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
e-mail: bissirovaem@mail.ru

²Томский филиал Всероссийского центра карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»)

FACTORS WEAKENING SIBERIAN PINE AS A PREREQUISITE FOR THE RAPID GROWTH POPULATION OF THE SMALL SPRUCE BARK BEETLE – AN INVASIVE PEST OF SIBERIAN PINE FORESTS IN WESTERN SIBERIA

Bisirova E.M.^{1,2}

This report presents an analysis of the factors contributing to the weakening of Siberian pine trees in the Siberian stone pine forests near settlement in Tomsk Oblast, where

an invasion of the small spruce bark beetle has recently been observed. The main reasons for the weakening of the trees and the rapid development of foci of mass reproduction of the pests, as well as the environmental prerequisites contributing to this process, are discussed.

Кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) является одним из важнейших лесообразующих видов в Сибири. Припоселковые кедровники – уникальные лесные экосистемы, преобразованные человеком в чистые кедровые сады из полидоминантных естественных кедровников, отличаются повышенной орехоносностью, сохраняют лесохозяйственное значение как орехово-промысловые леса для местного населения, служат генетическими резервуарами кедра сибирского и выполняют важные природоохранные функции, являясь ботаническими памятниками природы регионального значения и важными элементами экологического каркаса территории (Дюкарев и др., 2009). Однако эти леса подвержены быстрой деградации в виду действия комплекса факторов, биотического, абиотического и антропогенного характера.

Негативное воздействие некоторых факторов, таких как механические повреждения деревьев при околоте и выпасе скота, постепенно ослабляет насаждения на протяжении многих лет. Отрицательное влияние других продолжается и в настоящее время, усиливая ослабление кедровников, в результате кумулятивного эффекта.

Исследования факторов ослабления проводятся в Томской области с 2006 года в рамках комплексного мониторинга состояния припоселковых кедровников Томского, Шегарского и Кожевниковского районов. Обследованы чистые кедровые древостои разнотравной группы типов леса, возрастом 120–160 лет, с бонитетом I–III классов. Всего было заложено 49 пробных площадей (ПП), каждая из которых включает не менее 100 деревьев основного полога. На каждой ПП проводился подеревной пересчет с оценкой состояния каждого дерева, фиксировались механические повреждения, их размер, проводился сбор плодовых тел дереворазрушающих грибов, для оценки степени зараженности насаждений на пробных площадях деревья зондировались буром Пресслера.

Среди факторов, оказывающих прямое отрицательное влияние на состояние припоселковых кедровников необходимо отметить массовое размножение хвоегрызущих насекомых, таких как рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) и сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetv.), которые способны вызывать трансформацию лесопокрытой территории, требуя проведения лесозащитных мероприятий. Вспышки их численности фиксировались на протяжении нескольких десятилетий, достигая площади очагов до нескольких тысяч га. Штормовые ветра также наносят урон кедровникам, как это произошло в 2005 и 2007 годах, когда значительные площади насаждений пострадали, требуя экстренных мер по очистке (Бисирова, 2014).

Механические повреждения деревьев кедра, широко распространённые в припоселковых кедровниках, включают морозные трещины, обдиры стволов (в том числе комлевой части и корневых лап), а также зарубки, затесы, обломы сучьев и вершин. Часто именно механические повреждения становятся первопричиной комплексного ухудшения состояния припоселковых кедровников.

Наиболее распространёнными повреждениями ствола являются специфические раны, возникающие при сборе орехов околотом, встречаемость их варьирует в разных кедровниках от 0% до 80% и отмечены у $30,5 \pm 1,4\%$ всех обследованных деревьев. Такие ранения не наблюдаются в насаждениях с примесью других пород, удалённых от поселков. Степень повреждения зависит от диаметра деревьев, средний диаметр околоченных деревьев значительно меньше (45,7 см), чем у деревьев без повреждений (51,7 см).

У большинства деревьев раны от околота выглядят как вмятины коры без её нарушения. Однако сильное воздействие колотом может привести к обдирам коры до древесины. В некоторых кедровниках обдиры достигают 80–100 % окружности ствола, в среднем — около 30%. Обдиры зафиксированы у $23,8 \pm 1,2\%$ обследованных деревьев, из которых только $2,2 \pm 0,4\%$ повреждений имеют естественное происхождение.

К антропогенным повреждениям относятся и обдиры корневых лап кедров, основные причины которых — выпас домашних животных и наезд транспортных средств. Мы зафиксировали обдиры у $4,1 \pm 0,6\%$ деревьев, с долей от 0,00 до $34,0 \pm 9,4\%$ в отдельных древостоях. Наибольшие повреждения наблюдаются у старых деревьев с крупными корневыми лапами. Связь между обдирами стволов и корневых лап, околотом и состоянием деревьев значима, но она крайне слабая. Таким образом, повреждения околотами и обдирами влияют на ослабления, действуя скорее опосредованно и способствуя гнилевым инфекциям.

Среди естественных повреждений встречаются сломы ветвей и кроны, вызванные сильным ветром и снежными навалами, зафиксированные у $0,16 \pm 0,12\%$ деревьев. Более распространены морозные трещины, возникающие при сильных морозах, которые могут достигать 10 м и более. Эти трещины встречаются у крупных хвойных деревьев в Сибири в 2–3% случаев, но в припоселковых кедровниках их доля значительно выше — от 0,00 до $28,7 \pm 8,4\%$, в среднем у $5,2 \pm 0,7\%$ деревьев.

В разных кедровниках доля деревьев с различными видами механических повреждений варьировала от 11,6% до 94,3%. Механические повреждения негативно сказываются на деревьях, так как через раны могут проникать возбудители гнилей и поселяются стволовые вредители (Бисирова, 2014).

В ходе микофлористических исследований был выявлен видовой состав ксилотрофной микобиоты кедров сибирского, включающий 40 видов макромицетов из 23 родов и 12 семейств (Бисирова, Агафонова, 2011). В обследованных насаждениях уровень пораженности деревьев гнилевыми патогенами в среднем составляет 62,6%, варьируя от 23,1 до 100%. Возраст деревьев влияет на зараженность: уже к 80 годам она достигает 44,2%, а к 200 летнему возрасту составляет уже 100%. Поражение гнилью начинается с деревьев 16 ступени толщины и увеличивается с диаметром. Наши исследования показали, что деревья с большими диаметрами имеют более высокую степень зараженности болезнями ($r_s=0,94$, $p<0,0001$).

Выявлена значимая корреляция между механическими повреждениями и уровнем пораженности гнилевыми патогенами ($p<0,0001$), размеры механических повреждений также оказывают влияние на степень поврежденности. Выявлена связь между поврежденностью деревьев кедров гнилью и заселением ксилофильными насекомыми, такими как *Ips sexdentatus* (Воетн.) — массовым хроническим вредителем в припоселковых кедровниках области (Бисирова, 2022). Начиная с 1970-х гг, в кедровниках велись санитарные выборочные рубки (СВР) разной степени интенсивности для ликвидации очагов. Максимальные площади очагов приходились на 1990-е годы. С одной стороны, СВР позволяли ликвидировать очаги, с другой являлись причиной резкого изменения условия произрастания, что способствует дальнейшему распространению короеда (Бисирова, 2009). В некоторых кедровниках площадь распадающихся древостоев достигала 94% от общей их площади, что свидетельствует о серьезной деградации.

Кроме того, однородный состав пород, относительная одновозрастность, низкая полнота и упрощенная морфоструктура древостоев способствуют более ранней и быстрой деградации припоселковых кедровников по сравнению с естественными таежными (Алексеев, Седых, 1976). Также разрушение таких кедровых насаждений ускоряется из-за активной человеческой деятельности, связанной с развитием инфраструктуры населенных пунктов (организация животноводческих ферм, домой отдыха, строительства коттеджей, использование кедровников как мест неорганизованного отдыха).

Взаимодействие различных факторов усугубляет и ускоряет процессы деградации насаждений, вызывая снижение их устойчивости к стволовым насекомым. Так, инвазионный союзный короед *Ips amitinus* (Eichh.), впервые идентифицированный в Сибири в 2019 г. (Керчев и др., 2019), стал причиной массового поражения древостоев припоселковых кедровников. Его быстрая адаптация к новым условиям и взрывной характер роста численности популяции способствовали как благоприятные климатические условия, так и сочетание различных факторов ослабления кедровников, которые привели к деградации древостоев на значительной территории. Ключевым фактором резкого роста численности инвайдера послужила вспышка массового размножения сибирского шелкопряда 2016–2017 гг. Таким образом, сочетание биотических, абиотических и антропогенных факторов ослабления привело к ускоренной деградации припоселковых кедровников, что повлияло на снижение энтомерезистентности древостоев, что привело к стремительным темпам развития очагов инвазионного короеда.

Исследования поддержаны проектом FWRG-2025-0002.

Литература

Алексеев Ю.Б., Седых В.Н. Развитие припоселковых кедровников // Повышение эффективности лесного хозяйства в Западной Сибири. Новосибирск: Наука Сиб. отд-е, 1976. – С. 133–178.

Бисирова Э. М. Очаги шестизубчатого короеда (*Ips sexdentatus* Boern.) в припоселковых кедровниках Томской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – № 187. – С. 55-61.

Бисирова Э. М. Трансформация кедровых лесов припоселкового типа под влиянием природных и антропогенных факторов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 3, № 2. – С. 260-265.

Бисирова Э.М., Агафонова Н.Н. Ксилотрофные грибы припоселковых кедровников Томской области и их численная характеристика // Болезни и вредители в лесах России: век XXI: Мат. Всеросс. конф. и V ежегодных Чтений памяти О.А. Катаева, 20–25 сент. 2011 г., Екатеринбург. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 70-72.

Дюкарев А. Г., Пологова Н. Н., Кривец С. А., Бисирова Э. М. Припоселковые кедровники как объект охраны и реконструкции // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 2(6). С. 75-83.

Керчев И. А., Мандельштам М. Ю., Кривец С. А., Илинский Ю. Ю. Союзный короед *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) - новый чужеродный вид в Западной Сибири // Энтомолог. обозр. 2019. Т. 98. №. 3. С. 592-599.

ВИДЫ РОДА *RAMULARIA* НА ЗБС МГУ

Благовещенская Е.Ю.¹

¹Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
e-mail: kathryn@yandex.ru

RAMULARIA SPECIES AT ZBS MSU

Blagoveshchenskaya E.Yu.¹

17 species of phytopathogenic fungi of the genus Ramularia have been identified on the territory of the ZBS MSU. 4 species are quite common and form abundant sporulation on

the underside of the leaves of the host plant, these are: *Ramularia aplospora*, *R. lapsanae*, *R. cylindroides*, *R. urticae*. One of the species (*R. alborosella*) is characterized by very uneven occurrence over the years. The rest are much less common and to detect their sporulation, it is necessary to incubate infected leaves in humid conditions for two days.

Ramularia Unger – это обширный анаморфный род из сем. Mycosphaerellaceae (Ascomycota, Pezizomycotina, Dothideomycetes, Mycosphaerellales), включающий более тысячи видов, основная часть которых является паразитами растений. Среди этих видов есть возбудители болезней сельскохозяйственных культур, но подавляющее большинство описано на дикорастущих растениях, и так как патогены, не имеющие непосредственного прикладного значения, редко попадают в поле зрения исследователей, то и их распространение, и даже сам объем рода остаются недоисследованными (Вимба, 1970). В последние десятилетия происходит ревизия родов многих анаморфных родов, в том числе и *Ramularia*, многие виды которого были выделены в самостоятельные рода (Videira et al., 2016). Тем не менее имеющиеся определители по-прежнему ориентируются на внешний вид спороношения, а именно – неветвящиеся или слабоветвящиеся конидиеносцы, на зубчиках которых образуются цепочки удлиненных бесцветных конидий, одноклеточных или с 1-3 перегородками (рис. 1).

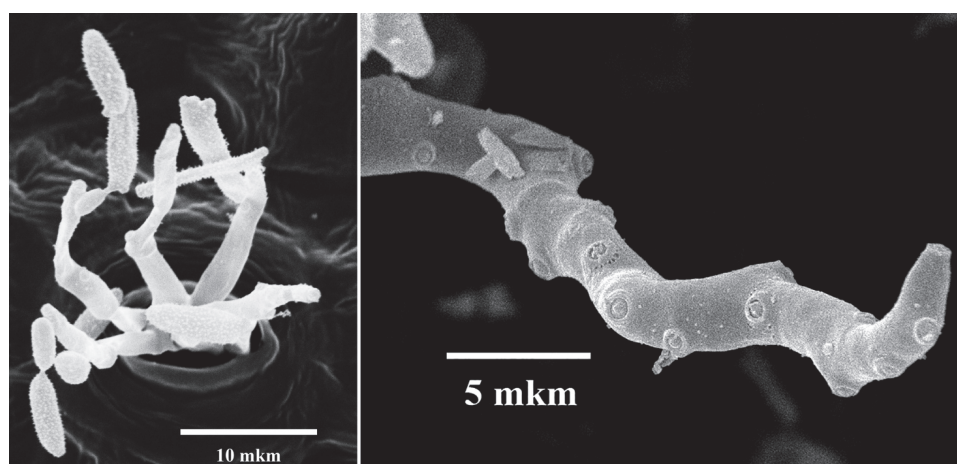


Рис. 1. *Ramularia*. Слева – *R. lapsanae*, конидиеносцы, выходящие из устьица. Справа – *R. aplospora*, фрагмент конидиеносца, на котором видны конидиогенные локусы.
Сканирующая электронная микроскопия

В настоящей работе приведены данные по видам рода *Ramularia* s.l., обнаруженным на территории Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского Московского Государственного университета (ЗБС МГУ). Некоторые из этих видов формируют обильное спороношение и достаточно часто выявляются в ходе маршрутных обследований территории. В то время как многие другие вызывают симптоматику только в виде пятнистости и требуют инкубации листьев пораженных растений во влажной камере для выявления спороношения (обычно – двое суток).

Виды, не отмеченные ранее в списке фитопатогенных грибов ЗБС (Благовещенская, 2014) обозначены (!). Виды, спороношение которых выявлено только после инкубации во влажной камере, обозначены (#). Названия грибов приведены по базе данных Mycobank.

1. (!, #) *Ramularia ajugae* (Niessl) Sacc. На листьях *Ajuga reptans* L., редко.
2. *Ramularia alborosella* (Desm.) Gjaerum (= *Phacellium alborosellum* (Desm.) U. Braun). На листьях *Stellaria nemorum* L. В некоторые года отмечается очень обильное поражение во всех местах произрастания популяций растения-хозяина, а в некоторые года патоген не обнаруживается или встречается крайне редко.
3. *Ramularia aplospora* Speg. (= *R. haplospora* Speg.). На листьях *Alchemilla* sp., обыкновенно.
4. (!, #) *Ramularia archangelicae* Lindr. На листьях *Angelica sylvestris* L., единично.
5. (!, #) *Ramularia buniadis* Vestergr. На листьях *Bunias orientalis* L., единично.
6. (!) *Ramularia calthae* Lindr. На листьях *Caltha palustris* L., редко.
7. *Ramularia cylindroides* Sacc. На листьях *Pulmonaria obscura* Dumort., обыкновенно.
8. (!) *Ramularia gei* (A.G. Eliasson) Lindr. (= *R. vaccarii* Ferraris). На листьях *Geum urbanum* L., редко.
9. (!, #) *Ramularia geranii* Fuckel. На листьях *Geranium pratense* L., единично.
10. (!, #) *Ramularia inaequalis* (Preuss) U. Braun (= *R. taraxaci* P.Karst.). На листьях *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., редко.
11. *Ramularia lapsanae* (Desm.) Sacc. На листьях *Lapsana communis* L., обыкновенно.
12. (!) *Ramularia libanotidis* Bubák. На листьях *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch, единично.
13. (!, #) *Ramularia multiplex* Peck. На листьях *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, единично.
14. (!, #) *Ramularia pratensis* Sacc. На листьях *Rumex confertus* Willd., обыкновенно.
15. (!, #) *Ramularia rhabdospora* (Berk. & Broome) Nannf. (= *R. plantaginis* Peck). На листьях *Plantago major* L., редко.
16. (!, #) *Ramularia triboutiana* (Sacc. & Letendre) Nannf. На листьях *Centaurea scabiosa* L., единично.
17. *Ramularia urticae* Ces. На листьях *Urtica dioica* L., обыкновенно.

Всего выявлено 17 видов патогенов, 12 из них отмечены впервые. Ранее для ЗБС МГУ для конского щавеля (*Rumex confertus*) приводился вид *R. decipiens* Ellis & Everh. (Благовещенская, 2014). Вообще на растениях рода *Rumex* отмечено по меньшей мере пять патогенов рода *Ramularia* (Plant Parasites of Europe), в том числе три из них отмечены для *Rumex confertus*, а именно: *R. pratensis*, *R. rubella* (Bonord.) Nannf. и *R. rumicis* Kalchbr. & Cooke (= *R. decipiens*). В данном случае после изучения микроморфологических признаков спороношения все образцы были идентифицированы как *R. pratensis*, но присутствие других видов на территории остается возможным и данный вопрос требует отдельного исследования.

Род *Phacellium* часто рассматривался отдельно благодаря наличию четкого ограничивающего признака – конидиеносцев, собранных в синнемы. Но сейчас этот сам этот род рассматривается в основном как синоним *Ramularia* (Videira et al., 2017) и паразит ясколок и звездчаток *Phacellium alborosellum* снова указывается как синоним *Ramularia alborosella* (Chater et al., 2021).

Как видно из списка, большинству видов требовалась стимуляция для развития спороношения. Это говорит о том, что для выявления патогенов этой группы недостаточно рутинных маршрутных обследований территории, а необходима дополнительная лабораторная работа.

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В.Ломоносова.

Литература

Chater A.O., Woods R.G., Stringer R.N., Evans D.A., Smith P.A. White boulds, *Ramularia* and *Phacellium* anamorphs, in Wales and Britain: a guide and Welsh census catalogue. Aberystwyth, 2021. 127 p.

Mycobank Database. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. [Электронный ресурс]. <https://www.mycobank.org/> (дата посещения: 20.05.2025)

Plant Parasites of Europe: leafminers, galls and fungi. [Электронный ресурс]. <https://bladmineerders.nl/> (дата посещения: 20.05.2025)

Videira S.I.R., Groenewald J.Z., Braun U., Shin H.D., Crous P.W. All that glitters is not *Ramularia* // *Studies in Mycology*, 2016. V. 83. P. 49-163.

Videira S.I.R., Groenewald J.Z., Nakashima C., Braun U., Barreto R.W., de Wit P.J.G.M., Crous P.W. Mycosphaerellaceae – Chaos or clarity? // *Studies in Mycology*, 2017. V. 87. P. 257-421.

Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты Звенигородской биологической станции имени С.Н. Скадовского // *Вестник Московского Университета. Серия 16: Биология*. 2014. № 2. С. 42-45.

Вимба Э.К. Грибы рода *Ramularia* Сасс. в Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1970. 199 с.

ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ДВУХ ВИДОВ РОДА *FRAXINUS* TOURN. EX L. В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Бондаренко-Борисова И.В.¹

¹ФГБНУ Донецкий ботанический сад, irina_bondarenko_2022@mail.ru

PATHOGENIC MYCOBIOTA OF TWO SPECIES OF THE GENUS *FRAXINUS* TOURN. EX L. IN ARTIFICIAL PLANTINGS OF THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

Bondarenko-Borisova I.V.¹

*The paper presents information on pathogenic mycobiota of two ash species – a native species *Fraxinus excelsior* L. and an introduced one *F. pennsylvanica* Marsh., growing in man-made plantations, located in Donetsk People's Republic. In the course of our studies, 16 species of macro- and microfungi were identified, causing leaf spots, powdery mildew, necrotic-cancer diseases and trunk rot. It is assumed that a dangerous ash pathogen, namely *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, the causative agent of ash dieback, is penetrating into the region.*

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и ясень пенсильванский (*F. pennsylvanica* Marsh.) – быстрорастущие древесные породы, повсеместно произрастающие в парках, лесопарках, аллеях, полезащитных лесополосах, на антропогенно нарушенных территориях Донбасса. Первый вид является представителем аборигенной фракции местной флоры, входя в состав сообществ байрачных и пойменных лесов степной зоны, второй вид – эргазеофит, широко распространенный в искусственных лесопосадках, активно внедряющийся в природные фитоценозы и изменяющий их качественные характеристики (Козловский и др., 2000). В насаждениях г. Донецка ясень обыкновенный входит в состав доминантов, его долевое участие варьирует от 2 до 2,6%, доля ясеня пенсильванского несколько ниже и составляет 0,1–2% в разных типах городских древесно-кустарниковых ценозов (Поляков, 2009; Глухов и др., 2016).

До недавнего времени оба вида ясеней рассматривались специалистами-дендрологами как породы, хорошо адаптированные к региональным погодно-климатическим, почвенным и биотическим факторам. Однако сейчас отмечается тенденция к снижению устойчивости этих пород к болезням и вредителям, что связано, вероятно, с формированием специфического комплекса фитофагов и патогенов на протяжении длительного периода интродукции ясеня в городские и прочие искусственные насаждения, а также со старением насаждений, создание которых в Донецкой промышленной агломерации пришлось, в основном, на 60-е годы прошлого века (Поляков, 2009; Глухов и др., 2016). Такая ситуация требует постоянного санитарного мониторинга представителей рода *Fraxinus* Tournef. ex L. на территории Донецкой народной республики (ДНР) и Донбасса в целом.

Целью исследования была оценка современного разнообразия патогенной микробиоты ясеня обыкновенного и я. пенсильванского в регионе, выявление распространённых и вредоносных патогенов, а также комплекса чужеродных грибов, ассоциированных с ясенями, и предварительная оценка их вредоносности.

В течение 2022–2024 гг. проводился мониторинг фитопатологического состояния растений *Fraxinus pennsylvanica* и *F. excelsior* в арборетуме Донецкого ботанического сада, городских насаждениях г. Донецка, г. Горловки, г. Мариуполя (аллеи, скверы, парки), в искусственных насаждениях (лесопарки, лесополосы, лесопосадки вдоль автомагистралей) на территории ДНР.

В результате было выявлено 16 патогенных видов макро- и микромицетов, вызывающих четыре типа болезней ясеней – пятнистости листьев, мучнистую росу, некрозно-раковые болезни, гнили стволов (таблица 1).

Таблица 1 – Патогенные грибы и вызываемые ими болезни *Fraxinus excelsior* L. и *F. pennsylvanica* Marsh. в искусственных насаждениях ДНР

Виды грибов	<i>F. excelsior</i>	<i>F. pennsylvanica</i>
Пятнистости листьев		
1. <i>Acervuloseptoria fraxini</i> Crous & Bulgakov**	-	+
2. <i>Ascochyta syringae</i> (Bonord.) Höhn. (syn. <i>Phyllosticta syringae</i> Westend.)	+	+
3. <i>Passalora fraxini</i> (DC.) Arx (syn. <i>Cercospora fraxini</i> (DC) Sacc)	+	+
Мучнистая роса		
4. <i>Erysiphe salmonii</i> (Syd. & P. Syd.) U. Braun & S. Takam.**	+	+
5. <i>Phyllactinia fraxini</i> (DC.) Fuss.	+	+
Некрозы побегов		
6. <i>Cytospora pruinosa</i> (Fr.) Sacc. (syn. <i>Valsa cypri</i> (Tul.) Tul.	+	-
7. <i>Dothiorella sarmentorum</i> A.J.L. Phillips, Alves & Luque (syn. <i>Diplodia sarmentorum</i> (Fr.) Fries)	+	-
8. <i>Endoxylina astroidea</i> (Fr.) Romell	+	-
9. <i>Hysterographium fraxini</i> (Pers.) De Not	+	+
Гнили древесины		
10. <i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm. s. lat.	+	-
11. <i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	+	-
12. <i>Cerioporus squamosus</i> (Huds.) Quél. (syn. <i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.)	+	-
13. <i>Fomes fomentarius</i> (L.) Gillet	+	-
14. <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	+	-
15. <i>Inonotus hispidus</i> (Bull.) P. Karst.	+	+
16. <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murill	+	+

Примечание: ** – чужеродные виды грибов.

С аборигенным *F. excelsior* были ассоциированы 15 видов патогенных грибов. Менее разнообразной оказалась микобиота интродуцента *F. pennsylvanica* – 8 видов. Филлотрофный микромицет *Acervuloseptoria fraxini* отмечен в городских насаждениях исключительно на *F. pennsylvanica*, и, по всей видимости, является чужеродным для Донбасса (Булгаков, 2022). Семь видов грибов были зарегистрированы на обоих видах ясеня. Для сравнения следует отметить, что на ясене обыкновенном в южной лесостепи (Воронежская обл.) выявлено более 60 видов грибов, из которых 22 вида являются патогенными (Колганихина, 2018).

Наши исследования показали, что на обоих видах ясеня группа филлотрофных микромицетов представлена 5 видами: три из них (*A. fraxini*, *Ascochyta syringae* и *Passalora fraxini*) вызывают пятнистости листьев, два вида *Phyllactinia fraxini* и *Erysiphe salmonii* – возбудители мучнистой росы.

Группа лигнотрофных грибов насчитывает 11 видов. Из них четыре микромицета (*Endoxylina astroidea*, *Hysterographium fraxini*, *Dothiorella omnivora*, *Cytospora* sp.) вызывают некрозы побегов, семь макромицетов (*Armillaria mellea*, *Inonotus hispidus*, *Laetiporus sulphureus*, *Ganoderma applanatum*, *Bjerkandera adusta*, *Fomes fomentarius*, *Cerioporus squamosus*) – гнили древесины.

Чужеродные для региона грибы представлены двумя видами – североамериканским *A. fraxini* и восточноазиатским *E. salmonii*. Второй вид, вызывающий т.н. «верхнестороннюю» мучнистую росу, в последние несколько лет стал отмечаться не только на американском ясеня, но и на местном *F. excelsior*, произрастающем в антропогенно нарушенных фитоценозах. В перспективе можно ожидать экспансию данного возбудителя в природные лесные экосистемы Донбасса.

Существенно вырос риск проникновения в лесонасаждения ДНР опасного патогена ясеня – *Hymenoscyphus fraxineus* (Т. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, вызывающего халаровый некроз. Этот возбудитель имеет статус карантинного вредного организма для стран Евразийского экономического союза. В Российской Федерации за последнее десятилетие патоген был отмечен исследователями в Ленинградской, Воронежской и Ростовской областях, в Беларуси (Звягинцев и др., 2023; Колганихина, 2018 и др.), в лесостепной и степной зонах Украины (Давиденко, 2015). Гриб вызывает хроническое заболевание европейских видов ясеня, характеризующееся некрозами побегов, аномальным листопадом, суховершинностью зараженных деревьев.

Возбудитель халарового некроза, скорее всего, уже проник в Луганскую и Донецкую Народные Республики. Данные опасения подтверждаются тем, что в результате рекогносцировочных обследований древесно-кустарниковых насаждений в русле р. Севастьянка (Шахтерский р-н, ДНР) и лесопосадок вдоль трассы «Донецк — Красный Луч» осенью 2024 г. были обнаружены многочисленные экземпляры ясеня обыкновенного и пенсильванского с характерными симптомами усыхания приростов текущего и прошлого года. У нескольких порослевых экземпляров отмечены характерные некрозы коры на прошлогодних побегах, свидетельствующие об их инфицировании *H. fraxineus*.

Распространение *H. fraxineus* в степной зоне может иметь весьма разрушительные последствия для природных лесов и полезащитных посадок с участием ясеня, особенно на фоне погодно-климатических аномалий и в связи с происходящей в данный момент инвазии ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) – специализированного фитофага ясеня, вызывающего массовое усыхание деревьев по всему югу России, включая Донбасс (Martynov et al., 2025).

Такая ситуация требует тщательного фитопатологического мониторинга ясеневых насаждений в регионе.

Исследования выполнены в рамках государственной темы FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз» (регистрационный номер 123101300197-6).

Литература

Martynov V., Gubin A., Nikulina T., Orlaty A. The First Record of the Emerald Ash Borer *Agilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) in Donbass // Entomological Review. 2025. Iss. 104. P. 279–281. DOI: 10.1134/S0013873824040043

Булгаков Т.С. Грибы класса Dothideomycetes (Ascomycota), вызывающие болезни листьев древесных и древовидных растений в Ботаническом саду Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного Федерального университета: сборник научных трудов. 2022. Вып. 7. С. 92–161.

Глухов А.З., Хархота Л.В., Пастернак Г.А., Лихацкая Е.Н. Современное состояние дендрофлоры г. Донецка // Самарский научный вестник. 2016. № 2 (15). С. 20–24.

Давиденко Е.В. Основные причины массового усыхания ясеня в центральных и восточных областях Украины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 147–160.

Звягинцев В.Б., Демидко Д.А., Пантелеев С.В., Пашенова Н.В., Серая Л.Г., Ярук А.В., Баранчиков Ю.Н. Распространение инвазивного возбудителя некроза ветвей ясеня аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* в Европейской части России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 88–117. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.88-117

Козловский Б.Л., Огородников А.Я., Огородникова Т.К., Куропятников М.В., Федоринова О.И. Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета (экология, биология, география). Ростов н/Д. 2000. 144 с.

Колганихина Г.Б. Патогенные и сапротрофные грибы на ясене в насаждениях Теллермановского опытного лесничества // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2018. Т. 22. № 6. С. 40–48.

Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. Донецк: Ноулидж, 2009. 268 с.

ЧУЖЕРОДНЫЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫЕ ГРИБЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВЫЯВЛЕНИЯ

Будимиров А.С.¹

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

ALIEN POWDERY MILDEW FUNGI IN SVERDLOVSK OBLAST: SPECIES RICHNESS AND LONG-TERM DETECTION DYNAMICS

Budimirov A.S.¹

Powdery mildew fungi are among the most widespread plant pathogenic fungi. In Sverdlovsk Oblast, 115 species have been recorded, including 51 alien or cryptogenic

species. Temporal dynamics of introduction of alien powdery mildews in the region was studied. History research was split into three time periods (1875-1919, 1920-1989, 1990 – present days), during which active research of the group was conducted. The study revealed that number of alien species of powdery mildews grows exponentially over time. The steepest increase of share of alien species among all new species was detected in period 2. Ornamental plants seem to be the main source of alien powdery mildews in the region.

Мучнисторосяные грибы (*Helotiales, Erysiphaceae*) – широко распространённая группа облигатно биотрофных фитопатогенных микромицетов. В число поражаемых цветковых растений входит свыше 10 000 видов, включая множество экономически значимых сельскохозяйственных и декоративных культур (Bradshaw et al., 2023; Tomoshevich et al., 2023). Многие виды семейства в настоящее время активно распространяются во вторичном ареале и являются агрессивными инвайдерами в природных сообществах (Будимиров, Ширяев, 2024; Gross et al., 2021).

История изучения мучнистой росы в Свердловской области насчитывает около 150 лет. За это время в регионе найдено 115 видов данного семейства грибов, число растений-хозяев составляет 237 видов. Из 115 видов мучнисторосяных грибов 47 (40.9%) являются чужеродными для Среднего Урала. При учёте 4 криптогенных (потенциально чужеродных) видов доля мучнисторосяных грибов, не входящих в аборигенную микобиоту Свердловской области, равна 44.3%. Цель данной работы – определить временную динамику интродукции чужеродных и криптогенных видов мучнисторосяных грибов в регионе.

Хотя изучение данной группы микромицетов в Свердловской области началось давно, исследования не были непрерывными. В связи с этим для определения динамики появления чужеродных видов мучнисторосяных грибов следует разделить историю их изучения в регионе на три периода. Начальный этап (1875 – 1919 гг.) был запущен работами первых естествоиспытателей Среднего Урала, а также с деятельностью экспедиций, направленных сюда из научных центров Казани и Санкт-Петербурга (Сюзов, 1899; Наумов, 1915). Результаты этих исследований стали первыми микологическими данными для Свердловской области. Второй период (1920 – 1989 гг., пик исследований – 1950-70-е гг.) связан с открытием в области нескольких вузов и научных центров. Основателем уральской микологической школы можно считать Демидову Зинаиду Афанасьевну, ученицу Николая Александровича Наумова, прибывшую в Свердловск для создания фитопатологической лаборатории в 1920-х гг. Появление системы фитосанитарного контроля и собственных специалистов, учеников З.А. Демидовой, позволило зафиксировать изменения, произошедшие в микобиоте мучнисторосяных грибов области вследствие урбанизации и хозяйственного освоения региона (Степанова, Сирко, 1970). Третий период (1990 г. – н.в.) – настоящий этап. Произошедший в 1990-е гг. переход к рыночной экономике привел к существенному росту товарооборота между Свердловской областью и другими регионами планеты, в том числе в торговле живыми растениями. Начало постоянных исследований в 2020-е гг. показало, что увеличение импорта растений и потепление климата стали главными факторами, способствующими значительному росту числа чужеродных мучнисторосяных грибов в XXI веке (Bulgakov, Shiryaev, 2022).

Рост числа новых для Свердловской области чужеродных видов мучнисторосяных грибов в период с 1875 по 2025 гг. носит экспоненциальный характер (рис. 1А). Подобный тренд наблюдается и для их доли среди общего видового богатства семейства (рис. 1В). Несмотря на небольшое увеличение абсолютного числа чужеродных видов между периодами 1 и 2 (с 3 до 8 видов), именно во второй период происходит резкий рост доли чужеродных видов среди впервые указанных для региона в это время мучнисторосяных грибов (рис. 1В).

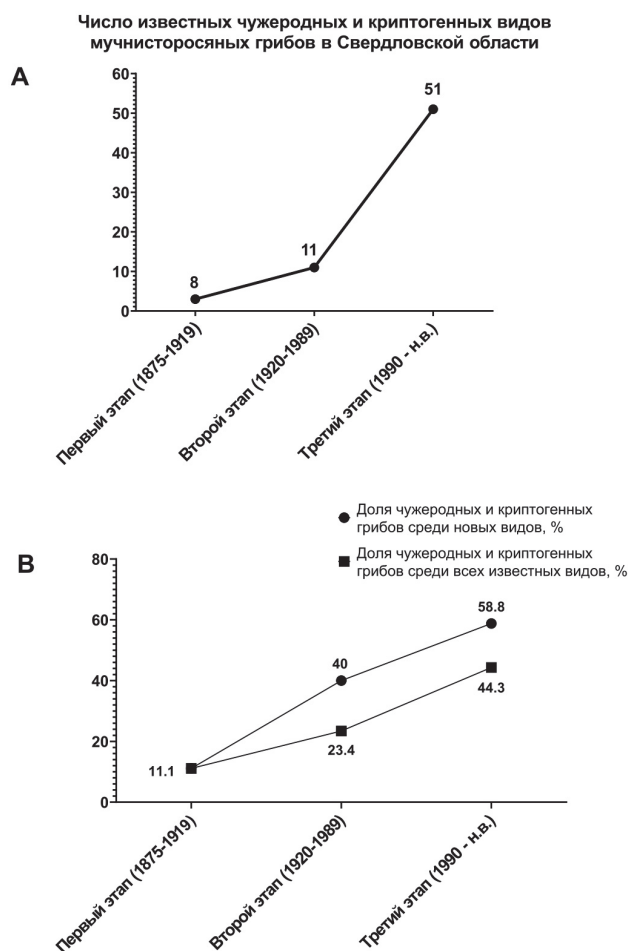


Рис. 1. Динамика выявления чужеродных и криптогенных мучнисторосяных грибов в Свердловской области.

В период 1 оба достоверно чужеродных вида ассоциированы с сельскохозяйственными растениями (*Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E.S. Salmon с *Malus domestica* (Suckow) Borkh. и *Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam. с *Ribes* spp.). В период 2 новые чужеродные мучнисторосяные грибы продолжают выявлять на сельскохозяйственных культурах, однако значительную роль в качестве растений-хозяев начинают играть декоративные виды. Их паразиты составляют около 50% чужеродных грибов, впервые выявленных в это время. В настоящее время в списке мучнисторосяных грибов-интродуцентов доминируют виды, ассоциированные с декоративными растениями.

Полученные результаты позволяют утверждать, что основным источником чужеродных мучнисторосяных грибов в Свердловской области являются зараженные декоративные растения. Первая волна их ввоза была связана с активным развитием городских территорий Свердловской области в 1920-50-е гг. и интенсификацией работ по озеленению общественных пространств. В последующие годы процесс был усилен климатическими изменениями, а, начиная с 1990-х гг., развитием торговли живыми растениями. В связи с этим необходимо ужесточение правил фитосанитарного контроля ввозимых в регион декоративных растений, а также наблюдение и контроль за распространением уже закрепившихся чужеродных патогенов.

Работа выполнена в рамках госзадания ИЭРиЖ УрО РАН № 122021000092-9.

Литература

Bradshaw M., Boufford D., Braun U., Moparthi S., Jellings K. An In-Depth Evaluation of Powdery Mildew Hosts Reveals One of the World's Most Common and Wide spread Groups of Fungal Plant Pathogens // *Plant Disease*. – 2023. – V. 108, № 3. – P. 576-581.

Bulgakov T. S., Shiryayev A. G. Powdery mildews (Erysiphaceae) on woody plants in urban habitats of Sverdlovsk region (Russia) // *Mikologiya i Fitopatologiya*. – 2022. – V. 56, № 5. – P. 323–331.

Gross A., Petitcollin C., Dutech C. et al. Hidden invasion and niche contraction revealed by herbaria specimens in the fungal complex causing oak powdery mildew in Europe // *Biol. Invasions*. – 2021. – V. 23, № 3. – P. 885–901.

Tomoshevich M.A., Belomesyatseva D., Banaev E.V., Vorob'eva I.G., Shabashova T. Comparative Analysis of Foliar Diseases of Some Native and Non-Native Tree Species in Belarus and Siberia // *Contemp. Probl. Ecol.* – 2023. – V. 16, № 2. – P. 217–229.

Будимиров А. С., Ширяев А. Г. Инвазивные виды мучнисторосяных грибов на малонарушенных территориях Среднего Урала // *Фитосанитария. Карантин растений*. – 2024. – № S4-2(20). – С. 18.

Наумов Н. А. Грибы Урала. Часть первая. – Екатеринбург: Типография Е. Н. Ершова и Ко, 1915. – 48 с.

Степанова Н. Т., Сирко А. В. К флоре сумчатых и несовершенных грибов Урала // *Споровые растения Урала. Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Труды Института экологии растений и животных*. – 1970. Т. 4, № 70. С. 3–52.

Сюзев П. В. Материалы к микологической флоре Пермской губернии. – М.: типо-лит. т-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1899. – 10 с.

ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ НЕКРОЗНО-РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ РОССИИ

Булгаков Т.С.¹

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН»,
ascomycologist@yandex.ru

RESULTS OF THE LONG-TERM STUDY OF FUNGI CAUSING NECROTIC AND CANCER DISEASES OF WOODY PLANTS IN THE SOUTH OF RUSSIA

Bulgakov T.S.¹

*The high species diversity, wide distribution and important role of fungi causing necrotic and cancer diseases of trees and shrubs were revealed based on the results of long-term plant pathological researches in the south of Russia (Rostov, Volgograd, Krasnodar region and Republic of Crimea). The most harmful recorded fungi are alien (invasive) species (*Camarosporidiella elaeagni*, *Cryptostroma corticale*, *Cytospora schulzeri*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Thyrostroma jaczewskii*, *T. tiliae*, *T. ulmicola*, and some others), which invaded in the Southern Russia from the Central and East Asia or North America, affecting mainly introduced woody widely used in landscaping.*

Некрозно-раковые болезни (НРБ) являются важной группой инфекционных заболеваний древесных растений – деревьев и кустарников. С технической точки зрения правильнее называть их болезнями коры многолетних ветвей, потому что отличительной особенностью фитопатогенов этой группы является поражение коры (флоэмы и камбия), обычно приводящее к их отмиранию и последующему усыханию поражённой ветви (некрозу) или образованию на коре многолетних язв (раку). На разных видах древесных растений подобные заболевания могут вызывать различные возбудители, среди которых по общему числу видов и значению доминируют различные грибы (Fungi).

К сожалению, на протяжении последнего столетия российские исследователи не уделяли большого внимания изучению НРБ, поскольку они имеют намного меньшее практическое значение для лесного и сельского хозяйства по сравнению со стволовыми и комлевыми гнилями, болезням молодых древесных растений (болезни листьев, увядание, корневые гнили) и плодов.

Однако многолетние исследования автора на юге России – в Ростовской области, Волгоградской области, Краснодарском крае, Донецкой Народной Республике и Республике Крым выявили широкое распространение и важную роль НРБ для многих деревьев и кустарников как в городских посадках, так и в популяциях, придорожных, водоохранных искусственных лесонасаждениях, особенно в степной зоне и сухих субтропиках. Здесь было обнаружено значительное число опасных, но сравнительно слабо изученных фитопатогенов, вызывающих различные малоизвестные НРБ (Nophanphoun et al., 2017; Wanasinghe et al., 2017; Senwanna et al., 2019).

Основная причина важной роли НРБ заключается в том, что в степной зоне и сухих субтропиках юга России древесные растения нередко страдают от сильной нехватки почвенной влаги в тёплое время года в сочетании с иссушением в малоснежные или бесснежные зимы с сильными ветрами и дождями. Недостаток влаги вызывает заметное ослабление растений и провоцирует подмерзание ветвей, что открывает путь различным фитопатогенным грибам из числа возбудителей НРБ. Если механизмы развития некрозов еще требуют углубленного изучения, то таксономический состав грибных возбудителей в целом для юга России на уровне родов, семейств и порядков уже можно считать установленным. По итогам многолетних исследований 2005–2025 гг. можно сделать следующие выводы:

- НРБ болезни широко распространены в степной зоне юга России и поражают большинство древесных растений, за исключением ряда очень редко встречающихся видов, имеющих экзотическое поражение. По своему значению в степной зоне НРБ равнозначны возбудителям стволовых гнилей или даже превосходят их по вредности.

- Почти все возбудители НРБ являются аскомицетами (Ascomycota) из трех основных классов: Dothideomycetes (порядки Botryosphaeriales, Dothideales, Hysteriales, Pleosporales), Leotiomyces (порядки Helotiales и Rhytismatales) и Sordariomycetes (порядки Amphishariales, Diaporthales, Hypocreales и Xylariales). Среди базидиальных грибов (Basidiomycota) возбудителями ржавчинных раков являются лишь представители порядка Pucciniales видов родов *Gymnosporangium* (на *Juniperus* spp.) и *Cronatium* (на *Pinus* spp.).

- На каждом виде (роде) древесных растений имеется свой, специфичный набор фитопатогенных грибов из числа возбудителей некроза и/или рака ветвей, часто взаимодействующих между собой. Обычно на одном растении встречаются представители порядков Botryosphaeriales, Diaporthales, Pleosporales, Hypocreales и Xylariales.

Такие комплексы очень характерные для массово культивирующихся лесных культур, плодовых и декоративных древесных растений родов *Acer*, *Berberis*, *Betula*, *Celtis*, *Cotoneaster*, *Elaeagnus*, *Malus*, *Morus*, *Robinia*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Rosa*, *Salix*, *Sorbus*, *Tilia*.

- Наравне со специализированными фитопатогенами имеется и существенное количество видов фитопатогенных грибов, способных поражать древесные растения из разных семейств (*Botryosphaeria dothidea*, *Dydimella aliena*, *Nectria cinnabarina*, *Diplodia vidmadera*, *Dothiorella omnivora*, *D. sarmentorum*, *Eutypa lata*, *Nothophoma quercina* и др.).

- Наиболее опасными являются чужеродные (инвазивные) виды, проникшие в регион из Центральной и Восточной Азии или Северной Америки (Булгаков, 2024б); неустойчивыми к НРБ в целом оказались широко применяемые в озеленении древесные интродуценты, включая чужеродные инвазивные виды: *Acer negundo*, *Celtis occidentalis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum*, *Morus alba*, *Prunus armeniaca*, *Robinia pseudoacacia*, *Styphnolobium japonicum*, *Ulmus pumila*.

- В условиях субтропического климата Черноморского побережья большее значение и распространение имели виды порядка *Amphisphaeriales*, *Diaporthales*, *Botryosphaeriales* и *Helotiales*, тогда как в степной зоне – виды *Pleosporales* (особенно *Camarosporidiella* и *Thyrostroma*) и *Xylariales* (особенно *Biscongniauxia* и *Cryptostroma*).

Ниже приводим перечень таксонов грибов рассматриваемой группы для юга России по порядкам и семействам с указанием вызываемых НРБ и поражаемых растений:

Amphishaeriales, *Sporocadaceae* – возбудители антракнозов растений *Rosaceae* (*Sporocadus*, *Seimatoporum*) и хвойных растений (*Seiridium*, *Pestalotiopsis*).

Botryosphaeriales, *Botryosphaeriaceae* (роды *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Neofusicoccum*, *Phaeobotryon*) – вызывают различные некрозы и раки у большинства видов древесных растений.

Diaporthales – возбудители разнообразных НРБ: *Cryphonectriaceae* (*Cryphonectria*) – крифонектриевый рак каштанов (*Cryphonectria parasitica*); *Cytosporaceae* (*Cytospora*) – цитоспоровые некрозы ветвей деревьев и кустарников (в основном *Rosaceae* и *Salicaceae*), *Diaporthaceae* (*Diaporthe*) – некрозы ветвей и поражение плодов (разные семейства растений), *Gnomoniaceae* (*Apiognomonia*, *Cryptosporella*, *Ophiognomonia*, *Plagiostoma*) – антракнозы, раки и некрозы многих таксонов древесных растений; *Coryneaceae* (*Coryneum*), *Lamproconiaceae* (*Hercospora*, *Lamproconium*), *Melanconidaceae* (*Melanconis*, *Melanconiella*) и *Stilbosporaceae* (*Prosthecium*) – некрозы ветвей растений разных родов и семейств.

Dothideales, *Dothideaceae* (*Dothidea*, *Dothiora*, *Kabatina*, *Sydowia*) – вызывают некрозы ветвей у древесных растений многих семейств (*Berberidaceae*, *Buxaceae*, *Grossulariaceae*, *Juniperaceae*, *Pinaceae*).

Helotiales: *Cenangiaceae* (*Cenangium*) и *Godroniaceae* (*Ascocalyx*, *Gremmeniella*, *Godronia*), – возбудители некрозов хвойных, *Helotiaceae* (*Hymenoscyphus*), *Sclerotiniaceae* (*Monilinia*) – патогены растений *Pinaceae*, *Rosaceae*, *Oleaceae*; особенно вредоносны *Monilia* spp. – возбудители ожогов и плодовых гнилей *Rosaceae*, и *Hymenoscyphus fraxineus* (Т. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya – возбудитель халарового некроза ясеней (*Fraxinus* spp.), распространившийся по всему югу России (Звягинцев и др., 2023).

Hypocreales: *Bionectriaceae* (*Bionectria*) – некрозы и раки ветвей субтропических растений, из *Nectriaceae* *Calonectria pseudonaviculata* и *Pseudonectria buxi* – патогены самшитов (*Buxus* spp.), *Stromatonectria caraganae* – караган (*Caragana* spp.), виды *Nectria cinnabarina* и *Neonectria ditissima* вызывают раки и некрозы у многих древесных растений.

Hysteriales: Hysteriaceae (*Hysterographium*) – единственный активный патоген *Hysterographium fraxini*, поражает Виды Oleaceae (*Fraxinus*, *Ligustrum*, *Olea*, *Syringa*)

Phacidiales, Phacidiaceae (*Phacidiopycnis*, *Xenospharopsis*) – возбудители раков и некрозов Rosaceae и Cornaceae.

Pleosporales – наиболее многочисленная и важная группа, к которой принадлежит большая видов возбудителей НРБ, из числа которых представители Cucurbitariaceae (*Cucurbitaria*), Camarosporiaceae (*Camarosporium*), Camarosporidiellaceae (*Camarosporidiella*), Coniothyriaceae (*Coniothyrium*, *Staurosphaeria*), Dothidotthiaceae (*Dothidotthia*, *Thyrostroma*, *Wilsonomyces*), – вызывают разнообразные некрозы побегов (Wanasinghe et al., 2017; Senwanna et al., 2019); виды Coniothyriaceae (*Coniothyrium*), Didymellaceae (*Ascochyta*, *Didymella*, *Neodidymelliopsis*, *Nothophoma*, *Xenodidymella* и др.), Massariaceae (*Massaria*), Leptosphaeriaceae (*Leptosphaeria*, *Loniseptatispora*) – различные некрозы.

Rhytismatales, Rhytismataceae (*Colpoma*, *Therria*, *Trybliidiopsis*) – патогены растений Fagaceae (*Quercus*) и хвойных (Juniperaceae и Pinaceae).

Xylariales: Diatrypaceae (*Diatrype*, *Diatrypella*, *Eutype*, *Eutypella*) – в основном слабые патогены, поражающие ослабленные деревья; Graphostromataceae (*Biscogniauxia*, *Cryptostroma*) – опасные патогены Fagaceae (*Fagus*, *Quercus*) и Rosaceae (*Amelanchier*, *Sorbus*); Hyponectriaceae (*Hyponectria*), Xylariaceae (*Daldinia*, *Entoleuca*, *Rosellinia*, *Xylaria*) – встречаются на многих видах древесных растений; наиболее вредоносны *Biscogniauxia marginata* на видах Rosaceae, *Entoleuca mammatata* на *Populus alba* и *P. tremula* и *Cryptostroma corticale* – инвазивный вид, вызывающий сажистую болезнь коры клёнов (Гниненко и др., 2023; Булгаков, 2024б).

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНИЦ РАН FGRW-2025-0002, № государственной регистрации 125021202045-8.

Литература

Norphanphoun C., Doilom M., Daranagama D.A., Phookamsak R., Wen T.-C., Bulgakov T.S., Hyde K.D. Revisiting the genus *Cytospora* and allied species // Mycosphere. 2017. V. 8 (1). P. 51–97. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/8/1/7>

Senwanna C., Wanasinghe D.N., Bulgakov T.S. et al. Towards a natural classification of *Dothidotthia* and *Thyrostroma* in Dothidotthiaceae (Pleosporineae, Pleosporales) // Mycosphere. 2019. V. 10 (1). P. 701–738. <http://doi.org/10.5943/mycosphere/10/1/15>

Wanasinghe D.N., Hyde K.D., Jeewon R. et al. Phylogenetic revision of *Camarosporium* (Pleosporineae, Dothideomycetes) and allied genera // Studies in Mycology. 2017. V. 87. P. 207–256. <http://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.08.001>

Булгаков Т.С. Фитопатогенный гриб *Cryptostroma corticale* – возбудитель сажистой болезни коры клёнов: новые находки на юге России // Фитосанитария. Карантин растений. – 2024а. № S1 (18). С. 14.

Булгаков Т.С. Чужеродные фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы на юге России: проблемы, особенности и задачи изучения // Промышленная ботаника. 2024б. Т. 24, № 2. С. 51–56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13323820>

Гниненко Ю.И., Чилахсаева Е.А., Серая Л.Г. и др. Обнаружение *Cryptostroma corticale* – возбудителя сажистой болезни коры клёна в России // Российский журнал биол. инвазий. 2023. №4. С. 34–39. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-16-4-34-39>

Звягинцев В.Б., Демидко Д.А., Пантелеев С.В. и др. Распространение инвазивного возбудителя некроза ветвей ясеня аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* в Европейской части России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 88–117. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2023.244.88-117>

ИНВАЗИВНЫЕ ДЕНДРОПАТОГЕНЫ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

Волошина Е.Р.¹, Сурина Т.А.², Звягинцев В.Б.³

¹Национальный парк «Браславские озера», voloshinaer@tut.by

³ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», t.a.surina@yandex.ru

²Белорусский государственный технологический университет,
mycolog@tut.by

INVASIVE TREE PATHOGENS IN FOREST ECOSYSTEMS OF NATIONAL PARK “BRASLAVSKIE OZERA”

Voloshina E.R.¹, Surina T.A.², Zvyagintsev V.B.³

*Belarusian forests increasing threats from invasive pathogens, particularly in nature protected areas like National Park “Braslavskie ozero”. Research identified three major diseases: ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*), alder phytophthora (*Phytophthora alni*) and alder rust (*Melampsoridium hirsutum*). Climate change exacerbates pathogen spread through warmer, wetter conditions. These findings provide a scientific basis for developing adaptive forest protection strategies.*

В последние десятилетия леса Беларуси столкнулись с новой серьезной угрозой – инвазивными дендропатогенами, способными вызывать масштабные повреждения насаждений. Беспокойство вызывает их проникновение на особо охраняемые природные территории, такие как Национальный парк «Браславские озера», имеющие важное значение для сохранения биоразнообразия страны. Проведенные на территории национального парка исследования позволили выявить симптомы ряда чужеродных заболеваний, представляющих наибольшие опасения для здоровья лесных экосистем.

Халаровый некроз ясеня, вызываемый грибом *Hymenoscyphus fraxineus*, охватил практически все обследованные участки насаждений с различной долей участия ясеня, распространение симптомов по национальному парку составило 96,42%. Выявлено, что особенно высокую восприимчивость к заболеванию имеют молодые растения, у которого патоген вызывает острое усыхание, это является серьезным препятствием для естественного возобновления ясеня обыкновенного.

Анализ состояния ольховых насаждений Национального парка «Браславские озера» на предмет возможного заражения фитофторозом ольхи (возбудитель – оомицет *Phytophthora alni*) позволяет говорить о том, что симптомы заболевания обнаруживаются в 66,18% обследованных ольшаников. Один из выделенных изолятов, полученный из пораженной древесины ольхи, идентифицирован как *P. alni* subsp. *alni*. Гибрид характеризуется высокой агрессивностью (Brasier, C. M., Kirk S. A., 2001), возможно поэтому по состоянию на 2024 год лишь 15,37% учтенных деревьев ольхи серой и черной относится к I категории состояния, тогда как 61,47% демонстрируют признаки ослабления, а около 23% находятся в стадии усыхания или уже погибли.

Наблюдаемое изменение климатических условий – повышение температуры и увеличение влажности – создает идеальные условия для развития патогенов. Так, ржавчина ольхи (*Melampsoridium hirsutum*) хоть и не встречается повсеместно на территории Национального парка «Браславские озера», однако в благоприятных климатических условиях 2024 года вызвала массовое преждевременное побурение и частичное опадение листвы в придорожных насаждениях Национального парка «Браславские озера» и его охранной зоны.

Полученные в ходе исследования данные создают научную основу для разработки эффективной стратегии защиты лесных экосистем на ООПТ от инвазивных патогенов в условиях меняющегося климата.

Литература

Brasier, C. M., Kirk S. A., 2001. Comparative aggressiveness of standard and variant hybrid alder phytophthoras, *Phytophthora cambivora* and other *Phytophthora* species on bark of *Alnus*, *Quercus* and other woody hosts. *Plant Pathology* 50, 218–229.

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЖЕРГИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (БАРГУЗИНСКАЯ ДОЛИНА, БУРЯТИЯ)

Воронин В.И.¹, Морозова Т.И.¹, Осколков В.А.¹, Гриценюк А.П.¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии СО РАН, г.Иркутск, Россия,
bioin@sifibr.irk.ru

FOREST PATHOLOGICAL RESEARCH IN THE DZHERGINSKY NATURE RESERVE (BARGUZIN VALLEY, BURYATIA)

Voronin V.I.¹, Morozova T.I.¹, Oskolkov V. A.¹, Gritseniuk A.P.¹

Abstract: During reconnaissance survey of the reserve 33 species of parasitic fungi and 26 species of insects were noted. Foci of forest damage formed during mass reproduction of pests and diseases in the Barguzin valley were not noted. Forests are weakly affected by diseases and pests 5-10%. In terms of life expectancy needles on coniferous trees the forest area belongs to the healthy plantation, needles on pine and cedar trees are 4-5 years old.

В соответствии с Атласом Байкальского региона (Атлас..., 2021), растительность территории исследований относится к средне нарушенной с низко стабильной устойчивостью природных систем. Согласно карте растительности юга Восточной Сибири (Растительность юга..., 1972) леса района исследований - северо-западный склон Икатского хребта, верховье р. Баргузин (в границах государственного заповедника «Джергинский») входят в состав Байкало-Джугджурских формаций горно-таежных лиственничных (*Larix dahurica*) лесов с кедровым стлаником (*Pinus pumila*) и развитым кустарничково-моховым покровом. По экологическому зонированию Байкальской природной территории, район исследований входит в состав центральной зоны с отказом от использования – заповедники (Лесохозяйственный регламент...; Экологическое зонирование..., 2002). Растительность района исследований относится к условно коренной с умеренно стабильной устойчивостью природных систем (Лесохозяйственный регламент...).

По данным лесопатологической карты (Морозова Т.И. и др., 2004) приводятся вредители и болезни образующие массовые очаги повреждений леса в Баргузинской долине. Вредители и патогены листьев (хвой): хермес сибирский - *Pineus cembrae* Chol.; листовертка лиственничная серая - *Zeiraphera griseana* Hbn.; чехлоноска лиственничная даурская - *Coleophora dahurica* Flkv.; шелкопряд сибирский – *Dendrolimus superans sibiricus* Tschtv; тля пихтовая опушенная - *Mindarus abietinus* Koch; большой лиственничный пилильщик - *Nematus erichsonii* Hrt.

Вредители и патогены стволов и ветвей: усач алтайский - *Xylotrechus altaicus* Gebl.; побеговьюн-смолевщик - *Petrova resinella* L.; лубоед еловый большой – *Dendroctonus*

micans Kug.; усач черный пихтовый – *Monochamus urussovi* Fisch.; лубоед пальце-ходный – *Xylechinus pilosus* Ratz.; гравер байкальский – *Pityogenes conjunctus* Rtt. Вредители и патогены шишек и семян: огневка шишковая – *Dioryctria abietella* Den. et Schiff.; муха лиственничная – *Lasiomma laricicola* Karl. Грибы – Mycota: герпотрихия черно-бурая – *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petr.; калиптоспора брусничная – *Calyptospora goeppertiana* Kuehn.; пукциниаструм кипрейный – *Pucciniastrum pustulatum* (Pers.) Diet.; лахнеллула хвойная – *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis.; кронатриум смородиновый – *Cronatrium ribicola* Ditz.

При рекогносцировочном обследовании нами отмечены 33 вида грибов и 26 видов насекомых. Из грибов встречаются *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm.; *Bjerkandera adusta* (Willd.:Fr.) P. Karst.; *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill; *Cronartium ribicola* J.C. Fisch.; *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr.; *Fomes fomentarius* (L.) Fr.; *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.; *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst.; *Hartigella laricis* Hart.; *Hericium coralloides* (Scop.) Pers.; *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hilitzer; *Lophodermium maximum* B. Z. He et D. Q. Yang; (2); *Lachnellula suecica* (de Bary ex Fuckel) Nannf.; *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis; *Lachnellula laricis* (Cooke) Dharne.; *Melampsorium alni* (Thüm.) Dietel; *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb.; *Phragmidium potentillae* (Pers.) P. Karst.; *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) A. Ames.; *Phellinus tremulae* Bond.; *Polystigma fulvum* Pers. ex DC.; *Pseudotrachaptum laricinum* (P. Karst.) Y.C. Dai, Yuan Yuan & Meng Zhou, in Zhou, Dai, Vlasák, Liu & Yuan; *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk; *Rhytisma salicinum* (Pers.) Fr.; *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl.; *Rhodofomes cajanderi* (P. Karst.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai; *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden; *Trichaptum fusco-violaceum* (Ehrenb.: Fr.) Ryv.; *Trametes hirsuta* (Wulfen : Fr.) Pilat; *Trametes ochracea* (Pers.) Gilbn. et Ryv.; *Trametes pubescens* (Schum.:Fr.) Pilat; *Trametes versicolor* (R.) Lloyd.; *Tremella mesenterica* Retz., Kongl. Vetensk. Acad. Handl.

Насекомые отмечены на ветвях деревьев, такие как *Dasyneura laricis* F. Low.; *Eriophyes padi* Nal.; *Evetria resinella* L.; *Phyllobius arborator* Hbst.; *Pineus cembrae* Chol.; *Sacchiphantes viridis* Rtz. На усохших, ветровальных стволах отмечены стволовые вредители: *Acanthocinus aedilis* L.; *Crysmela tremulae* F.; *Ips acuminatus* Gyll.; *Ips sexdentatus* Boern.; *Hylobius abietis* L.; *Melanophila cyanea* F.; *Monochamus galloprovincialis* L.; *Monochamus urussovi* Fisch.; *Monochamus sutor* L.; *Orthotomicus proximus* Eichh.; *Orthotomicus suturalis* Gyll.; *Pytho depressus* L.; *Pissodes pini* L.; *Rhagium inguisitor* L.; *Scolytus ratzeburgi* Jans.; *Sirex gigas* L.; *Tetropium castaneum* L.; *Tomicus minor* Hart.; *Tomicus piniperda* L.

В заповеднике проведено рекогносцировочное лесопатологическое обследование состояния древостоев. Очагов повреждений леса образующихся при массовых размножениях вредителей и болезней в районе исследований не отмечено. Массовое поражение сибирским шелкопрядом (*Dendrolimus superans sibiricus*) на территории наблюдается редко. На осине часто встречается ярко выраженный бактериоз *Pectobacterium carotovorum* (Jones, 1901) Waldee (Морозова Т.И. и др., 2019; Черпаков В.В. и др., 2018).

В целом, леса слабо поражены болезнями и вредителями (5-10%). По продолжительности жизни хвои на хвойных деревьях леса относятся к здоровому насаждению. Хвоя на деревьях сосны и кедра достигает возраста 4-5 лет, у пихты и ели – 8-10 лет. В то же время следует отметить, что хвоя лиственницы *Larix daurica* поражается в основном шютте и ржавчиной хвои (Васильева Лар. Н. и др., 2004; Морозова Т.И. и др., 2022).

При рекогносцировочном обследовании выявляется далеко не полный список вредителей и болезней леса. В связи со строительством дороги (Улан-Удэ – Турунтаево – Курумкан – Кумора - Новый Уоян) на лес повысится нагрузка туристско-рекреационной зоны на севере Бурятии. После окончания строительства связующего звена Курумкан - Новый Уоян автодорога примет на себя дополнительные

транспортные потоки северных районов, что еще более усилит ее социально-экономическую значимость. После завершения стройки следует провести более детальное лесопатологическое обследование леса по всей трассе, так как повысится антропогенная нагрузка на леса заповедной зоны.

Литература

Атлас. Байкальский регион: общество и природа. – Москва: Изд-во «Паулсен», 2021. – 320 с.

Васильева Лар. Н., Морозова Т. И. Сумчатые грибы Сибири II Виды рода *Lophodermium* на *Pinus* ssp. / Микология и фитопатология / Лар. Н. Васильева, Т.И. Морозова. Т. 38. Вып. 5. – 2004. – С. 42-47.

Лесохозяйственный регламент лесничества Государственный природный заповедник «Джержинский».

Лесохозяйственный регламент Курумканского лесничества.

Морозова Т.И., Плешанов А.С., Эпова В.И. Лесопатологическая обстановка (карта, М 1:2 500 000) // Атлас Иркутской области: экологические условия развития. – М.; Иркутск: ИГ СО РАН, Роскартография, 2004. – С. 81, 84.

Морозова Т.И., Воронин В.И. Многолетний лесопатологический мониторинг в Байкальском регионе и выявление причин массовых повреждений лесов. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019 г. 118 с.

Морозова Т.И., Воронин В.И. Лесопатологические исследования на трансграничных территориях России и Монголии /Россия и Монголия: результаты и перспективы научного сотрудничества: Труды Международной научной конференции (Иркутск, 6–8 апреля 2022 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2022. – С. 52-56.

Растительность юга Восточной Сибири. Карта (М-б 1: 1 500 000). – М: ГУГК, 1972 – 4 л.

Черпаков В.В., Морозова Т.И., Воронин В.И., Осколков В.А. *Pectobacterium carotovorum* (Jones, 1901) Waldee, 1945 Пектобактериум каротоворум. Самые опасные инвазионные виды \ России (ТОП-100) / Ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. С. 27-33.

Экологическое зонирование Байкальской природной территории. Карта (М-б 1: 1 000 000). – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. – 2 л.

ПОИСК ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДУБА ОТ МУЧНИСТОЙ РОСЫ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Гниненко Ю.И.¹, Прокопьев А.П.¹, Шакирова А.Д.¹, Гафиятов Р.Х.¹,
Сахнов В.В.¹, Закиров Г.Д.¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино Московской обл., Россия. Yuivgnin-2021@mail.ru

SEARCH FOR FUNGICIDES TO PROTECT OAK FROM POWDERY MILDEW IN FOREST NURSERIES

Gninenko Yu.I.¹, Prokopyev A.P.¹, Shakirova A.D.¹, Gafiyatov R.H.¹,
Sakhnov V.V.¹, Zakirov G.D.¹

Short summary. The current situation with the provision of forest nurseries with officially approved fungicides in Russia is shown. The results of tests of the drug Medea EC,

used to protect oak from powdery mildew (Erysiphe alphitoides), are presented. It has been shown that the drug is able to protect plants from disease and has a positive effect on plant growth in height.

В настоящее время для выращивания здорового посадочного материала в лесных питомниках в России нет необходимого ассортимента средств защиты. Долгое время в числе разрешенных к применению препаратов вообще отсутствовали фунгициды, разрешённые для использования в лесных питомниках.

Только в 2024 г. появился первый фунгицид (Медая, МЭ), который можно официально использовать для защиты хвойных в посевных отделениях лесных питомников от болезней типа шютте. Это стало возможным после того, как его производитель (АО «Щелково Агрохим») по результатам наших испытаний провёл процедуру государственной регистрации.

Однако остаётся немало болезней, которые наносят большой урон посевам лесных пород, для защиты от которых отсутствуют официально разрешённые пестициды. Одной из таких болезней является мучнистая роса дуба, возбудителем которой является гриб *Erysiphe alphitoides* (Griffon et Maubl.) U. Braun et S. Takam., 2000. Этот гриб более ста лет назад проник в леса России и с тех пор стал опасным патогеном для дуба. Поражает он листву на деревьях любого возраста от всходов до перестойных древостоев, причиняя особый ущерб в питомниках и молодняках (Власов, 1949).

Отсутствие фунгицидов для защиты всходов и сеянцев дуба существенно затрудняет выращивание стандартного посадочного материала. Поэтому нами были начаты поисковые испытания с целью найти эффективные для защиты препараты. Работы осложнялись тем, что государственная регистрация препарата возможно только в том случае, если производитель согласен выполнить весь комплекс процедур государственной регистрации. Сравнительно малая ёмкость и непостоянство лесохозяйственного рынка крайне снижает заинтересованность производителей в проведении работ для нужд защиты лесных питомников.

Поэтому из всего многообразия современных фунгицидов нами для проведения испытаний был выбран именно фунгицид Медая, КЭ, так как его производитель в рамках политики развития своего производства, согласился понести затраты на проведение испытаний и регистрацию этого фунгицида.

Исследования проведены на трехлетних сеянцах дуба черешчатого в лесном питомнике Русаковского участкового лесничества «Кайбицкое лесничество», в лесостепной зоне Республики Татарстан в 2023 и 2024 гг. Дуб выращивали в открытом грунте по ранее разработанной технологии (Ведерников и др., 2003), однако использовать те препараты, которые ранее были рекомендованы для защиты в настоящее время невозможно (Ведерников и др. 2000).

Испытания медеи проведены путём проведения 2-х и 3-х кратных опрыскиваний с использованием концентрации в 0.1, 0.2 и 0.3%.

Полученные результаты показывают, что применение медеи существенно снижает интенсивность развития болезни, особенно при 3-х кратной обработке. (рис. 1)

Благоприятно повлияли проведённые защитные обработки на прирост дуба (рис. 2).

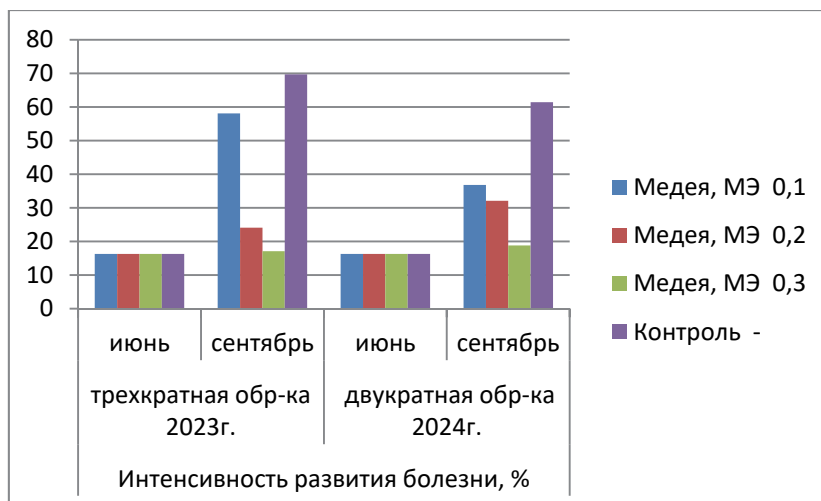


Рис. 1. Интенсивность развития мучнистой росы в сеянцах дуба черешчатого

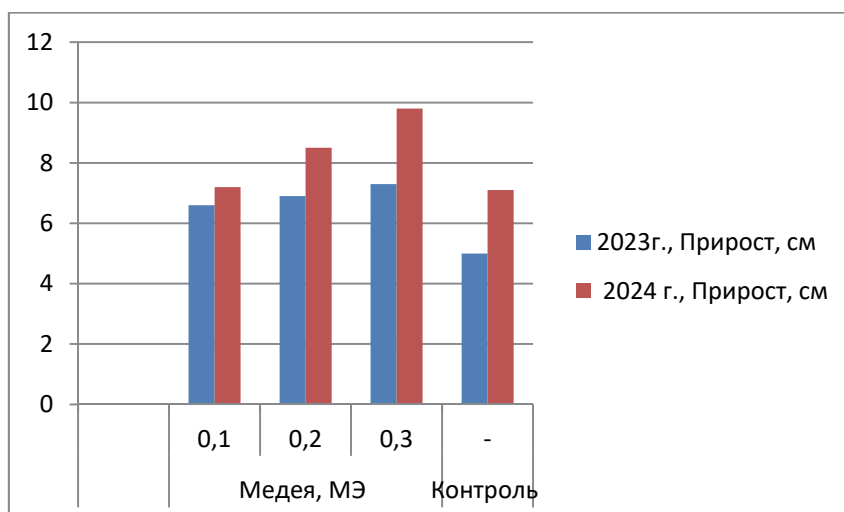


Рис. 2. Средний прирост сеянцев дуба черешчатого за вегетационный период 2023 года и 2024 год

Таким образом, первые испытания фунгицида Медя, КЭ показали его эффективность и продолжение работ позволит получить необходимые основания для начала процедур его официальной регистрации, что обеспечит появление в числе официально разрешённых препаратов для защиты от мучнистой росы в течение ближайших 1-2 лет первого фунгицида.

Литература

- Власов А.А. Мучнистая роса дуба и борьба с ней. М.-Л., Гослесбумиздат, 1949. – С. 15.
- Ведерников Н.М. Рекомендация по интегрированной системе выращивания и защиты от болезней сеянцев дуба черешчатого в питомниках/ Н.М. Ведерников, А.А. Калегин, Н.С. Федорова – Чебоксары, 2000. -23с
- Ведерников Н.М. Выращивания сеянцев дуба черешчатого в питомниках и защита их от болезней/ Н.М. Ведерников, А.А. Калегин, Н.С. Федорова//Лесное хозяйство. – 2003. -№5. –С-45-46.

РОЛЬ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОРАЖЕННОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВОДЯНКОЙ ДРЕВЕСИНЫ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR, В ПАТОГЕНЕЗЕ ХВОЙНЫХ

Гродницкая И.Д.¹, Сенашова В.А.¹

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

THE ROLE OF BACTERIA ISOLATED FROM *PINUS SIBIRICA* DU TOUR AFFECTED BY BACTERIAL DROPSY IN THE CONIFERS PATHOGENESIS

Grodnitskaya I.D., Senashova V.A.¹

Bacteria belonging to the genera Bacillus, Paenibacillus, Rouxiella, Brevibacterium, Ewingella, Stenotrophomonas were isolated and identified from wet wood of Pinus sibirica damaged by bacterial dropsy. These bacteria were tested for virulence on indicator plants, as well as for their phytopathogenicity in relation to seeds and seedlings of conifers (Pinus sylvestris L. and Abies sibirica L.). It was shown that at the early stages of pine ontogenesis, the studied bacteria did not exhibit phytopathogenic action, only inhibitory (Ewingella). After infection with individual bacteria, Siberian fir seedlings coped with all signs of the disease for three years. Currently, there are no traces of infection and signs of the disease on the fir trees.

В темнохвойных лесах юга Восточной Сибири ежегодно увеличиваются площади лесных насаждений, пораженных болезнями, вызванными грибами и бактериями. С 2012 г. в кедрово-пихтовых лесах Прибайкалья (Иркутская область и Республика Бурятия) наблюдается распространение заболевания «бактериальная водянка». Ежегодно площадь заболевших древостоев пихты сибирской и сосны кедровой сибирской увеличивается в десятки раз. Только в Республике Бурятия за десятилетие общая площадь очагов достигла 16, 5 тысяч га. К настоящему времени площадь больного кедрового леса в лесничествах Иркутской области разрослась уже почти на 59 тысяч га. Бактериальная водянка лесных пород – широко распространенный системный бактериоз, протекающий обычно в хронической форме, поражающий многие лиственные и хвойные древесные породы. Симптоматика бактериоза связана с обводнением ядровой и заболонной древесины стволов, с трещинами и раковыми ранами стволов и ветвей; для хвойных характерна также засмоленность пораженных тканей. Заболевание может протекать десятилетиями с периодами активности и затухания. По степени лесохозяйственной вредоносности бактериальную водянку относят к бактериозу № 1 в лесах России. Меры борьбы с этим заболеванием до сих пор не разработаны: использование антибиотиков в лесных насаждениях для обработки взрослых деревьев малоэффективно и экономически нецелесообразно, химические средства защиты в условиях охраняемых природных территорий запрещены. Возникает неразрешимая проблема сохранения уникальных Прибайкальских лесов. В этой связи первостепенная задача найти возбудителя данного заболевания, а затем искать пути борьбы с ним. Однако вопрос об истинном возбудителе этого заболевания до сих пор остаётся открытым как в России, так и за рубежом (Черпаков, 2017; Alizadeh et al., 2017; Gary, 2004). В литературе есть сведения, что бактериальную водянку хвойных вызывают некоторые виды бактерий из родов *Erwinia* и *Pseudomonas* (Рыбалко, Гукасян, 1986). Ряд исследователей считает, что в развитии патогенеза могут принимать участие ассоциации различных микроорганизмов, в том числе и непатогенных (Черпаков, 2017; Гродницкая и др., 2023; Gary, 2004). Мы полагаем, что в возникновении бактериальной водянки участвует не

только целый комплекс микроорганизмов, но и факторы окружающей среды, влияющие на устойчивость древостоев к этому заболеванию. В связи с этим весьма актуальными становятся исследования по выделению и идентификации изолятов микроорганизмов из пораженных заболеванием деревьев для дальнейшей их проверки на патогенность.

Целью настоящего исследования было выделение бактерий из пораженной бактериальной водянкой древесины, оценка фитопатогенных свойств выделенных изолятов и их участие в патологическом процессе при искусственном заражении семян и саженцев хвойных.

Объектами исследований являлись микроорганизмы, выделенные из древесины (кernов и спилов) сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) с «мокрым ядром». Образцы древесины отбирались в Слюдянском лесничестве Иркутской области в 200-летних кедровниках, пораженных бактериальной водянкой. Из данных образцов изолировано в чистые культуры 25 эндофитных бактерий. С помощью молекулярно-генетического анализа выделена их геномная ДНК, проведены амплификация гена 16S рРНК и секвенирование ДНК изолятов по методу Сэнгера, которое проводилось в ЦКП «Геномика» ИХБФМ СО РАН (г. Новосибирск).

Для быстрого определения вирулентных свойств опытных бактерий применялся метод инъекции-инфильтрации (Кирай и др., 1974). Индикаторным растением служила фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.). Для проверки влияния эндофитных бактерий на рост и развитие хвойных проведен вегетационный опыт (*in vitro*). Семена сосны обыкновенной (*P. sylvestris* Ledeb) обрабатывали водными суспензиями эндофитных бактерий (10^7 кл/мл) и засевали в пластиковые кюветы с почвой, в контроле семена замачивали в стерильной воде. Всего было семь вариантов опыта (по три повторности). Учитывали всхожесть семян и развитие проростков в течение 30 дней. Выделенные бактерии также проверяли на вирулентность на 6-летних саженцах пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb), для чего было проведено заражение стволиков суспензией (титр 10^7 кл /мл) каждой бактерии.

По результатам секвенирования идентифицировано 6 родов бактерий: *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Rouxiella*, *Ewingella*, *Stenotrophomonas*, *Brevibacterium*, которые обладали различной степенью вирулентности по отношению как к индикаторному растению (фасоль), так и к проросткам хвойных. Проверка выделенных изолятов бактерий на реакцию сверхчувствительности к ним индикаторного растения показала, что при инокуляции листьев фасоли бактериальными суспензиями родов *Bacillus* и *Paenibacillus* отмечено появление незначительных точечных повреждений по месту уколов. На листьях, инокулированных суспензиями бактерий родов *Rouxiella* и *Brevibacterium*, наблюдали появление более обширных локальных некрозов, что говорит о развитии выраженной сверхчувствительной (СЧ) реакции под воздействием этих бактерий. На 10-й день после заражения фасоли суспензиями бактерий родов *Ewingella* и *Stenotrophomonas* наблюдали увядание и гибель листьев в результате нарушения ксилемного тока и поступления питательных веществ. Это может свидетельствовать о проявлении бактериями патогенных свойств в отношении растений фасоли.

На рост развитие семян и проростков сосны обыкновенной испытываемые бактерии оказывали различное воздействие. Так, положительное влияние на всхожесть семян сосны оказала обработка штаммом р. *Brevibacterium* – увеличение всходов на 12 % по сравнению с контролем. Обработка семян сосны бактериями родов *Bacillus*, *Rouxiella*, *Paenibacillus* увеличила всхожесть семян на 3–9%. Бактерии рода *Stenotrophomonas* не оказали влияния на всхожесть семян, а в варианте с *Ewingella* отмечено уменьшение количества проростков на 15.1%. Анализ морфометрических данных показал, что статистически значимых различий размеров надземной части (стебелек и мутовка) проростков между контролем и опытом выявлено не было.

Достоверное ($p < 0.05$) уменьшение длины корней, по отношению к контролю, отмечено в вариантах обработки бактериями родов *Ewingella* и *Paenibacillus* (на 42 и 26% соответственно) и *Brevibacterium* (на 11.7%). При обработке семян бактериями родов *Rouxiella* и *Bacillus* также наблюдали уменьшение длины корней проростков на 10–17%. При визуальном осмотре на проростках не было обнаружено каких-либо признаков поражения (усыхания, мацерации растительной ткани и др.).

Следовательно, можно утверждать, что на ранних этапах онтогенеза сосны обыкновенной исследуемые эндофитные бактерии не проявляли фитопатогенного действия. Ростстимулирующее влияние на развитие семян и проростков стабильно оказывали бактерии родов *Brevibacterium* и *Bacillus*, ингибирующее – бактерии рода *Ewingella* (уменьшали всхожесть проростков и длину корешка).

После проведения исследований на семенах сосны обыкновенной проведена оценка на фитопатогенность методом инокуляции исследуемых бактерий на шестилетних саженцах пихты сибирской, стволы которых уже одревеснели. Проведенный через 3 месяца осмотр мест инокуляции показал наличие обширных некрозов в опытных вариантах растений (до 30–40 мм), в то время как на саженцах, инокулированных водой (контроль), ранки затянулись. На растениях, инокулированных бактериями родов *Ewingella* и *Rouxiella*, появились трещины, сформировались довольно широкие валики возле ран, и отмечен некроз хвои – она стала рыжего цвета. У саженцев, инокулированных бактериями рода *Stenotrophomonas*, отмечены аналогичные проявления заболевания. При заражении бактериями рода *Brevibacterium* усохли вершинки, вокруг ранок с инокулятом отмечены черные потеки экссудата. На 3 год после инокуляции бактериями саженцы пихты справились со всеми признаками заболевания: на стволиках и на хвое не видны следы инокулирования. В настоящее время это вполне здоровые деревца.

На основании проведенных опытов можно заключить, что в возникновении заболевания «бактериальная водянка» принимает участие не одна группа бактерий. Полагаем, что для дерева не опасно вторжение одного вида фитопатогена, с которым его иммунная система вполне в силах справиться. Для запуска развития патологического процесса необходим комплекс микроорганизмов и неблагоприятное стечение факторов окружающей среды, что все вместе ослабляет устойчивость древостоев к заболеваниям.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ СО РАН (№ FWES-024-0029).

Литература

Alizadeh M., Khakvar R., Babai-Ahari A. Isolation and characterization of bacterial agents associated of wetwood disease on elm trees in Iran // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 2017. Vol. 52, No.2. P. 157–168.

Gary M. Bacterial Wetwood or Slime Flux [Электронный ресурс]. 2004. Режим доступа: <http://agsci.psu.edu> (<http://agsci.psu.edu/>)

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А., Трусова М.Ю., Пашкеева О.Э., Баранчиков Ю.Н. Состав и фитопатогенные свойства эндофитных бактерий, выделенных из древесины *Pinus sibirica* Du Tour, пораженной бактериальной водянкой, в Прибайкалье // Сибирский лесной журнал. 2023. № 1. С. 70–84.

Кирай З., Клемент З., Шоймойши Ф., Вереш Й. Методы фитопатологии. М.: Колос, 1974. 343 с.

Рыбалко Т.М., Гукасян А.Б. Бактериозы хвойных Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 84 с.

Черпаков, В.В. Этиология бактериальной водянки древесных растений // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. № 220. С. 125–139.

**К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ЗАКАЗНИКА
«ЗВЕНИГОРОДСКАЯ БИОСТАНЦИЯ МГУ И КАРЬЕР СИМА»
(МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Гудкова Е.П.¹, Мучник Е.Э.², Благовещенская Е.Ю.¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
katy.gudkova@yandex.ru;

²Институт лесоведения РАН, *emuchnik@outlook.com*

**TO THE STUDY OF LICHEN BIOTA
OF THE «ZVENIGOROD BIOSTATION OF MSU AND SIMA QUARRY»
NATURE RESERVE (MOSCOW REGION)**

Gudkova E.P.¹, Muchnik E.E.², Blagoveshchenskaya E.Yu.¹

This paper provides the results of field studies in August 2023. We have identified 105 species from 48 genera, 24 families of lichens and allied fungi. A total list of species that constitute the lichen biota of nature reserve has been expanded to 182 species, with 11 of them being under question. During our research we discovered 2 new species for the Moscow Region, 5 species from the preliminary list of indicators of biologically valuable forest landscapes in the coniferous-broadleaved subzone and the new locations of 5 species included in the regional Red Book. The proportion of macro- and microlichens demonstrates that the lichen biota composition has not been fully determined yet.

Заказник «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима» (далее ЗБС) расположен на западе Московской области в Одинцовском городском округе на правом берегу реки Москвы. Территория биологической станции составляет 715,4 га, общая площадь ООПТ – 1116,3 га.

ЗБС расположена в подзоне хвойно-широколиственных лесов. Растительный покров очень разнообразен: коренные сосновые и еловые древостой сочетаются с дубово-липовыми насаждениями, черноольшаниками, зарослями ив, верховыми, переходными и низовыми болотами, пойменными и внепойменными лугами (Сборник..., 2014). Почвы подзолистого, дерново-глеевого, болотно-подзолистого и торфяных болотных типов (Гришина и др., 1991).

Первые целенаправленные лихенологические исследования на территории ЗБС и в ее окрестностях проводятся Н.С. Голубковой в конце 50-х годов XX века. В то же время публикуются работы группы сотрудников кафедры микологии и альгологии биологического факультета. Ряд приводимых в этих работах видов являются сомнительными, чаще всего из-за поменявшейся к настоящему моменту концепции этих видов (Мучник, Благовещенская, 2018; 2019). К сожалению, гербарные образцы упомянутых сборов не сохранились, вследствие чего их ревизия невозможна.

С середины XX до начала XXI века в окрестностях ЗБС проводит сборы Л.Г. Бязров. Он не публикует свои результаты, они известны только из личного сообщения и переданных им в гербарий кафедры микологии и альгологии образцов (Мучник, Благовещенская, 2018). С 2010 по 2016 год проводятся работы по мониторингу состояния редких видов на территории всей Московской области, включая территорию ЗБС (Суслова и др., 2017), а летом 2015 и 2016 годов – лихенологические сборы после крупных ветровалов, что позволило изучить высотное распределение лишайников по форофитам (Мучник, Благовещенская, 2022).

К началу наших исследований общий список лишенобиоты ЗБС составлял 153 вида, включая 12 сомнительных (Мучник, Благовещенская, 2019). Поскольку *Bryoria chalybeiformis* (L.) Brodo & D.Hawksw. сейчас рассматривается как синоним *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D.Hawksw., правильнее говорить о 152 видах, в том числе 11 сомнительных. Также отметим, что учебная составляющая работы Звенигородской биостанции МГУ привела к появлению некоторых общеизвестных в кругу научных сотрудников, но неопубликованных находок, таких как *Lichenomphalia umbellifera* (L.:Fr.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys и *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F.Meyer.

С 30 июля по 2 августа 2023 г. нами было проведено обследование на территории заказника. Сборы (около 430 образцов) и камеральная обработка осуществлялись общепринятыми лишенологическими методами, для идентификации стерильных накипных лишайников и некоторых представителей рода *Bryoria* использовали метод тонкослойной хроматографии. Все находки каталогизированы в таблице Excel, номенклатура использована согласно обновляемой онлайн-базе (Santesson's..., 2025). Систематическое положение видов соответствует современной системе грибов (Hyde et al., 2024).

В результате выявлены 105 видов лишайников, близких к лишайникам нелихенизированных и лишенофильных грибов из 48 родов, 24 семейств, 14 порядков, 7 классов и 2 отделов – Ascomycota и Basidiomycota. Общий список лишенобиоты заказника расширился до 184 видов, включая 11 сомнительных.

Отдел Basidiomycota представлен исключительно базидиальным накипным лишайником *Lichenomphalia umbellifera*, впервые отмечаемым для территории всей Московской области. В центре Европейской части России ранее этот вид указывался только для Тверской (Нотов, 2011) и Костромской (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2022) областей. Другой новый для Московской области вид – *Peltigera ponojensis* Gyeln, ближайшие местонахождения которого отмечаются в Калужской (Гудовичева, Гимельбрант, 2012) и Рязанской (Мучник, Конорева, 2012) областях.

Также в ходе наших исследований были обнаружены новые местонахождения 5 видов, включенных в Красную книгу Московской области (2018): *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D.Hawksw., *B. vrangiana* (Gyeln.) Brodo & D.Hawksw., *Imshaugia aleurites*, *Usnea dasopoga* (Ach.) Nyl., *U. hirta* (L.) F.H.Wigg. Чаще всего наблюдались виды рода *Bryoria* и *U. hirta*, остальные два вида представлены единичными находками. Заметим, что *Imshaugia aleurites*, в отличие от остальных, находится под угрозой исчезновения в области и относится к первой категории. Вид обнаружен нами на старой обработанной древесине забора.

К видам-индикаторам биологически ценных лесных сообществ в подзоне хвойно-широколиственных лесов среди выявленных нами относятся *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll.Arg., *Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz & Tehler, *Rinodina efflorescens* Malme, *Ropalospora viridis* (Tønsberg) Tønsberg и *Usnea dasopoga*. Перечисленные виды за исключением *Chaenotheca stemonea* представлены единичными находками.

По эколого-субстратной приуроченности большинство видов являются эпифитами, некоторые – эпиксилами или эпигеидами. Распределение эпифитных лишайников по породам выглядит следующим образом (рис. 1).

Из полученной диаграммы очевидно, что наиболее богат и специфичен лишенопокров ив, ели обыкновенной, ольхи серой, берез, осины и рябины обыкновенной. Состав лишенопорова сосны преимущественно совпадал с таковым для ели. При этом интересно наличие некоторых уникальных видов на форофитах, на которых в целом было выявлено малое число видов, – черемухе (*Arthonia ruana* A.Massal.),

крушине ломкой (*Lecanora intumescens* (Rebent.) Rabenh., *Micarea nitschkeana* (J.Lahm ex Rabenh.) Harm.) и клене остролистном (*Betula globulosa* (Flörke) Fr.).

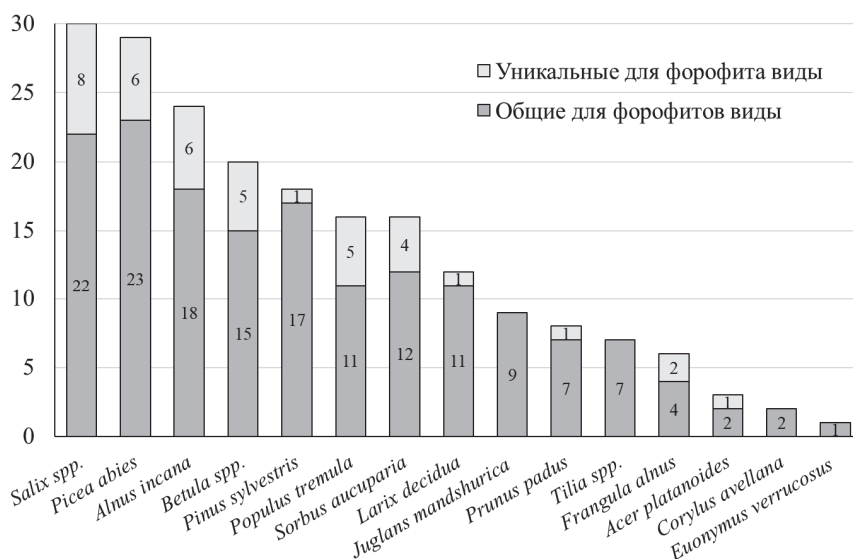


Рис. 1. Распределение эпифитных лишайников по породам форофитов

С точки зрения морфологии, общий лихенологический список ЗБС включает в себя 104 макролишайника, 75 микролишайников и 5 нелихенизированных грибов. Соотношение микро- к макролишайникам не достигает 2:1, что свидетельствует о недостаточно полной изученности лихенобиоты (Урбанавичюс, 2011), вследствие чего необходима организация дополнительных лихенологических исследований.

Литература

Hyde K.D., Noorabadi M.T., Thiyagaraja V., He M.Q. et al. Outline of Fungi and fungus-like taxa – 2024 // *Mycosphere*. 2024. V. 15(1). P. 5146-6239.

Santesson's online checklist of Fennoscandian lichenforming and lichenicolous fungi [Электронный ресурс]. URL: <https://databas.evolutionsmuseet.uu.se/santesson/home.php> (дата посещения: 01.05.25).

Гришина Л.А., Копчик Г.Н., Первова Н.Е. О подходах к изучению свойств почв лесных биогеоценозов в целях мониторинга (на примере Звенигородской биостанции) // *Экология*. 1991. № 5. С. 14–20.

Гудовичева А.В., Гимельбрант Д.Е. Дополнения к лихенофлоре севера Среднерусской возвышенности // *Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол.*. Вып. 25. 2012. С. 150-164.

Мучник Е.Э., Благовещенская Е.Ю. Лихенологические исследования в окрестностях Звенигородской биостанции МГУ: история, результаты и перспективы // *Материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Микология и альгология в России. XX-XXI век: смена парадигм», посвящ. 100-летию кафедры микологии и альгологии и 110-летию со дня рождения Михаила Владимировича Горленко, памяти профессора Юрия Таричановича Дьякова*. М.: Изд-во «Перо», 2018. С. 191-192.

Мучник Е.Э., Благовещенская Е.Ю. Материалы к изучению лихенобиоты заказника «Звенигородская биостанция МГУ» и карьер «Сима» (Московская область) // *Вестник Тульского государственного университета. Межрегион. науч. конф. «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и сопредельных регионов Российской Федерации», посвящ. 120-летию со дня рождения Геннадия Николаевича Лихачева 20-22 ноября 2019 г.* Тула: ТулГУ, 2019. С. 208-216.

Мучник Е.Э., Благовещенская Е.Ю. О некоторых закономерностях распределения эпифитных лишайников по стволу дерева // Экология, 2022. № 6. С. 430–437.

Мучник Е.Э., Конорева Л.А. Дополнения к флоре лишайников Рязанской области // Новости систематики низших растений. 2012. 46. С. 174–189.

Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П. Аннотированный список лишайнофлоры Тверской области. Тверь: изд-во ТвГУ, 2011. 124 с.

Сборник материалов X рабочего совещания комиссии по изучению макромицетов и VI микологической школы-конференции «Мицелиальный образ жизни и эколого-трофические группы грибов» / Ред. Е. Ю. Воронина, М. Ю. Дьяков, Е. С. Попов. М., 2014. 82 с.

Суслова Е.Г., Толпышева Т.Ю., Русанов А.В., Румянцев В.Ю. Современное распространение некоторых редких и охраняемых лишайников в Московской области // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1(1). С. 93–118.

Урбанавичюс Г.П. Особенности разнообразия лишайнофлоры России // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2011. № 1. С. 66–78.

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Ядро заповедника «Кологривский лес» (Россия) – горячая точка биоразнообразия лишайников южной тайги в Восточной Европе // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2022. 7(3). С. 46–63.

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ОЧАГОВ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ТУ МЛК ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ИЛИМСКОМУ ЛЕСНИЧЕСТВУ

Дзювина О.И.¹, Билевич М.С.¹, Березовская Г.Н.¹, Добрейкина Д.П.¹

¹Филиал ФГБОУ ВО «БГУ» в г. Усть-Илимске

ON THE QUESTION OF MONITORING FOCI OF PESTS AND DISEASES OF FOREST CROPS ON THE EXAMPLE OF TU MLK OF THE IRKUTSK REGION FOR ILIM FORESTRY

Dzyuvina O.I.¹, Bilevich M.S.¹, Berezovskaya G.N.¹, Dobreikina D.P.¹

Аннотация. Уменьшение экологических функций леса является следствием различных факторов, в том числе и лесных фитопатологий. Мониторинг лесных культур на различные фитопатологии на начальных этапах позволит не только сохранить экологические функции леса, но и повысит качество добываемой древесины. В работе рассмотрены проблемы мониторинга очагов вредителей и болезней лесных культур на примере ТУ МЛК Иркутской области по Илимскому лесничеству.

Annotation. The decrease in the ecological functions of the forest is a consequence of various factors, including forest phytopathologies. Monitoring of forest crops for various phytopathologies at the initial stages will not only preserve the ecological functions of the forest, but also improve the quality of the extracted wood. The paper considers the problems of monitoring foci of pests and diseases of forest crops using the example TY the MLK of the Irkutsk region for the Ilim forestry.

Леса играют важную роль в поддержании экосистемных услуг, таких как углеродное поглощение, биоразнообразие, ресурсообеспечение, защита почвы и др.

Однако болезни деревьев, вызванные лесопатогенами, могут значительно уменьшить как экологические функции леса, так и качество добываемой древесины и ее изменение в процессе хранения.

В ходе нашего исследования было выявлено, что общая площадь исследованных погибших насаждений от вредителей и заболеваний с 2018 по 2022 гг. по Иркутской области составила 40 358,9 га (0,06 % от площади, покрытой лесом). Площадь, на которой проводились мероприятия по уничтожению или подавлению численности сибирского шелкопряда составила 136 144,1 га, а санитарнооздоровительные мероприятия проводились только на 92 166,3 га.

В рамках исследований по данному направлению была проведена оценка наличия основных типов паразитических насекомых и заболеваний древесных культур, на территории Илимского лесничества.

Было установлено, что наблюдается высокая встречаемость на таких породах как сосна, лиственница, ель, пихта и кедр - черный пихтовый усач (45-62 %), на березе - березовый заболонник (43-60 %), на осине - большой осиновый скрипун (57-58 %). Степень заселения лесного насаждения во всех случаях сильная.

При обследовании выявлены обширные очаги древесных заболеваний:

- губка сосновая – встречаемость 45-62 %;
- трутовик окаймленный – 44-60 %,
- трутовик ложный – 43-61 %,
- трутовик ложный осиновый – 57-58 %.

Степень поражения лесных насаждений, как и в случае с паразитическими насекомыми – сильная. С целью предотвращения негативных процессов или снижения ущерба от их воздействия специалистом была назначена сплошная санитарная рубка на площади 168,6 га и была дана ориентировочная оценка потери древесины, которая составила 45 076 м³. Таким образом, даже предварительные исследования показывают наличие на территории лесничества различных фитопатологий и вызываемые ими потери.

Решением данной актуальной проблемы является организация углубленных лесопатологических исследований не только больного растения (лесных насаждений), но и здоровых лесов с целью выяснения причин их высокой устойчивости.

На основании анализа результатов официальной статистики по Иркутской области можно сделать вывод, что количество обследований территории на вредителей не превышает 0,1% территории, покрытой лесом, а обследования на болезни лесных культур практически не проводятся. Низкий процент обследования территорий в первую очередь связан с нехваткой квалифицированных специалистов. Так в Иркутской области по официальным данным Министерства лесного комплекса на 28.12.2024 г. количество квалифицированных специалистов составляет всего 12 единиц, в то время как, по данным Государственного лесного реестра Иркутской области, общая площадь лесов Иркутской области — **71,4 млн гектаров**, из них покрытая лесом площадь — **64,3 млн гектаров**, что составляет 83% территории региона. В структуре ТКП МЛК по Иркутской области по Илимскому лесничеству данный специалист отсутствует. Включение в структуру лесничества должности лесопатолога и внедрение мероприятий по профилактике лесопатологий является критически важным шагом для обеспечения здоровья, устойчивости и продуктивности лесных экосистем.

Лесопатолог будет отвечать за мониторинг, диагностику, анализ и разработку мероприятий по борьбе с болезнями и вредителями. Он станет ключевым звеном в системе защиты лесов.

Должностные обязанности лесопатолога включают в себя:

1. Проведение мониторинга состояния лесных насаждений, выявление очагов поражения.

2. Диагностику заболеваний и вредителей (полевые исследования, лабораторный анализ).
 3. Оценку рисков и прогнозирование вспышек болезней и вредителей.
 4. Разработку и реализацию мероприятий по профилактике и борьбе с заболеваниями (санитарные рубки, биологический контроль, применение разрешенных химических средств).
 5. Ведение документации по лесопатологической ситуации.
 6. Обучение и консультирование лесничих и лесных рабочих по вопросам защиты леса.
 7. Взаимодействие с научными учреждениями и профильными организациями.
- Для эффективной работы лесопатологу необходима поддержка со стороны специализированного подразделения, которое могло бы выполнять практические работы по мониторингу, контролю и борьбе с вредителями и болезнями, а также обеспечить тесное взаимодействие со всеми отделами лесничества, особенно с отделами лесоводства, охраны и защиты леса, лесопользования.

Известно, что Иркутская область является самым лесным регионом России, где леса покрывают 82,2% территории Приангарья, поэтому сохранение леса является одной из приоритетных задач нашего региона, а для ее выполнения необходимы специалисты, занимающиеся вопросами фитопатологии.

ИЗУЧЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ежов О.Н.¹

¹Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения РАН, г. Архангельск,
olegezhik@gmail.com

STUDY OF APHILOPHORIAN FUNGI IN SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS OF THE ARKHANGELSK REGION

Ezhov O.N.¹

The article presents data on the study of aphylloroid fungi in specially protected areas in the Arkhangelsk region. The following areas were chosen as such: the Pinezhsky Reserve, Kenozersky and Russian Arctic national parks and Solovetsky Archipelago. Their distribution by association with substrata is shown. The dynamics of species occurrence by years for the Pinezhsky Reserve is given. Species characteristic of old-growth forests and included in the Red Book of the region are indicated.

Микологические исследования на территории Архангельской области были начаты более 20 лет назад. В настоящем сообщении подводятся итоги изучения афиллофоровых грибов на территории особо охраняемых природных территорий.

До недавнего времени микобиота территории относилась к числу одной из наименее изученных в Российской Федерации. Скудные сведения о нахождении на данной территории представителей афиллофоровых грибов имеются в определителях М. А. Бондарцевой, Э. Х. Пармасто (1986) и М. А. Бондарцевой (1998), а также

ряде других публикаций (Kõljalg, 1996; Niemelä et al., 2001). В последние десятилетия были исследованы Кожозерский природный парк, где выявлено 176 видов из этой группы (Руоколайнен, 2006), Пинежский (долина р. Юрас) – 189 видов (Коткова, 2009) и Красноборский (бассейн реки Сетра) район – 197 видов (Коткова, 2014).

Начиная с 2004 г. исследования развернуты на территории заповедника «Пинежский», национального парка «Кенозерский», ландшафтного заказника «Мудьюгский», Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника и других районах (округах) области. В сотрудничестве с национальным парком «Русская Арктика» проведены исследования на архипелаге Земля Франца Иосифа.

На территории Архангельской области находятся 113 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различного уровня: федеральные — заповедник «Пинежский» и национальные парки «Водлозерский», «Кенозерский», «Онежское Поморье» и «Русская Арктика», и региональные — 36 заказников, 65 памятников природы, 2 дендрологических сада, 1 ботанический сад, 3 охраняемых природных территории местного значения и 1 природный парк (Особо..., 2025). Видовое разнообразие афиллофоровых грибов изучено на незначительной части из них, в первую очередь, это заповедник «Пинежский», где выявлено 377 видов (Ezhov, 2020), национальный парк «Кенозерский» — 211 видов (Ezhov, 2019) и Кожозерский заказник — 176 видов (Ruokolainen, 2008). Для территории национального парка «Русская Арктика» известно о 13 видах афиллофоровых грибов (Shiryaev et al., 2018). По итогам работы в 2022-2023 году на территории заказника «Мудьюгский» было выявлено 79 видов (Ежов, 2024). В настоящей работе приводятся данные полученные за последние несколько лет.

На территории Архангельской обл. на данный момент известно более чем о 640 видах афиллофоровых грибов и порядка 120 видах из других систематических групп (Ежов, 2013 и неопубликованные данные). Данные по наиболее изученным ООПТ представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение афиллофоровых грибов на различных субстратах на изученных территориях ООПТ Архангельской области (* – число видов, приуроченных только к данному субстрату (при наличии данных), экз.

Субстрат	Заповедник «Пинежский»	Заказника «Мудьюгский»	НП «Кенозерский»	Архипелаг Соловецкий
<i>Juniperus communis</i>	21/3*	8/2*	25/10*	13/3*
<i>Larix sibirica</i>	120/18*	-	8/2*	6/2*
<i>Picea obovata</i>	125/23*	3/1*	52/22*	134/49*
<i>Pinus sylvestris</i>	83/12*	50/40*	44/18*	68/15*
<i>Pinus sibirica</i>	-	-	-	18/0*
на хвойных	198/99*	55/16*	95/64*	172/101*
<i>Alnus</i> sp.	26/5*	6/0*	40/9*	7/2
<i>Betula</i> sp.	127/21*	12/6*	74/10*	94/21*
<i>Lonicera xylosteum</i>	8/1*	-	-	
<i>Populus tremula</i>	173/48*	7/3*	65/*12*	95/26*
<i>Prunus padus</i>	18/1	-	14/2*	-
<i>Ribes</i> sp.	2/0*	-	-	-
<i>Salix</i> sp.	57/8*	3/2*	44/8*	45/13*
<i>Sorbus aucuparia</i>	17/1*	14/11*	9/2*	54/10*
на лиственных	246/136*	33/8*	147/113*	189/116*
на почве	42/35*	7	18/16*	39/31*
плодовые тела базидиомицетов	30/3*	-	10/0*	24/2*
Листья, ветошь, шишки	8/6*	1	2/1*	7/4*
ИТОГО	401	72	234	335

Заповедник «Пинежский» относится к наиболее изученным федеральным ООПТ (401 вид), занимая по этому показателю 3-е место, уступая только Центральному-Лесному (411 видов) и Нижне-Свирскому (354 вида) заповедникам (Большаков и др., 2017).

Количество видов, выявленных для заповедника, за годы исследований увеличилось с 52 (в 2007 г.) до 401 вида (в 2024 г.) (табл. 2). В результате обработки образцов предыдущих лет список афиллофоровых грибов заповедника «Пинежский» дополнен 27 новыми видами (часть видов была переопределена, объединена или исключена по разным причинам).

Таблица 2 – Динамика выявления видов афиллофоровых грибов на территории заповедника «Пинежский» на различных субстратах (* – число видов, приуроченных только к данному субстрату (при наличии данных), экз.

Субстрат	Годы исследований и количество видов					
	Ежов и др., 2007	Ежов и др., 2008	Ежов и др., 2011	Ezhov, Zmitrovich, 2015	Ежов, 2020	данные 2024
<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	11/2*	21/3*
<i>Larix sibirica</i>	10	26	65/11*	81/12*	97/16	120/18*
<i>Picea obovata</i>	17	47	82/26*	97/24*	108/23*	125/23*
<i>Pinus sylvestris</i>	14	42	63/13*	75/14*	77/15*	83/12*
на хвойных	-	66/-	139/95*	156/95*	177/95*	198/99*
<i>Alnus</i> sp.						26/5*
<i>Betula</i> sp.	20	43	69/25*	94/23*	113/22*	127/21*
<i>Lonicera xylosteum</i>	-	-	-	-	4/0*	8/1*
<i>Populus tremula</i>	15	60	106/40*	141/43*	164/51*	173/48*
<i>Prunus padus</i>	-	-	2/1*	4/0*	11/1*	18/1
<i>Ribes</i> sp.	-	-	-	-	1/0*	2/0*
<i>Salix</i> sp.	3	27	30/10*	32/10*	49/9*	57/8*
<i>Sorbus aucuparia</i>	2	-	6/0*	6/0*	15/1*	17/1*
на лиственных	-	78/-	164/120*	194/130*	237/145*	246/136*
на почве	-	8	23	22	34/33*	42/35*
плодовые тела базидиомицетов	-	2	9	17	24/3	30/3*
Листья, ветошь	-	-	-	2	6/4*	8/6*
ИТОГО	52	131	284	328	377	401

К настоящему времени на территории области отмечено 76 видов, входящих, как в Красную книгу Архангельской области, так и сопредельных территорий (Мурманская область, Республики Карелия и Коми).

На территории Архангельской области в результате проведенных нами исследований зарегистрировано 46 индикаторных видов, из которых 30 являются индикаторами старовозрастных и 16 – очень старых еловых и сосновых лесов (табл. 3) (Kotiranta, Niemelä, 1996).

На наш взгляд, для лесов севера Русской равнины необходимо дополнить и расширить список индикаторных видов афиллофоровых грибов. Необходимость связана с наличием в древостоях лиственницы, пихты, осины, березы и ивы. Разработку такой шкалы необходимо проводить для всей территории севера Русской равнины с учетом региональных особенностей.

Первые микологические сборы на архипелаге Земля Франца-Иосифа (территория НП «Русская Арктика») были выполнены Гарри Фишером (H. Fischer) в 1895–1896 гг. в экспедиции Джексона–Хармсуорта 1894–1897 гг. (Каратыгин и др., 1999). Первые находки грибов рода *Galerina* были сделаны Л. С. Говорухой в 1957 г. на о-вах Винер-Нейштадт (м. Васильева) и Чампа, а также В. Д. Александровой в 1959 г. на о. Земля Александры. К настоящему времени на территории ЗФИ (15 островов) имеются

данные о 99 видах высших грибов, принадлежащих к отделам Ascomycota (74 вида) и Basidiomycota (25 видов). Они образуют микоризу с полярной ивой, развиваются в качестве биотрофов на сухих и отмерших частях лишайников, мхов и сосудистых растений, часть видов встречаются в почве в качестве гумусовых сапротрофов.

Таблица 3 – Индикаторные виды афиллофоровых грибов на территории Архангельской области

Старовозрастные леса (30 видов)	Девственные леса (16 видов)
<i>Anomoporia bombycina</i> , <i>A. kamtschatica</i> , <i>Asterodon ferruginosus</i> , <i>Butyrea luteoalba</i> , <i>Cabalodontia creta-cea</i> , <i>Calcipostia guttulata</i> , <i>Chaetoderma luna</i> , <i>Crustoderma dryinum</i> , <i>Flavidoporia pulvinascens</i> , <i>Fuscopostia lateritia</i> , <i>F. leucomallella</i> , <i>Gloiodon strigosus</i> , <i>Gloeoporus taxicola</i> , <i>Inonotus leporinus</i> , <i>Leptoporus mollis</i> , <i>Perenniporia subacida</i> , <i>Phaeolus schweinitzii</i> , <i>Phellinidium ferrugineofuscum</i> , <i>Phellopilus nigrolimitatus</i> , <i>Phellinus chrysoloma</i> , <i>Ph. lundellii</i> , <i>Ph. viticola</i> , <i>Postia sericeomollis</i> , <i>Porodaedalea pini</i> , <i>Pseudomerulius aureus</i> , <i>Рычнопореллус фульгенс</i> , <i>Rhodofomes roseus</i> , <i>Rhodonia placenta</i> , <i>Sistotremastrum suecicum</i> , <i>Tyromyces odoratus</i>	<i>Amylocystis lapponica</i> , <i>Anthoporia albobrunnea</i> , <i>Ceriporiopsis jelicii</i> , <i>Crustoderma corneum</i> , <i>Cystostereum murraili</i> , <i>Cystidiopostia hibernica</i> , <i>Dichomitus squallens</i> , <i>Diplomitoporus crustulinus</i> , <i>Flavioporus citrinellus</i> , <i>Gloeophyllum protractum</i> , <i>Hermanssonia centrifuga</i> , <i>Junghuhnia collabens</i> , <i>Laurilia sulcata</i> , <i>Resinoporia crassa</i> , <i>Sidera lenis</i> , <i>Skeletocutis stellae</i>

В 2011 г. на о. Земля Александры, на завезенной в 1975 г. древесине (бревна осины) были отмечены интересные находки – обнаружены плодовые тела *Trametes ochracea* и *Funalia trogii* (Ежов и др., 2012). В монографии Растения и грибы полярных пустынь северного полушария (2015) приведены данные о 12 видах афиллофоровых грибов.

Исследования выполнены в рамках темы ФНИР FUUW-2025-0003 «Исследование устойчивости лесных экосистем на приарктических территориях Европейского Севера России» (№ госрегистрации 125021902596-8).

Настоящее исследование состоялось благодаря помощи и содействию И.В. Змитровичу (Ботанический институт им. В.Л. Комарова БИН РАН), А.В. Руоколайнен (Институт леса КарНЦ РАН), Д.А. Косолапова (Институт биологии Коми НЦ РАН), Л.В. Пучниной (ФГБУ «Заповедник «Пинежский»), М.В. Гаврило. Всем им авторы чрезвычайно признательны.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ (ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ) ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Заводовский П.Г.¹

¹МОУ «Средняя школа № 9 им. И.С. Фрадкова», *petr1483@mail.ru*

HISTORY OF THE STUDY OF THE BIOTA OF APHYLLOPHOROID (WOOD-INHABITING) FUNGI IN THE TERRITORY OF THE KENOZERO NATIONAL PARK (ARKHANGELSK REGION)

Zavodovskiy P.G.

As a result of our research in july-august 2024 mycological studies of forest ecosystems have been conducted in the vicinity of Kenozerya Ecological Camp (ELC) and

Maselga Village. Forest ecosystems near lake have also been surveyed. White, Ecological Path of the Ancestors, Naglimozero lake. Forest ecosystems near the Kenozerya Ecological Camp (ELC) are subject to anthropogenic influence and are represented by birches of cereals and lingonberries, aspen trees, blueberry spruces and lingonberry pines. As a result of preliminary studies, a collection of 65 species of aphyllorphoid fungi was collected. As a result, 200 species of aphyllorphoid fungi have been registered in the Kenozersky Park to date. The article also summarizes all literary sources on the study of aphyllorphoid fungi in the territory of Kenozero National Park.

Кенозерский национальный парк образован во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации 28 декабря 1991 года. Территория Парка представляет собой природный и историко-культурный комплекс площадью 139,6 тыс. га. Кенозерский парк расположен в юго-западной части Архангельской области на стыке Плесецкого и Каргопольского административных районов, его западная граница проходит по границе с Республикой Карелия. По конфигурации территория Парка — вытянутый в меридиональном направлении многоугольник. Максимальное расстояние с юга на север — 72 км, с запада на восток — 27 км.

Кенозерский национальный парк — особо охраняемая природная территория — является эталонной системой исторической среды обитания человека, объектом, сохранившим многовековую историю и культуру Русского Севера. Свидетельство этому — сохранившиеся природные комплексы и объекты, многочисленные памятники материальной и духовной культуры, архитектуры, монументальной живописи, иконописи, археологии, богатый этнографический материал. Историческая память населения придает этим местам глубокое духовное содержание. В 2024 г. Кенозерский парк получил статус объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО (Кенозерские чтения, 2024).

Первые исследования биоты афиллофороидных грибов на территории Кенозерского национального парка были проведены О.Н. Ежовым в период с 14 по 19 июля 2014 г. в окрестности озер Лекшмозеро, Масельгское и Вильнозеро и с 8 по 16 июля 2015 г. в окрестностях озер Кенозеро, Лекшмозеро, Масельгское и Вильнозеро, а также в окрестностях троп Предков, Муравьев и избы «Охотничья заимка». В результате его сборов на территории Кенозерского национального парка было отмечено 107 видов афиллофороидных грибов, относящимися к 63 родам, 32 семействам и 17 порядкам базидиомицетов (Ежов, 2016).

В результате дальнейших исследований О.Н. Ежова и Р.В. Ершова на территории Архангельской области было зарегистрировано 590 видов афиллофоровых грибов. Наибольшее число видов отмечено для заповедника «Пинежский» (337 видов), архипелаг Соловецкий — 310 видов, Плесецкий район (Емцовский учебно-опытный лесхоз, окрестности ж/д станции Шелекса) — 279 видов, Шенкурский район — 273 и национальный парк «Кенозерский» — 194 вида (Ежов, 2013; Ежов, Руоколайнен, 2016; Ежов, Ершов, 2017).

Ведущими по числу видов на территории Кенозерского парка являются порядки *Hyphodermatales* (22 вида) и *Hymenochaetales* (19 видов). Наибольшее число родов отмечено в семействах: *Coriolaceae* и *Schizophyllaceae* (по 5 рода), *Fomitopsidaceae* и *Rigidoporaceae* (по 4 рода). Коэффициент видовой насыщенности семейств составляет 3,3.

К наиболее крупным родам относятся *Phellinus* (11 видов), *Tomentella* (5 видов), *Hyphodontia*, *Steccherinum* и *Trichaptum* (по 4 вида). Коэффициент видовой насыщенности рода составляет в среднем 1,7.

Если сравнивать изученность территории Кенозерского парка с другими ООПТ, например с Водлозерским национальным парком, то на территории Водлозерского парка в настоящее время выявлены 404 вида базидиальных (275 видов афиллофороидных, 125 агарикоидных, 4 гастероидных) и 21 вид сумчатых грибов. (Заводовский П.Г., 2015; Руоколайнен А.В., Предтеченская О.О., Кулебякина Е.В., 2023).

Опубликованные сведения об афиллофороидных грибах имеются в настоящее время для каждого из 51 административного региона европейской части России. Медианное число видов для всех регионов — 274. Распределение видов, известных для этих регионов, крайне неравномерно. Наиболее изученными регионами, для которых опубликовано более 400 видов, являются Свердловская область — 952 вида, Ленинградская область — 824 вида, Архангельская область — 665, Республика Карелия — 626, Нижегородская область — 607, Республика Коми — 553, Санкт-Петербург — 490, Тверская область — 487, Орловская область — 481, Мурманская область — 479, Пермский край — 462. (Волобуев С. В. и др., 2017; Большаков, Волобуев, 2022).

В результате наших исследований в июле-августе 2024 г. были проведены микологические исследования лесных экосистем Кенозерского национального парка вблизи Экологического лагеря Кенозерья (ЭЛК) и деревне Масельга. Также были обследованы лесные экосистемы вблизи оз. Белое, экологическая тропа Предков, оз. Наглимозеро. Лесные экосистемы вблизи Экологического лагеря Кенозерья (ЭЛК) подвергаются антропогенному влиянию и представлены березняками злаково-брусничными, осинниками, ельниками черничными и сосняками брусничными. В результате предварительных исследований была собрана коллекция из 65 видов афиллофороидных грибов. В результате чего на территории Кенозерского парка к настоящему времени зарегистрировано 200 видов афиллофороидных грибов.

Идентификация видов биоты афиллофороидных грибов проводилась по определителям (Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, 1998). Ведущими по числу семейств являются порядки Stereales, Cantharellales, Hericiales, Thelephorales и Poriales.

По числу родов ведущими являются порядки Poriales, Stereales, Thelephorales, Hymenochaetales, Cantharellales и Hericiales. Преобладающими по числу видов являются порядки Poriales, Stereales, Hymenochaetales, Thelephorales и Cantharellales.

Самыми крупными родами по числу видов являются: *Phellinus*, *Antrodia*, *Oligoporus*, *Polyporus*, *Skeletocutis*, *Trametes*, *Tomentella* и *Ceriporiopsis*. На их долю приходится 35,2 % от общего количества видов. Остальные рода представлены 1–4 видами. Родовой коэффициент, определяющий отношение числа видов к числу родов, составляет 2,1.

Высокая видовая насыщенность таких типично бореальных родов, как *Antrodia*, *Oligoporus* и *Skeletocutis* свидетельствует о бореальных чертах биоты афиллофороидных грибов в лесных экосистемах Экологического лагеря Кенозерья (ЭЛК). На территории района исследований зарегистрировано 3 индикаторных видов для очень старых еловых и сосновых лесов (*Amylocystis lapponica*, *Phlebia centrifuga*, *Fomitopsis rosea*). Следует отметить, что проведенные исследования являются предварительными и в результате дальнейшего изучения территории Экологического лагеря Кенозерья (ЭЛК) список видов афиллофороидных грибов может быть расширен. Плодовые тела собранных грибов помещены в гербарий кабинета биологии МОУ «Средняя школа № 9 им. И.С. Фрадкова» и активно используются в качестве наглядных экспонатов на уроках биологии для школьников согласно системно-деятельностному подходу в образовании в соответствии с ФГОС. Автор выражает

большую благодарность администрации и руководству НП «Кенозерский» за возможность проведения микологических исследований на территории Экологического лагеря Кенозерья (ЭЛК): директору А.В. Яковлевой, заместителю директора по научной работе и экологической безопасности А.А. Копытову, начальнику отдела экопросвещения Н. А. Миливоевич, методисту А.Д. Швецу.

Литература

Афиллофороидные грибы европейской части России: аннотированный список видов /Отв. ред. С. Ю. Большаков, С. В. Волобуев. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 578 с.

Большаков С. Ю., Волобуев С. В., Ежов О. Н., Потапов К. О. Чек-лист афиллофороидных грибов Европейской части России: первые результаты // Современная микология в России. Том 6. М.: Национальная академия микология, 2017. С. 120–122.

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 2: Семейства альбатрелловые, апорпиевые, болетопсиевые, бондарцевиевые, ганодермовые, кортициевые (виды с порообразным гименофором), лахнокладиевые (виды с трубчатым гименофором), полипоровые (роды с трубчатым гименофором), пориевые, ригидопоровые, феоловые, фистулиновые. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Определитель грибов СССР. Порядок Афиллофоровые. Вып. 1: Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, щелестниковые. Л.: Наука, 1986. 192 с.

Ежов О. Н., Ершов Р.В. Микологические исследования на территории Архангельской области // Вклад особо охраняемых территорий Архангельской области в сохранение природного и культурного наследия // Материалы докладов межрегиональной конференции (21-23 ноября 2017 г.) / Отв. ред. к.б.н. Ежов О.Н. ФИЦКИА РАН. Архангельск, 2017. С. 102-106

Ежов О. Н., Руоколайнен А. В. Видовое разнообразие афиллофоровых грибов Валаамского и Соловецкого архипелагов (Архангельская область, Республика Карелия) //Труды Карельского НЦ РАН. 2016. № 1. С. 68-83.

Ежов О.Н. Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013.276 с.

Ежов О.Н. Видовое разнообразие афиллофоровых грибов на территории Кенозерского национального парка // Кенозерские чтения – 2015: «Заповеданное Кенозерье: природа, культура, человек»: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции: [18+] / М-во природ. ресурсов и экологии РФ, Делегация Европ. Союза в РФ, ФГБУ «Нац. парк Кенозерский»; [отв. ред. Е. Ф. Шатковская; сост.: М. Н. Мелютина]. – Архангельск, 2016. – С.9-15.

Заводовский П.Г. Афиллофороидные грибы Водлозерского национального парка // Микология и фитопатология. – 2015. – Т. 49, вып. 4. – С. 207-217.

Кенозерские чтения – 2023. Ландшафт человека: исследования Русского Севера на перекрестке наук: сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции / сост. М.Н. Мелютина, А.А. Быльченко; отв. ред. А.В. Яковлева; ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский». – Архангельск, 2024. – 532 с.

Руоколайнен А.В., Предтеченская О.О., Кулебякина Е.В. Микобиота Национального парка «Водлозерский» (Республика Карелия, Архангельская область) // Выпуск 14. Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию заповедника «Мыс Мартыан» «Сохранение биологического разнообразия и рациональное природопользование через стратегии устойчивого развития» 23-26 октября 2023 г., г. Ялта, 2023. С. 224-231.

ДИПЛОДИОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Зайцева Л.В.¹, Сурина Т.А.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), lidiya.zaitzeva26@yandex.ru

DIPLODIA DISEASES OF WOODY AND SHRUB PLANTS IN THE REPUBLIC OF CRIMEA.

Zaitseva L.V.¹, Surina T.A.¹

Fungi of the genus Diplodia SP, belonging to the Botryosphaeriaceae family, are among the most dangerous and economically significant phytopathogens of woody plants on a global scale. In the context of the changing climate and anthropogenic pressure on the ecosystems of the Crimean peninsula, monitoring the spread of these pathogens is of particular importance. The purpose of this study is to study particularly dangerous fungal phytopathogens in the territory of the Republic of Crimea. The survey of artificial and natural plantings was carried out on the Southern coast of Crimea, the southeastern coast of the Crimean Peninsula, in the period from April to May. According to the results of laboratory tests, the following were identified: Diplodia seriata De ne. 1845, Diplodia mutila (fr.) Fr.1834., Diplodia cupressi A. J. Phillips L. & A. Alves 2006, Diplodia sapinea (fr.) Fuckel.

Грибы рода *Diplodia* sp, входящие в семейство *Botryosphaeriaceae*, являются одними из наиболее опасных и экономически значимых фитопатогенов древесных растений в мировом масштабе. Род включает около 100 видов, поражающих широкий спектр декоративных лиственных и хвойных культур. В некоторых странах возбудители диплодиозов регулируются и внесены в список A1. В Мексике *Diplodia seriata* De Not. является карантинным объектом, а в КНР и Египте *Diplodia mutila* (Fr.) Fr.1834. Характерной чертой патогенеза данных возбудителей является продолжительная эндофитная стадия развития, не вызывающая видимых проявлений заболевания. Грибы рода *Diplodia* sp отличаются исключительной жизнеспособностью в кронах взрослых растений на протяжении многолетнего периода, создавая большой риск распространения инфекции на прилегающие насаждения (Литовка Ю.А. и др., 2024). Стрессовое состояние растения-хозяина, возникающее под влиянием климатических (засуха, переувлажнение) или биологических факторов, способствует активации паразитической фазы развития патогена (Oliva J. и др., 2021). В условиях изменяющегося климата и антропогенной нагрузки на экосистемы полуострова Крым, мониторинг распространения этих патогенов приобретает особую значимость. Данные возбудители вызывают опасные заболевания растений, включая: усыхание побегов, некроз коры, рак стволов и ветвей, отмирание хвои.

Целью данного исследования является изучение особо опасных грибных фитопатогенов на территории Республики Крым.

Обследование искусственных и естественных насаждений проводили на Южном берегу Крыма, юго-восточном побережье Крымского полуострова, в период с апреля по май. Осмотр древесных и кустарниковых растений выполнялся в населенных пунктах, вдоль транспортных путей и пешеходных зон, в прибрежных,

курортных районах и заповедниках. Фиксировались поврежденные растения с определением характера и степени поражения, после чего осуществлялся отбор пораженных вегетативных частей (хвоя, древесина, кора), имеющих характерные признаки заболеваний. В ходе лабораторных исследований были использованы: метод выделения фитопатогенов на питательную среду (КГА - 2% картофельно-глюкозный агар, Ма - 2% солодовый агар) при инкубации чашек Петри в термостате от 22 до 25⁰С; метод микроскопирования. Из чистой культуры, выделялось ДНК с помощью набора «МагноПрайм® ФИТО» (НекстБИО) согласно инструкции производителя. С выделенными образцами ДНК проводили классическую ПЦР с универсальными праймерами по участку гена внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS 4/ ITS 5). Детекция продуктов амплификации осуществлялась методом электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием, с использованием геледокументирующей системы. Определение нуклеотидных последовательностей образцов выполнялось по методу Сэнгера. Предварительная очистка ПЦР-продуктов для секвенирования проводилась с использованием коммерческого набора PCR GeneJET (Fermentas, кат. № K0701). Реакция секвенирования выполнялась с применением набора BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) в соответствии с рекомендациями производителя, с последующим фракционированием продуктов на автоматическом капиллярном секвенаторе ABI PRISM 3500 (Applied Biosystems).

По результате лабораторных исследований были выявлены несколько видов грибов рода *Diplodia* sp. На кедре ливанском *Cedrus libani* и сосне в форме бонсай *Pinus* spp был обнаружен фитопатоген *Diplodia seriata* De Not. 1845. На яблоне *Malus* spp, отобранная в пгт. Симеиз и сирень обыкновенной *Syringa vulgaris* L., отобранная пгт. Понизовка были поражены *Diplodia mutila* (Fr.) Fr.1834. В настоящее время *Diplodia mutila* (Fr.) Fr.1834 рассматривается как комплекс видов. Многие изоляты, ранее определявшиеся как *D. mutila* (Fr.) Fr.1834, были переописаны как отдельные виды: *D. seriata* De Not., *D. sapinea* (Fr.) Fuckel., *D. scrobiculata* J. de Wet, Slippers & M.J. Wingf., *D. corticola* A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque. У растений наблюдалось пожелтение листьев, а также усыхание, некрозы на коре и древесине. Особое внимание привлекло обнаружение *Diplodia cupressi* A. J. L. Phillips & A. Alves 2006 на кипарисе вечнозелёном *Cupressus sempervirens* L. и кипарисовике Лусона *Hamaecyparis lawsoniana* (A.Murray bis) Parl. в пгт. Симеиз. Вид является специализированным фитопатогеном, вызывающий рак древесины, и поражает представителей семейства *Cupressaceae*. На данных растениях имелись следующие симптомы: растрескивание коры, обильное смолотечение, а также язвенные поражения, хвоя была тусклой и усыхала. Гриб *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel. был выявлен на нескольких представителях семейства *Pinaceae*: кедре гималайском *Cedrus deodara*, сосне итальянской *Pinus pinea*, сосне черной *Pinus nigra*. Данный фитопатоген особо агрессивен и поражает представителей почти всех семейств и родов хвойных растений (Н.Н. Карпун, 2021). Характерным признаком заболевания служит поражение молодых побегов текущего года, которые после отмирания приобретают изогнутую форму и принимают поникающее положение в виде «крючка».

В настоящий момент лабораторные исследования по идентификации видовой принадлежности диплодиозов древесных и кустарниковых растений продолжаются.

Литература

Oliva J., Ridley M., Redondo M. A. Caballol M. Competitive exclusion amongst endophytes determines shoot blight severity on pine // *Funct. Ecol.* 2021. 35.P.239-254.

Карпун Н.Н., Булгаков Т.С., Журавлева Е.Н. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Хвойные породы /— Сочи, 2021. С.154-155.

Литовка Ю.А., Павлов И. Н. Фитосанитария. Карантин растений. 2024. *Diplodia sapinea* (Fr.) P. Karst. — новый инвазионный вид фитопатогенных грибов в средней Сибири. № S1 (18). С.48-49.

ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS FAIRMAIRE* (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE) В БЕЛАРУСИ: ВОЗМОЖНЫЕ ВЕКТОРЫ ИНВАЗИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРАНТИННОГО ВИДА

**Звягинцев В.Б.¹, Кириченко Н.И.^{2,3}, Усеня В.В.⁴, Помаз Г.М.⁴,
Черник М.И.¹, Серая Л.Г.⁵, Баранчиков Ю.Н.²**

¹ Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Беларусь, zviagintsev@belstu.by

² Институт леса им В.Н.Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия;

³ Всероссийский центр карантина растений» ФГБУ «ВНИИКР»,
Красноярское отделение, г. Красноярск, Россия;

⁴ Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь;

⁵ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,
Большие Вяземы, Одинцовский р-н, Московская обл., Россия.

AGRILUS PLANIPENNIS FAIRMAIRE (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE) IN BELARUS: POSSIBLE VECTORS OF INVASION AND PROSPECTS FOR THE SPREAD OF THE QUARANTINE SPECIES

**Zviagintsev V.B.¹, Kirichenko N.I.^{2,3}, Usenia V.V.⁴, Pomaz G.M.⁴, Chernik M.I.¹,
Seraya L.G.⁵, Baranchikov Y.N.²**

The emerald ash borer, Agrilus planipennis Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), is a harmful East Asian insect pest damaging ash trees Fraxinus spp. Over the past three decades, it has invaded European part of Russia and Ukraine, causing widespread mortality of ash trees in both urban and natural ecosystems. Here, we report first occurrence of this devastating pest in Belarus, specifically in the city of Gomel. Given the proximity of infested regions in neighboring countries – specifically Bryansk (243 km away from Gomel) and Smolensk (270 km) in Russia, as well as Kiev (220 km) in Ukraine – it is suspected that the buprestid was accidentally introduced from some of these localities rather than expanding its range by itself. Urgent research is required to delineate the extent of its spread within Belarus. Moreover, decisive actions must be taken promptly to suppress current infestation foci and prevent further distribution of this highly aggressive alien pest.

Ясеновые насаждения Европы постигла незавидная судьба – с конца прошлого века они испытывают разрушительное воздействие инвазий дальневосточных дендротрофных организмов – возбудителя инфекционного некроза ветвей ясеня аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al. и ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus*

planipennis Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae). Считается, что эпицентром инвазии патогенного гриба является центральная Польша, где вид впервые был описан в 2006 как *Chalara fraxinea* Kowalski et al., а симптомы поражения ясеня новой болезнью отмечались с 1992 г. (Kowalski 2006). Ясеновая изумрудная узкотелая златка впервые отмечена в Европе на территории России как вредитель городских посадок Москвы в 2005 г. (Мозолевская, Ижевский, 2007; Baranchikov et al., 2008), однако дендрохронологические исследования показали, что вредитель был завезен в столицу не позднее 1992 года (Баранчиков и др., 2016). Слияние неоареалов патогена и насекомого-вредителя произошло на территории Русской равнины как минимум в начале прошлого 10-летия, оказывая кумулятивное воздействие на санитарное состояние ясеновых насаждений и приводя к ускоренной гибели деревьев (Musolin et al., 2017).

В настоящее время златка распространена на территориях 23 субъектов Российской Федерации (Sun et al., 2024; Баранчиков, Пономарев, 2024; Баранчиков и др., 2024), с 2019 г. выявлена в Украине (Drogvalenko et al., 2019), продолжая расширять свой вторичный ареал как в западном направлении, на территориях, давно оккупированных *H. fraxineus*, так и, в связи с потеплением климата (Baranchikov et al. 2024), на восток (Баранчиков и др. 2024), местами совместно с *H. fraxineus* (Ширяев, Киселева. 2023).

Самой близкой к территории Беларуси задокументированной находкой *A. planipennis* считается г. Смоленск (Россия), где поселения вредителя были обнаружены еще в 2018 г. (Баранчиков, Серая, 2018) в примерно 70 км от границы. Учитывая, что *A. planipennis* является карантинным видом для стран ЕврАзЭС, включая Беларусь, информация о его распространении имеет важное значение для протоколов карантина растений. С целью контроля распространения западной границы ареала инвайдера с 2018 г. нами были организованы систематические наблюдения за состоянием придорожных посадок и городских насаждений ясеня у восточной границы Беларуси.

Учитывая высокую вероятность проникновения опасного инвазивного вредителя на территорию Беларуси, в особенности по границе с его расширяющимся ареалом, с целью своевременного обнаружения восточноазиатского инвайдера и усиления процесса выявления новых очагов Главной государственной инспекцией по семеноводству, карантину и защите растений совместно с Институтом защиты растений и Институтом леса НАН Беларуси в 2024 году разработаны «Методические указания по выявлению, идентификации, локализации и ликвидации очага ясеновой изумрудной златки *Agilus planipennis* (Fairmaire)» (Методические указания..., 2024). В методических указаниях представлена информация по географическому распространению, путях экспансии, систематике, морфологии и биологии ясеновой изумрудной златки. Приведены основные симптомы повреждений деревьев ясеня на различных стадиях их заселения данным вредителем, а также алгоритм проведения карантинных фитосанитарных обследований и мероприятий в случае выявления данного вида.

По результатам оценки санитарного состояния городских зеленых насаждений установлены признаки заселения деревьев *A. planipennis*: суховершинность, многочисленные водяные побеги в нижней части стволов, D-образные вылетные отверстия в коре, спутанные личиночные ходы между корой и древесиной, следы дополнительного питания имаго. Развитие вредителя отмечено как на широко используемом в городских посадках интродуцированном *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, так и на местном древесном виде *Fraxinus excelsior* L. Оба вида проявляли сходные

симптомы усыхания, и, по-видимому, в природно-климатических условиях Беларуси одинаково неустойчивы к инвайдеру.

Лёт имаго *A. planipennis* впервые зафиксирован на территории республики в г. Гомель 25 июня 2025 г. (Усеня, Помаз, 2025). Завершение лета вредителя отмечено в начале июля.

В результате обследования в г. Гомель выявлено 46 заселенных *A. planipennis* деревьев (39 – *F. pennsylvanica* и 7 – *F. excelsior*) причем их санитарное состояние было различным. Доминировали усыхающие деревья – 63% (64,1% среди *F. Pennsylvanica* и 57,1% – *F. excelsior*), в кроне которых еще сохранились отдельные живые ветви с мелкой или хлоротичной листвой. Количество отработанных златкой деревьев с полностью мертвой кроной составило 15%, все они относились к *F. pennsylvanica*.

Следует отметить, что на поврежденных златкой деревьях (обследовано 2 усыхающих и 2 сильно ослабленных дерева (пр-кт Космонавтов, сквер; ул. Докутович) была найдена только одна личинка IV возраста. Это является свидетельством двухлетней генерации вида в условиях Беларуси, что, однако, безусловно, требует дополнительного уточнения.

Под корой поврежденных деревьев не выявлено следов развития паразитоидов в личиночных ходах инвайдера, типичных для «старых» поселений *A. planipennis* в европейской части России (Гниненко и др., 2016). По-видимому, местный паразитоид златки во вторичном ареале – браконид *Spathius polonicus* Niezabitowski пока не нарастил численность, необходимую для эффективного контроля популяций инвайдера. Похожая ситуация наблюдается в крайне восточной точке разнота инвазии в г. Барнауле (Баранчиков и др., 2024). Отсутствие признаков каскадных экологических эффектов инвазии ксилофага (Orlova-Bienkowskaja, 2015), также говорит о недавнем проникновении ясеневой златки. По крайней мере, специальные энтомологические исследования инвазивных фитофагов г. Гомеля, проводимые в 2013–2023 гг. (Жоров, Воробьёва, 2024), и исследования санитарного состояния древесных растений в 2020–2022 гг. (Ярмош, Звягинцев, 2024) не фиксировали наличие *A. planipennis* и симптомов его развития на территории города.

Для оценки распространения вида из г. Гомеля и поиска возможного вектора перемещения инвазий со стороны России и Украины были обследованы ясеневые посадки придорожных полос и населенных пунктов на трассах, ведущих в соседние районные центры (Ветка, Добруш, Рогачев) и к ближайшим границам Беларуси (трассы М10, Е95, Р 30, Р35, Р85, Р125, Н4382, Н4384).

В придорожных полосах от Гомеля и до границ с Россией и Украиной поселения златки не обнаружены. Ближайшие к г. Гомель известные места выявления *A. planipennis* находятся на следующих расстояниях: Смоленск – 270 км (Баранчиков, Серая, 2018); Киев – 220 км (Meshkova et al., 2024); Курск – 360 км (Климов, 2024) и, наконец, Брянск – 243 км (Шелуха, 2020). Таким образом, можно предположить, что в данном случае речь идет не о естественном расширении границ ареала инвайдера, а о точечном заносе вида.

В качестве вектора переноса *A. planipennis* на такие расстояния можно рассматривать железнодорожный (Short et al., 2020) и автомобильный транспорт (Gninenko et al., 2016). Т.к. с февраля 2022 автомобильное и железнодорожное сообщение Беларуси с Украиной остановлено, вероятнее всего ввоз вредителя произошёл с территории России. Напрямую Гомель с Россией связывает железнодорожная ветка, идущая через Брянск, также идет активное автосообщение. В настоящее время в Брянске и его окрестностях наблюдается интенсивный отпад ясеней связанный и

повреждениями инвазивным ксилофагом. Хотя карантинные зоны по этому опасному организму были установлены там лишь в 2023 году, вредитель в Брянске был обнаружен специалистами филиала «ФБУ Рослесозащита» еще в 2019 году (Orlova-Bienkowska et al., 2020), а уже через год специальные учеты показали, что в 9 местообитаниях треть деревьев погибла, без следов заражения оставалось не более 5% ясеней, а остальные находились на разных стадиях ослабления (Шелуха, 2021).

В г. Гомеле имеются две особенности ухода за деревьями уличных посадок, которые в случае повреждения златкой играют прямо противоположное значение для состояния растений. Первая заключается в удалении стволовых побегов (поросли) до высоты 2–3 метров в декоративных целях. Известно, что *A. planipennis* начинает заселение деревьев с зон с тонкой корой в верхней и средней частях растений, на что деревья реагируют образованием так называемых водяных побегов в комлевой части ствола. В перспективе такая поросль может замещать собой погибшую крону, сохраняя декоративность растения после удаления погибшей части ствола (Трофимов, Трофимова, 2022). Удаление этих компенсационных ветвей естественно еще больше ослабляет повреждённые златкой деревья. С другой стороны, порослевые побеги менее устойчивы к поражению инвазивным фитопатогенным грибом *H. fraxineus* (Musolin et al., 2017), который широко распространен на территории Беларуси (Ярук, Звягинцев, 2015).

Другая особенность, заключается в покраске коры деревьев на высоту до 1,2–1,5 м белой известковой краской с санитарно-декоративными целями. Наблюдения в г. Гомель показали, что интенсивно окрашенные участки ствола не заселяются *A. planipennis*. Так, на семи усыхающих деревьях *F. pennsylvanica* (ул. Владимирова; пр-кт Космонавтов, аллея) диаметром 24–28 см на высоте 1,3 м отсутствовали летные отверстия в зоне окрашивания, а под окрашенными участками коры не отмечалось начинающихся личиночных ходов. В то время как стволы неокрашенных усыхающих деревьев сходных размеров были отработаны златкой до поверхности почвы (пр-кт Космонавтов, сквер; ул. Докутович). Возможно, такой прием можно рассматривать в качестве индивидуальной защиты деревьев от инвайдера, что требует дополнительных наблюдений и экспериментальных работ.

Выявление карантинного объекта *A. planipennis* на территории Беларуси в более чем 200 км западнее, от прежней известной границы вторичного ареала инвайдера является подтверждением способности вида к быстрому перемещению, предположительно с железнодорожным или автотранспортом. Беларусь, является второй после России страной ЕвразЭС, в которой обнаружен данный вредитель. В настоящее время *A. planipennis* выявлен только в городских насаждениях, но способность повреждать местный вид ясеня *F. excelsior* ставит под угрозу сохранность ясеневых насаждений страны, основные площади которых размещены в Гомельской области. Интенсивное транспортное сообщение областного центра со всеми регионами страны, а также соседними странами Евросоюза (Польшей, Литвой, Латвией), повышает риски точечного разнеса вредителя. Для предотвращения дальнейшего распространения и минимизации ущербов от инвазии необходима экстренная разработка и принятие мер карантина растений, включая локализацию и ликвидацию очагов развития опасного карантинного объекта.

Литература

Baranchikov Y., Mozolevskaya E., Yurchenko G., Kenis M. Occurrence of the emerald ash borer, *Agilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry // OEPP/EPPO Bulletin, 2008. – V. 38. – P.233-238.

Drogvalenko A.N., Orlova-Bienkowskaja M.J., Bienkowski A.O. Record of the emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) in Ukraine is confirmed // Insects. – 2019. – T. 10. – №. 10. – С. 338.

Kowalski T. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland // Forest Pathology. – 2006. – T. 36. – №. 4. – С. 264-270.

Meshkova, V., Borysenko, O., Kucheryavenko, T., Vysotska, N., Skrylnyk, Y., Davydenko, K., & Holusa, J. (2024). Forest Site and Stand Structure Affecting the Distribution of Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), in Eastern Ukraine // Forests. – 2024. – T. 15. – №. 3. – С. 511.

Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Y.N. Between ash dieback and emerald ash borer: two Asian invaders in Russia and future of ashes in Europe // Baltic Forestry. – 2017. – № 23 (1). С. 316–333.

Orlova-Bienkowskaja M. J. Cascading ecological effects caused by the establishment of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in European Russia // European Journal of Entomology. – 2015. – T. 112. – №. 4. – С. 778.

Orlova-Bienkowskaja, M.J., Drogvalenko, A.N., Zabaluev, I.A., Sazhnev A.S., Peregudova E.Y., Mazurov S.G., Komarov E.V., Struchaev V.V., Martynov V.V., Nikulina T.V., Bienkowski A.O. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine // Annals of Forest Science 77, 29 (2020).

Short M.T., Chase K.D., Feeley T.E., Kees A.M., Wittman J.T., Aukema B.H. Rail transport as a vector of emerald ash borer // Agric. For. Entomol. 2020, 22, 92–97.

Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Y.N., Bushley K.E. Emerald ash borer management and research: decades of damage and still expanding // Annual Review of Entomology, 2024. V. 69. P. 239-258.

Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С., Сперанская Н.Ю., Демидко Д.А., Волкович М.Г., Сми-гирева Л.С, Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на Алтае (Южная Сибирь) // Сибирский лесной журнал. 2024. № 5. С. 79–88.

Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Звягинцев В.Б., Серая Л.Г. Ясеновая узкотелая златка в Москве: дендрохронологическая реконструкция хода инвазии. Научные основы устойчивого управления лесами: материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием), Москва, 25-27 октября 2016 г. - М.: ЦЭПЛ РАН, 2016. - С. 23-24.

Баранчиков Ю.Н., Пономарев В.И. Ясеновая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) достигла Кавказа // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 1. С. 69–72.

Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г. Смоленск пал. И давно: ясеновая узкотелая златка *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) проникла в город лет десять назад // X Чтения памяти ОА Катаева. – 2018. – С. 10-10.

Гниненко Ю. И., Клюкин М. С., Хегай И. В. Скорость распространения ясеновой узкотелой изумрудной златки в России // Ясеновая узкотелая изумрудная златка–распространение и меры защиты в США и России, под ред. ЮИ Гниненко. Пушкино: ВНИИЛМ. – 2016. – С. 57-62.

Гниненко Ю. И., Клюкин М. С., Хегай И. В. Ясеновая изумрудная узкотелая златка: катастрофа отменяется? // Карантин растений. Наука и практика. – 2016. – №. 3. – С. 38-41.

Жоров Д.Г., Воробьёва М.М. Видовой состав чужеродных инвазивных видов фитофагов в условиях зеленых насаждений Гомельской // Трансграничное сотрудничество

в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Гомель, 6-7 июня 2024 года / Гомельский государственный ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : О.В. Ковалёва (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. – С. 94–98.

Климов А.В. Особенности распространения и биологии узкотелой изумрудной ясеновой златки на территории Курской области // Вектор научной мысли. – 2024. – № 5(10). – С. 52–56.

Методические указания по выявлению, идентификации, локализации и ликвидации очага ясеновой изумрудной златки *Agrius planipennis* (Fairmaire). – Минск, 2024. – 32 с.

Мозолевская Е.Г., Ижевский С.С. Очаги ясеновой златки в Московском регионе // Защита и карантин растений. – 2007. – №. 5. – С. 28-29.

Трофимов В.Н., Трофимова О.В. Признаки повреждения ясеня пенсильванского *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. узкотелой златкой *Agrius planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) при оценке жизнеспособности деревьев // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №. 6. – С. 1–10.

Усень В.В., Помаз Г.М. Ясеновая изумрудная узкотелая златка: карантинный вредитель теперь и в Беларуси // Газета «Навука», 2025. № 29. С. 5.

Шелуха В.П. Усыхание ясеня обыкновенного в г. Брянск от изумрудной златки // Актуальные вопросы современной науки и образования. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза: Изд-во Наука и Просвещение, 2021. С. 285-293.

Ширяев А.Г., Киселева О.А. Зеленый каркас Екатеринбурга: неучтенные фитопатологические проблемы при реализации градостроительного проекта // Сибирский экологический журнал. 2023, № 4. С. 523–546.

Ярмош В.Г., Звягинцев В.Б. Состояние старовозрастных древесных насаждений в исторических парках Белорусского Полесья // Ботаника (исследования). – Минск, 2024. – № 53. – С. 50–58.

Ярук А.В., Звягинцев В.Б. Распространенность халарового некроза в насаждениях и посадках ясеня обыкновенного // Труды БГТУ. 2015. Серия 1. № 1 (174)), С. 207–210.

МИЦЕТОФИЛЬНЫЕ СТАФИЛИНИДЫ НА ГАРЯХ В ДОЛИНЕ ХИБИН

Зенкова И.В.¹, Дитц А.А.², Исаева Л.Г.¹

¹Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН,
i.zenkova@ksc.ru, l.isaeva@ksc.ru

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, *kolesnikova@ib.komisc.ru*

MYCETOPHILIC STAPHYLINIDES ON FIRES IN THE Khibiny VALLEY

Zenkova I.V.¹, Ditts A.A.², Isaeva L.G.¹

Several dozen species of Coleoptera have been identified in the clearings and fires in valley of the Khibiny Mountains (Kola Subarctic, 67°49'-50'N, 33°38'-39'E) that were previously unknown in this mountainous region. Among them, 40 species of family Staphylinidae from 22 genera and 8 subfamilies were not previously found the fully studied local fauna of Khibiny Mts, which includes at least 127 species. We associate these beetles findings with the development of a diverse complex of wood-destroying fungi and the abundance of they destroy trees in the disturbed mountain areas.

Разнообразие жесткокрылых (Coleoptera, Insécta), трофически и топически связанных на разных стадиях онтогенеза с дереворазрушающими грибами, насчитывает около двух тысяч видов не менее чем из 60-ти семейств (Benick 1952; Никитский и др. 1996; Красуцкий 2007). Жесткокрылые предпочитают однолетние плодовые тела *Piptoporus betulinus* (ими было заселено более 70% исследованных плодовых тел этого гриба), менее предпочитаемыми оказались многолетние грибы из рода *Fomitopsis* и виды рода *Gloeophyllum* – заселённость примерно 34 и 6% соответственно (Красуцкий 2013). Семейство стафилинид (Staphylinidae) является наиболее богатым в отряде жесткокрылых и представлено в грибных энтомокомплексах десятками видов, особенно в нарушенных лесах на начальных стадиях их восстановления (Бабенко 1998; Цинкевич 2004; Schigel 2011).

В Мурманской области специальных исследований населения беспозвоночных в дереворазрушающих грибах не проводилось, хотя оба этих облигатных компонента заповярных лесов являются объектами многолетнего регионального мониторинга (Химич 2009, 2010; Химич, Исаева 2009; Зенкова, 2020). В ходе почвенно-зоологических обследований обширных вырубок и гарей в межгорной долине реки Кунийок на севере крупнейшего в Мурманской области Хибинского массива, 67°49'–50°N, 33°38'–39°E, мы выявили десятки видов жесткокрылых, ранее не отмеченных в горном районе, и связываем эти находки с развитием комплекса дереворазрушающих и почвенных грибов на нарушенных территориях.

Обширные вырубки и гари возникли в Хибинах в результате сплошной промышленной рубки сосновых и еловых лесов в 2012 г. и последующего низового пожара на нерасчищенной вырубке в 2013 г., и были обследованы нами на первых этапах самозарастания с трехлетней периодичностью: в 2015, 2018 и 2021 гг. (Зенкова и др. 2020, 2023; Зенкова, Штабровская 2022; Zenkova et al. 2024).

В ходе первого десятилетия сукцессий на четырех участках – в контрольном лесу, горелом лесу, на вырубке и пострадавшей два года подряд горелой вырубке, почвенными ловушками с формалином (в 30-ти кратной повторности на каждом участке) было отловлено 40 видов стафилинид из 22 родов и 8-ми подсемейств. Большинство видов относились к лесным или эвритопным мезофильным хищникам и привлекались специфическими условиями вырубок и гарей (нагромождения разлагающихся стволов, обилие пней, мозаичность травянистой растительности, лучший прогрев субстратов) и пищевым ресурсом (скоплениями имаго и личинок беспозвоночных – деструкторов и фитофагов).

Девять видов и подсемейство жуков-челновидок (Scaphidiinae) ранее не указывались для достаточно полно изученной стафилинидофауны Хибин, насчитывающей не менее 127 видов (Зенкова и др. 2023; Zenkova et al. 2024). Они были отловлены или только на гарях – в горелом лесу и на горелой вырубке (*Scaphisoma agaricinum*, *Tachinus humeralis*, *Stenus tarsalis*, *Philonthus cephalotes*, *Ph. politus*, *Quedius boops*, *Q. limbatus*), или в преобладающем числе на гарях по сравнению с контрольным участком горно-таежного леса, незатронутого рубкой и пожаром (*Oxypoda alternans*, *Stenus biguttatus*). Немаловажным фактором их привлечения можно считать развитие комплекса дереворазрушающих и почвенных грибов, наиболее разнообразных и многочисленных на дважды нарушенной, слабо зарастающей горелой вырубке на 5–6-й годы сукцессии (в 2018 г.), когда и зарегистрировано наибольшее разнообразие обилие жесткокрылых. В разреженном после гибели древостоя горелом лесу разнообразие грибов отмечалось позднее, на 8–9-й годы, и было ниже, чем на горелой вырубке. На обеих гарях комплекс грибов формировали (на фото): многолетние

Fomes fomentarius, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus igniarius*, *Gloeophyllum sepiarium*, однолетние *Fomitopsis betulina*, *Cerrena unicolor*, *Trichaptum fuscoviolaceum*, виды рода *Trametes*, агариикоидный гриб *Kuehneromyces mutabilis*. Развитие этих видов в северотаежных лесах после пожара отмечалось ранее (Химич 2009, 2010; Химич, Исаева 2009; Ylisirniö et al. 2012).



Основные виды грибов на 5–8-летней стадии пирогенной сукцессии в горелом сосняке (низовой пожар 2013 г.) и на дважды нарушенной горелой вырубке (сплошная нерасчищенная рубка 2012 г. и низовой пожар 2013 г.) в Хибинском горном массиве. Фото И.В. Зенковой, Л.Г. Исаевой

Прежде не известная в стафилинидофауне Хибин мелкая челновидка *Scaphisoma agaricinum* (Scaphidiinae) является специализированным мицетофагом и массовым видом мицетобионтов в лесной зоне Европы, европейской части России, Урала и Зауралья. Питается грибными спорами и обычна на плодовых телах шляпочных и ксилотрофных грибов в период их роста и спороношения (Красуцкий 2013; 2020). Открыто живущие мицетобионты (включая Scaphidiidae) не являются активными деструкторами грибов, но способствуют их расселению, распространяя споры (Красуцкий 2007). Находки трех имаго *S. agaricinum* на горелой вырубке в долине Хибин спустя 6 лет после рубки и 5 лет после низового пожара совпали с массовым появлением дереворазрушающих и почвенных грибов на этом дважды нарушенном, слабо зарастающем участке, обильно заваленном стволами.

Присутствие на нарушенных территориях мицето- и дендрофильных видов стафилинид разной трофической специализации (хищников, сапро-мицетофагов или сочетающих хищничество и мицетофагию), обнаруженных нами также на гарях и вырубках в Хибинах (*Acidota*, *Anthophagus*, *Ischnosoma*, *Carphacis*, *Arpedium*, *Lordithon*, *Tachinus*, *Aleochara*, *Atheta*, *Liogluta*, *Bolitochara*, *Oxypoda*, *Stenus*, *Lathrobium*, *Xantholinus*, *Philonthus*, *Quedius*), описано в ряде тематических работ. В подсемействах Aleocharinae, Tachyporinae, Omaliinae, Staphylininae, которые преобладают в стафилинидофауне Хибин, и к которым принадлежит большинство перечисленных

видов, на нарушенных участках было сконцентрировано от 28 до 40% от видового разнообразия этих семейств, известного в локальной фауне горного массива (Зенкова и др. 2023; Zenkova et al. 2024). Находки перечисленных видов стафилинид именно на 5–6 годы нарушений также можно объяснить разнообразием ксилотрофных и наземных грибов, активно заселяющих гари и вырубki в заполярных Хибинах на этих этапах сукцессии, и обилием новых стадий в виде разрушаемой грибами древесины.

Литература

- Benick L. Pilzkäfer und Käferpilz. Okologische und statis_tische Untersuchungen // Acta. zool. fenn. 1952. Vol. 70. S. 1–250.
- Schigel D.S. Fungus-beetle food web pattern in boreal forests // Russian Entomol. J. 2011. Vol. 20. № 2. P. 141–150.
- Ylisirniö A-L, Penttilä R., Berglund H., Hallikainen V., Isaeva L., Kauhanen H., Koi-vula M., Mikkola K. Dead wood and polypore diversity in natural post-fire succession forests and managed stands – Lessons for biodiversity management in boreal forests // Forest ecology and management, 2012. Vol. 286. P. 16–27.
- Zenkova I.V., Ditts A.A., Shtabrovskaya I.M., Nekhaeva A.A. Fires and Clear-Cut-ting as Local Areas of Invertebrate Diversity in Polar regions: Khibiny Mountains // Fire, 2024. Vol. 7. № 6. Is. 203. Doi: 10.3390/fire7060203.
- Бабенко, А.С. Экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) лесных и антропогенно трансформированных экосистем Юга Зап. Сибири: автореф. дис. ... д.б.н. Новосибирск, 1998. 39 с.
- Зенкова И.В. Разнообразие почвенной фауны Хибин (итоги 10-летних исследований) // Тр. Ферсмановской научн. сессии ГИ КНЦ РАН. 2020. 17. С. 195–200. Doi: 10.31241/FNS.2020.17.036.
- Зенкова И.В., Дитц А.А., Нехаева А.А., Юсупов З.М. Вырубki и гари Хибин как территории локального фаунистического разнообразия // XV Сибирское совещ. и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу. Томск. 2023. С. 23–237.
- Зенкова И.В., Штабровская И.М. Влияние гидротермических условий на подстилочные беспозвоночные вырубki и гарей Хибин // Лесоведение. 2022. № 4. С. 364–380. Doi: 10.31857/S0024114822030123.
- Зенкова И.В., Штабровская И.М., Усова Д.В. Почвенная фауна вырубok и гарей Хибин // Вест. Мурманского гос. тех. ун-та. 2020. № 23(2). С. 160–172. Doi: 10.21443/156092782020232160172.
- Красуцкий Б.В. Жесткокрылые (Coleoptera, Insecta) в энтомокомплексах ксилотрофных базидиальных грибов порядка Fomitopsidales (Basidiomycetes) подтаежных лесов Западной Сибири // Вест. Ишимского гос. пед. ин-та. 2013. № 6 (12). С. 32–38.
- Красуцкий Б.В. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) в энтомокомплексе плоского трутовика (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., 1887) в Челябинской области // Вест. Оренбургского гос. пед. ун-та. 2020. № 4(36). Doi: 10.32516/2303-9922.2020.36.7.
- Красуцкий Б.В. Мицетофильные жесткокрылые (Coleoptera, Insecta) Урала и Зауралья. Система «Дереворазрушающие грибы – Насекомые»: автореф. дис. ... д.б.н. Тюмень, 2007. 49 с.
- Никитский Н.Б., Осипов И.Н., Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А. Жесткокрылые - ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области) // Сб. тр. Зоол. Музея МГУ. 1996. Т. 36. 197 с.

Химич Ю.Р. Афиллофороидные грибы в еловых и сосновых лесах Мурманской области на первых стадиях пирогенной сукцессии // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. С. 146–149.

Химич Ю.Р. Видовой состав трутовых грибов на разных стадиях послепожарных сукцессий в еловых лесах Мурманской области // Человек и Север: Антропология, археология, экология. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2009. Вып. 1. С. 369–372.

Химич Ю.Р., Исаева Л.Г. Состояние еловых лесов бореальной зоны после пожара и ксилотрофные базидиомицеты // Хвойные бореальной зоны. 2009. № 1. С. 62–66.

Цинкевич В.А. Жесткокрылые (Coleoptera) – обитатели плодовых тел базидиальных грибов (Basidiomycetes) запада лесной зоны Русской равнины (Беларусь) // Бюлл. Московского об-ва испытателей природы. 2004. № 109(4). С. 17–25.

ПАТОГЕНЫ КОРНЕЙ ХВОЙНЫХ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ

Зенюк К.В.¹, Ярмолевич В.А.¹, Пантелеев С.В.²

¹Белорусский государственный технологический университет,
carolinazeniuk9@gmail.com;

²Институт леса НАН Беларуси, stasikdesu@mail.ru

CONIFER ROOT PATHOGENS IN FOREST NURSERIES OF BELARUS

Zeniuk K. V.¹, Yarmalovich V.A.¹, Panteleev S.V.²

*Using molecular genetic identification methods, the prevalence of pathogens of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. in forest nurseries of Belarus has been established. The main species of pathogenic fungi causing root diseases of seedlings are *Fusarium* spp. (first of all *F. acuminatum* and *F. oxysporum*), *Ilyonectria radicularis*, *Dactylonectria pauciseptata* and newly discovered species of fungus *Calonectria canadensis*.*

Лесные питомники в условиях Беларуси играют ключевую роль в обеспечении лесовосстановления и лесоразведения. Грибные болезни представляют собой серьезную угрозу для производства качественного посадочного материала, причиняя значительный ущерб лесному хозяйству (Федоров, 2004). Визуальная идентификация патогенов корней достаточно сложна, особенно на ранних стадиях развития болезни, поэтому изучение их видового состава и вредоносности корневых патологий в питомниках имеет особое значение. Традиционные методы диагностики грибных болезней, основанные на морфологических признаках фитопатогенов и их культивировании, часто оказываются трудоемкими, требуют значительного времени и могут быть неточными, особенно в случае формирования сложных патоккомплексов или скрытой инфекции. В последние десятилетия мощным инструментом для быстрого, точного и специфичного выявления грибных патогенов в лесных питомниках стали молекулярно-генетические методы идентификации. Они используются для диагностики грибных болезней в лесных питомниках, таких как фузариозные корневые гнили, вертициллезное увядание, а также грибные пятнистости листьев и шютте хвой, вызываемые различными патогенами (Баранов, 2012).

В рамках данной работы для исследования патогенной микофлоры корней *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. в 2024–2025 годах в 12 постоянных лесных

питомниках, расположенных во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных в Беларуси (И.Д. Юркевич, 1965), коллектировались образцы растений возрастом 1–2 года. Образцы были взяты в питомниках Глубокского опытного, Бегомльского, Ушачского, Дисненского, Полоцкого, Костюковичского, Горецкого, Воложинского, Ивьевского, Новогрудского, Барановичского, Ивацевичского опытного и Негорельского учебно-опытного лесхозов. Все образцы имели внешние симптомы патологий в виде общего ослабления растений, их частичной или полной гибели, однако при этом не имели признаков поражения или повреждения надземных органов.

Для оценки заселенности корней фитопатогенными грибами применялся метод фрагментного (метагенетического) ДНК-анализа (Падутов, 2022). Исследуемые участки корней с симптомами патологий длиной 1–5 мм промывались дистиллированной водой и поверхностно стерилизовались кратковременным погружением в 70% этанол. Получение препаратов ДНК осуществлялось с использованием СТАВ-метода (Падутов, 2007). В ряде случаев выполнялось секвенирование чистых культур грибов (Баранов, 2012), которые предварительно были выделены из корней на стандартную питательную среду сусло-агар (Федоров, 2005). В этом случае, доле-вое участие ДНК гриба от общего количества генетического материала грибов на корнях не устанавливалось. Фрагментный анализ и секвенирование проводились на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 (Синтол, РФ). Видовая идентификация нуклеотидных последовательностей образцов грибов осуществлялась в базе дан-ных NCBI GenBank.

Результаты идентификации патогенных микромицетов корней сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской приведены в таблице.

Таблица – Видовой состав патогенов корней сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской

Вид (по базе NCBI GenBank)	Встречаемость в питомниках, %	Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибом ДНК, %
Сосна обыкновенная		
<i>Calonectria canadiana</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Dactylonectria pauciseptata</i>	15,4	15,78
<i>Dactylonectria sp.</i>	38,5	20,22
<i>Epicoccum nigrum</i>	30,8	36,04
<i>Fusarium acuminatum</i>	61,5	11,60
<i>Fusarium avenaceum</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Fusarium equiseti</i>	15,2	23,08
<i>Fusarium oxysporum</i>	46,2	11,36
<i>Fusarium sp.</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Ilyonectria radicola</i>	30,8	10,48
<i>Ilyonectria sp.</i>	30,8	3,48
Ель европейская		
<i>Dactylonectria sp.</i>	15,4	17,46
<i>Epicoccum nigrum</i>	7,7	3,33
<i>Fusarium acuminatum</i>	23,1	3,30
<i>Fusarium equiseti</i>	7,7	1,73
<i>Fusarium oxysporum</i>	7,7	47,01
<i>Fusarium sp.</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Ilyonectria radicola</i>	15,4	27,61
<i>Ilyonectria sp.</i>	7,7	0,51

В результате проведенных исследований на корнях посадочного материала с патологическими симптомами нами выявлено 11 видов патогенных грибов на сосне обыкновенной и 8 видов – на ели европейской. Видовой состав корневых патогенов сосны и ели в целом оказался схожим при большем разнообразии на сосне.

Наиболее часто на пораженных корнях выявлялись фузарии (*Fusarium spp.*), общее количество выявленных их видов на сосне – 5, преимущественно это виды *F. acuminatum* и *F. oxysporum*. Они являются известными патогенами, поражающими весьма широкий круг растений и вызывающие фузариоз культурных и дикорастущих видов, а в питомниках, прежде всего, инфекционное полегание всходов и сеянцев (Федоров, 2005).

Интерес представляет выявленный на корнях вид *Ilyonectria radicicola*, который имеет высокую встречаемость в питомниках и на сосне, и на ели (30,8% и 15,4% соответственно). Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибном ДНК по сосне составила 10,48% и 27,61% по ели. Считается, что этот гриб является серьезным патогеном, вызывающим корневые гнили, увядание и отмирание корневой системы (Agrios G., 2005). Особенно подвержены поражению саженцы, рассада и молодые растения как хвойных, так и лиственных. В Беларуси его роль в ослаблении и гибели посадочного материала в настоящее время не установлена.

Грибы рода *Dactylonectria*, широко встречающиеся на корнях исследованных нами сеянцев, также являются преимущественно патогенными, вызывая гнили корней большого спектра культурных и лесных растений. В частности отмечено, что гриб *D. pauciseptata* (syn. *Cylindrocarpon pauciseptatum*) имел эпифитотийное развитие в лесном питомнике на северо-востоке Испании в 2009 году с симптомами обширного некроза корней, выпревания сеянцев *Pinus radiata* (Agustí-Brisach, 2011). Этот вид гриба, а также *Epicoccum nigrum* являются факультативными паразитами. Широко встречаясь на корнях хорошо развитых, внешне здоровых растений (Зенюк, 2024), при определенных условиях такие грибы способны вызвать патологические процессы в моно- или смешанной инфекции (Ярмолович, 2015).

Гриб *Calonectria canadiana* потенциально опасен для посадочного материала хвойных древесных видов в лесных питомниках Беларуси, так как прежде он не выявлялся в микобиоме ни здоровых, ни пораженных растений. Впервые гриб был выделен в чистую культуру из корней пораженных растений в 2024 году, и его патогенность подтверждена лабораторными экспериментами (Зенюк, 2025). Несмотря на то, что был обнаружен только один участок развития болезни в питомнике с ослаблением и гибелью растений, существует угроза распространения гриба на большие территории.

Литература

- Agrios G. Plant Pathology, Elsevier, 5th ed. 2005. – P. 952.
- С Agustí-Brisach [et al.] First Report of Damping-Off Caused by *Cylindrocarpon pauciseptatum* on *Pinus radiata* in Spain / Plant disease, 2011: 95(7). – P. 874.
- Баранов О.Ю. [и др.]. Молекулярно-генетическая диагностика болезней в лесных питомниках / Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – №6. – С. 21–29.
- Зенюк К.В. [и др.]. Видовой состав грибов-факультативных паразитов на корнях самосева и сеянцев сосны обыкновенной. – Лесное хозяйство: материалы 88-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 128–131.

Зенюк К.В. [и др.]. Гриб *Calonectria canadiana* – потенциальная угроза посадочному материалу хвойных в Беларуси. – Лесное хозяйство: материалы 89-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2025. – С. 205–207.

Падутов В. Е. Метагеномный анализ грибных фитопатогенов посадочного материала берез / В. Е. Падутов // Наука и инновации. – 2022. – №3. – С. 66–70.

Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студ. специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Федоров, Н.И. Лесная фитопатология. Лабораторный практикум. / Н.И. Федоров, В.А. Ярмолович. – Минск: БГТУ, 2005. – 445 с.

Юркевич И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 286 с.

Ярмолович В. А. [и др.]. Эпипиккоз в лесных питомниках Беларуси / Наука – инновационному развитию лесного хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси – Гомель, 2015. – С. 264–266.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования, ГБ 25-040.

САПРОТРОФНЫЕ МИКОКОМПЛЕКСЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ЖИВЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА (УППСАЛА – КУРГОЛОВО – ТОЛМАЧЕВО – ГВЕРСТЯНКА)

Змитрович И.В.¹, Шишлянникова А.Б.²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, *iv_zmitrovich@mail.ru*

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, *arborshi@mail.ru*

SAPROXYLIC FUNGAL COMPLEXES ASSOCIATED WITH *QUERCUS ROBUR* LIVING TREES IN THE NORTHWEST OF ITS NATURAL RANGE (UPPSALA – KURGOLOVO – TOLMACHEVO – GVERSTYANKA)

Zmitrovich I.V.¹, Shishlyannikova A.B.²

*A total of 111 saproxylic fungi species associated with living *Quercus robur* trees are reported for the northwestern part of the tree's range. Depending on its coenotic environment, saproxylic fungi can act in synergy with pathogenic complexes and lead to rapid tree drying, or (in favorable floodplain conditions, where *Q. robur* is characterized by the development of resistant biotypes) be involved in the process of crown self-cleaning and the formation of the senile oak architecture.*

На северо-западной границе своего естественного ареала дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) распространен достаточно спорадически в силу антропогенной

фрагментации южнотаежных лесов (Добрынин А.П. и др., 2012). Антропогенная «корона» ареала дуба черешчатого простирается на десятки и даже сотни километров севернее его естественного распространения, которое маркировать сегодня достаточно трудно: даже на Ижорской возвышенности нельзя найти фрагменты лесов, в которых наблюдался бы непрерывный поток поколений дуба черешчатого. Небольшие полосы дубняков, для которых характерна успешная естественная репродукция *Q. robur*, встречаются в притеррасных понижениях крупных водоемов (пролив Скагеррак, Ботнический и Финский заливы Балтийского моря, широкие части поймы р. Луга, притеррасные понижения оз. Ильмень, рек Волхов, Сухона и Лежа) – почти во всех таких сообществах дуб образует смешанные насаждения с черной ольхой [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.] с преобладанием лабазника и вейника в травостое, сильно угнетен и лишь на дренированных аллювиях р. Луга можно встретить отдельные высокобонитетные деревья раскидистого пойменного экотипа.

Оконная динамика древостоев дуба черешчатого определяется взаимодействием деревьев с пулом насекомых-дендрофагов (например, *Scolytus intricatus* Ratzeburg), фитопатогенных микромицетов [*Ceratocystis piceae* (Münch) B.K. Bakshi; *Neonecrotia ditissima* (Tul. et C. Tul.) Samuels et Rossman] и патогенных базидиомицетов, вызывающих ядровые и заболонные гнили и некроз ветвей. Патогенные базидиомицеты могут также колонизировать сухобочины и морозобойные трещины. После формирования «ворот инфекции» и колонизации деревьев патогенными базидиомицетами, отмершая древесина привлекает пул разнообразных сапротрофных видов, состав которых, очевидно, различается в различных частях ареала дуба черешчатого. В зависимости от ценотической обстановки, грибы сапротрофного комплекса могут действовать в синергии с патогенными комплексами и приводить к быстрой гибели деревьев, либо (в благоприятных условиях пойм, где *Quercus robur* характеризуется выработкой резистентных биотипов) включаться в процесс самоочищения кроны и формирование архитектуры сенильных особей дуба (Шишлянникова А.Б., 2024). Знание о видовом составе ксилосапротрофов дуба черешчатого на северо-западной границе его ареала и их биологических особенностях важно для прогнозных оценок состояния дубовых локусов и коррекции мероприятий по поддержанию этих ценных лесных объектов (таблица).

Таблица – Сапротрофные грибы, ассоциированные с живыми деревьями дуба черешчатого на северо-западе его естественного ареала

Виды грибов	Населенные пункты			
Ascomycota				
<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) J.W. Groves et D.E. Wilson	+	+	+	+
<i>Biscogniauxia nummularia</i> (Bull.) Kutnze	+	+	+	+
<i>Bulgaria inquinans</i> (Pers.) Fr.	+	—	—	+
<i>Chlorociboria aeruginascens</i> (Nyl.) Kanouse ex C.S. Ramamurthi, Korf et L.R. Batra	+	+	+	+
<i>**Colpoma quercinum</i> (Pers.) Wallr.	+	+	+	+
<i>**Coryneum depressum</i> J.C. Schmidt	+	+	+	+
<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Fr.	+	—	+	+
<i>Diatrypella quercina</i> (Pers.) Cooke	+	+	+	+
<i>Hypoxyton fuscum</i> (Pers.) Fr.	+	+	+	+
<i>Jackrogersella cohaerens</i> (Pers.) L. Wendt, Kuhnert et M. Stadler	+	—	—	+
<i>Kretzschmaria deusta</i> (Hoffm.) P.M.D. Martin	+	—	—	+
<i>**Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	+	+	+	+
<i>Nemania serpens</i> (Pers.) Gray	+	+	+	+
<i>Tapesia fusca</i> (Pers.) Fuckel	+	+	+	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	+	+	+	+

Продолжение таблицы

Виды грибов	Населенные пункты			
Basidiomycota				
<i>Amphinema byssoides</i> (Pers.) J. Erikss.	+	+	+	+
<i>Antrodiella faginea</i> Vampola et Pouzar	+	+	+	+
<i>A. romellii</i> (Donk) Niemelä	—	+		+
<i>Athelia arachnoidea</i> (Berk.) Jülich	+	+	+	+
<i>A. epiphylla</i> Pers.	+	+	+	+
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	—	—	—	+
<i>Botryobasidium isabellinum</i> (Fr.) D.P. Rogers	+	+	+	—
<i>B. pruinatum</i> (Bres.) J. Erikss.	—	+	—	—
<i>B. subcoronatum</i> (Höhn. et Litsch.) Donk	—	+	+	+
<i>Byssomerulius corium</i> (Pers.) Parmasto	+	+	+	+
<i>Calocera cornea</i> (Batsch) Fr.	—	—	—	+
<i>Ceriporus squamosus</i> (Huds.) Quél.	+	+	+	+
<i>C. varius</i> (Pers.) Zmitr. et Kovalenko	+	+	+	+
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	+	+	+	+
<i>Coniophora arida</i> (Fr.) P. Karst.	—	+	+	+
<i>Crepidotus mollis</i> (Schaeff.) Staude	+	+	+	+
<i>Crystallicutis serpens</i> (Tode) El-Gharabawy, Leal-Dutra et G.W. Griff.	—	+	—	—
<i>Cylindrobasidium evolvens</i> (Fr.) Jülich	—	—	—	+
<i>Dacrymyces minor</i> Peck	—	—	+	—
<i>D. stillatus</i> Nees	+	+	+	+
* <i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.	+	+	+	+
<i>Dendrothele commixta</i> (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. et Ryvarden	+	+	—	—
<i>Efibula tuberculata</i> (P. Karst.) Zmitr. et Spirin	—	+	—	+
<i>Exidia cartilaginea</i> S. Lundell et Neuhoﬀ	+	+	—	—
<i>E. nigricans</i> (With.) P. Roberts	+	+	+	+
* <i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) With.	+	—	—	—
* <i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	+	+	—	+
* <i>Fomitiporia robusta</i> (P. Karst.) Fiasson et Niemelä	+	+	—	+
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	+	+	—	+
* <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	+	+	+	+
* <i>Grifola frondosa</i> (Dicks.) Gray	+	—	—	—
<i>Hapalopilus croceus</i> (Pers.) Donk	+	—	—	—
<i>H. rutilans</i> (Pers.) Murrill	+	+	+	+
<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks.) Lév.	+	+	+	+
<i>Hyphoderma cristulatum</i> (Fr.) Donk	—	—	—	+
<i>H. mutatum</i> (Peck) Donk	—	—	—	+
<i>H. setigerum</i> (Fr.) Donk	+	+	+	+
<i>Hyphodontia microspora</i> J. Erikss. et Hjortstam	—	+	—	—
<i>H. quercina</i> (Pers.) J. Erikss.	+	—	—	+
<i>Hypochnicium bombycinum</i> (Sommerf.) J. Erikss.	+	+	+	+
<i>Kneiffiella barba-jovis</i> (Bull.) P. Karst.	+	+	+	+
* <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	+	+	+	+
<i>Lentinus arcularius</i> (Batsch) Zmitr.	+	+	—	+
<i>Lyomyces crustosus</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	+	+
<i>L. sambuci</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	+	+
* <i>Meripilus giganteus</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	—	—
<i>Oxyporus corticola</i> (Fr.) Ryvarden	—	—	—	+
* <i>O. populinus</i> (Schumach.) Donk	+	+	+	+

Окончание таблицы

<i>Pachykytospora tuberculosa</i> (Fr.) Kotl. et Pouzar	+	—	—	—
<i>Panus conchatus</i> (Bull.) Fr.	+	+	—	+
<i>Peniophora cinerea</i> (Pers.) Cooke	+	+	+	+
<i>P. incarnata</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	—	+
<i>P. nuda</i> (Fr.) Bres.	—	—	—	+
<i>P. quercina</i> (Pers.) Cooke	+	+	+	+
<i>Peniophorella praetermissa</i> (P. Karst.) K.H. Larss.	—	—	+	
<i>P. pubera</i> (Fr.) P. Karst.	—	+	—	+
<i>Perenniporia medulla-panis</i> (Jacq.) Donk	+	+	—	—
<i>Phanerochaete laevis</i> (Pers.) J. Erikss. et Ryvarden	+	+	+	+
<i>Ph. sanguinea</i> (Fr.) Pouzar	—	—	—	+
<i>Ph. velutina</i> (DC.) P. Karst.	+	+	+	+
<i>Phaeotremella foliacea</i> (Pers.) Wedin, J.C. Zamora et Millanes	+	+	+	+
<i>Phlebia radiata</i> Fr.	+	+	+	+
<i>Ph. rufa</i> (Fr.) M.P. Christ.	—	+	+	+
<i>Ph. tremellosa</i> (Schr.) Nakasone et Burds.	+	+	+	+
* <i>Picipes badius</i> (Pers.) Zmitr. et Kovalenko	+	+	—	—
* <i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quéf.	+	+	+	+
<i>Podofomes mollis</i> (Sommerf.) Gorjón	+	—	—	+
<i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fr.	—	+	—	—
<i>Radulomyces confluens</i> (Fr.) M.P. Christ.	+	+	+	+
<i>R. molaris</i> (Chaillet ex Fr.) M.P. Christ.	+	+	—	—
<i>R. rickii</i> (Bres.) M.P. Christ.	+	+	+	+
<i>Resinicium bicolor</i> (Alb. et Schwein.) Parmasto	—	—	—	+
<i>Rigidoporus crocatus</i> (Pat.) Ryvarden	+	+	+	+
* <i>Sarcomyxa serotina</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	+	+
* <i>Spongipellis spumea</i> (Sowerby) Pat.	+	—	—	—
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	+	+	+	+
<i>Scopuloides hydroides</i> (Cooke et Masee) Hjortstam et Ryvarden	—	+	—	+
<i>Steccherinum robustius</i> (J. Erikss. et S. Lundell) J. Erikss.	+	—	—	—
<i>S. bourdotii</i> Saliba et A. David	+	+	—	+
<i>S. ochraceum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Gray	+	+	—	—
<i>Stereophlebia pendula</i> (Fr.) K.H. Larss.	+	—	—	—
* <i>Stereum gausapatum</i> (Fr.) Fr.	+	+	—	+
<i>S. hirsutum</i> (Willd.) Gray	+	+	+	+
* <i>S. rugosum</i> Pers.	—	—	—	+
<i>S. subtomentosum</i> Pouzar	+	+	+	+
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	+	+	+	+
<i>T. ochracea</i> (Pers.) Gilb. et Ryvarden	+	+	+	+
<i>T. pubescens</i> (Schumach.) Pilát	—	—	—	+
<i>T. versicolor</i> (L.) Lloyd	+	+	+	+
** <i>Vuilleminia comedens</i> (Nees) Maire	+	+	+	+
<i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.) P. Karst.	+	+	+	+
<i>Xylodon flaviporus</i> (Berk. et M.A. Curtis ex Cooke) Riebesehl et Langer	+	+	+	+
<i>X. nesporii</i> (Bres.) Hjortstam et Ryvarden	+	+	—	+
<i>X. paradoxus</i> (Schr.) Chevall.	+	+	+	+
<i>X. radula</i> (Fr.) Tura, Zmitr., Wasser et Spirin	+	—	—	+
<i>X. raduloides</i> Riebesehl et Langer	—	—	—	+

Примечание: Населенные пункты: 1 – Уппсала; 2 – Курголово; 3 – Толмачево; 4 – Гверстанка. Звездочкой отмечены стволовые патогены, двумя звездочками – сапротрофы, ассоциированные с некрозом ветвей.

В настоящей работе приводятся ранее частично опубликованные (Змитрович И.В., 1998 г; Красная книга..., 2000 г; Змитрович И.В. и др., 2009 г.) и неопубликованные данные о сапротрофных грибах, ассоциированных с живыми деревьями дуба черешчатого на северо-западе его естественного ареала, полученные в трех локусах на северо-западной границе ареала этого растения – в пригородах г. Уппсалы (Швеция) на берегах Ботнического залива и оз. Экольн (07.2006), окрестностях д. Курголово на берегу Финского залива (Россия) (09.1997; 04.2007) и окрестностях д. Гверстьянка на берегу оз. Ильмень (Россия) (09.2005).

В Швеции, где площади приморских черноольшаников велики, наблюдается более пестрая картина экологической дифференциации дубовых микросайтов и к наиболее дренированным из них приурочены виды, в российской части дубового ареала смещающиеся либо южнее, либо в антропогенные его участки – *Grifola frondosa*, *Fistulina hepatica*, *Hapalopilus croceus*. Редкий в бореальной зоне вид *Meripilus giganteus* обнаружен на дубе на берегу Финского залива (ближайшие его находки известны из окрестностей г. Хельсинки, Финляндия и Санкт-Петербурга, Россия – вторая из них приурочена к *Tilia cordata* (Zmitrovich I.V. и др., 2019 г)).

Среди в большей или меньшей степени связанных с родом *Quercus* видов следует упомянуть *Colpoma quercinum*, *Coryneum depressum*, *Diatrypella quercina*, *Daedalea quercina*, *Fistulina hepatica*, *Fomitiporia robusta*, *Grifola frondosa*, *Hapalopilus croceus*, *Laetiporus sulphureus*, *Peniophora quercina*, *Stereum gausapatum*, *Xylobolus frustulatus*. Имеются виды-убиквисты (*Trichoderma viride*) и виды, широко распространенные в умеренном поясе Голарктики (*Amphinema byssoides*, *Ascocoryne sarcoides*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Panus conchatus*, *Peniophora incarnata*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Trametes* spp., *Vuilleminia comedens*), но широко представлена также «ольшаниковая свита» – видовые комплексы, распространенные в широколиственных лесах, а в таежной зоне приуроченные преимущественно к черно- и сероольшаникам (*Hypochnicium bombycinum*, *Hyphoderma* spp., *Hyphodontia quercina*, *Lyomyces crustosus*, *Peniophora cinerea*, *Scopuloides hydroides*, *Stereum rugosum*, *Xylodon* spp.).

Поражение ядра 100(+)-летних дубов *Laetiporus sulphureus* при мощном развитии заболони и скелетных ветвей мы связываем с благоприятным прогнозом, заболонная гниль *Fomitiporia robusta* с поражением скелетных ветвей – с неблагоприятным прогнозом. Роль *Grifola frondosa* в качестве корневого патогена мы предлагаем переоценить: по нашим наблюдениям, в большинстве случаев гриб приурочен к местам разгрузки ядровой бурой гнили, вызванной *Laetiporus sulphureus*.

Исследование поддержано Российским научным фондом (проект № 24-16-00092).

Литература

Zmitrovich I.V., Kalinovskaya N.I., Arefyev S.P., Myasnikov A.G., Ezhov O.N. A northern record of *Meripilus giganteus* (Fr.) P. Karst., 1882 (Polyporales, Agaricomycetes) from Dubki Park, Saint Petersburg, Russia // Check List. 2019. Vol. 15. N 6. P. 1093–1097. <https://doi.org/10.15560/15.6.1093>

Добрынин А.П., Комиссарова М.Г. Самые северные дубравы России. Вологда, 2012. 188 с.

Змитрович И.В. Кортициоидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области: Дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 1998. 445 с.

Змитрович И.В., Коткова В.М., Малышева В.Ф., Морозова О.В., Попов Е.С. Грибы / в кн. Л. Андерссон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова (ред.). Выявление и

обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб.: ООО Типография «Победа», 2009. С. 139–217.

Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы. 2000. СПб.: 672 с.

Малышева В.Ф., Малышева Е.Ф., Змитрович И.В. Материалы к изучению высших базидиомицетов Новгородской области // Новости систематики низших растений. 2007. Т. 41. С. 132–155.

Шишлянникова А.Б. Ксилосапротрофный микокомплекс дуба черешчатого в зоне ценооптимума и на северной границе ареала. Дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2024. 344 с.

ЗАЩИТА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЛИСТВЕННИЦЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ-КОНОБИОНТОВ

Зур А.С.¹, Протас Д.П.¹

¹учреждение «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», bellesozaschita@mail.belpak.by

PROTECTION OF LARCH FOREST SEED PLANTATION FROM CONOBIONT PESTS

Zur A.S.¹, Protas D.P.¹

The purpose of this work was to determine the biological effectiveness of the new insecticides TAIRA and BOREY Neo against cone pests on European larch forest seed plantations, in order to register these products and use them in the future. During the treatments, various versions of these products were used to objectively assess their toxic properties. Based on the results of the analyses of the cones collected after the treatment of the trees, the new insecticides were found to have a high biological effectiveness, and they were included in the State Register of Plant Protection Products and Fertilizers approved for use in the Republic of Belarus.

На начало 2024 года в организациях Минлесхоза площадь ЛСП составляла 1 911,8 га, в том числе продуцирующая – 1 629,9 га, площадь аттестованных ЛСП – 1 179,7 га. Площадь ЛСП лиственницы европейской – 56,2 га (3,4%).

В насаждениях Республики Беларусь наиболее распространены и хорошо изучены вредители семян и шишек хвойных пород – конобионты. Численность конобионтов в насаждениях в разные годы остается приблизительно на одном уровне. Для них нехарактерны вспышки массового размножения, так как их численность находится в прямой зависимости от количества кормовых ресурсов.

Основными вредителями ЛСП лиственницы являются шишковая огневка (*Dioryctria abietella* Schiff) и лиственничная черная муха (*Lasiomma meleania* Ackland). Так сохранность семян лиственницы европейской на лесосеменных плантациях по результатам проведения наземных обработок в 2023 году составила 61,3%, в 2024 – 77,8%. Потеря семян от повреждения лиственничной мухой в 2023 году составила 29,5%, в 2024 – 13,0%; от повреждения шишковой огневкой в 2023 году – 9,0%, в 2024 – 9,2% (Обзор лесопатологического..., 2024,2025).

Из разрешенных для применения против данных вредителей имеются химические средства защиты растений: ТАНРЕК, ВРК, ГИГАНТ, РП, АСПИД, СК (Государственный реестр..., 2020).

В 2024 году учреждением «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА» были проведены регистрационные испытания новых инсектицидов БОРЕЙ Нео (действующее вещество: альфа-циперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотианидин, 50 г/л) и ТАЙРА (действующее вещество: хлорпирифос, 480 г/л) для защиты ЛСП лиственницы от вредителей шишек и семян.

Испытания проводились на лесосеменной плантации лиственницы европейской, произрастающей в Старобинском лесхозе, Краснослободском лесничестве, лесном квартале 7, таксационных выделах 20, 21. Год закладки – 2004. Общая площадь ЛСП – 5,10 га, продуцирующая – 4,40 га.

Испытания инсектицида ТАЙРА, КЭ (хлорпирифос, 480 г/л) проводились в соответствии с разработанной программой регистрационных испытаний в следующих вариантах: 0,8 л/га; 0,8 л/га + ПАВ Аллюр 0,2 л/га; 0,8 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га; 1,0 л/га; 1,0 л/га + ПАВ Аллюр 0,2 л/га; 1,0 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га.

Норма расхода рабочей жидкости составляла 100 л/га. По каждому варианту осуществлялась обработка в четырех повторностях.

Испытания инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (альфа-циперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотианидин, 50 г/л) проводились в соответствии с разработанной программой регистрационных испытаний в следующих вариантах: 0,2 л/га; 0,2 л/га + ПАВ Аллюр 0,2 л/га; 0,2 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га; 0,3 л/га; 0,3 л/га + ПАВ Аллюр 0,2 л/га; 0,3 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га.

Норма расхода рабочей жидкости и периодичность обработки аналогична другому испытываемому инсектициду.

Обработка деревьев препаратами проводилась в сухую безветренную погоду с отсутствием осадков не менее 8 часов до и после обработки. На опытных делянках, для учета вредителей до и после обработки и расчета биологической эффективности препарата, были выделены контрольные деревья, которые не подвергались обработке; в качестве эталона в обоих случаях были использованы:

- АСПИД, СК (тиаклоприд, 480 г/л), 0,3 л/га, концентрация рабочей жидкости 0,3%;
- ТАНРЕК, ВРК (имидаклоприд, 200 г/л), 0,5 л/га, концентрация рабочей жидкости 0,5%.

В соответствии с фазой развития растений первая обработка проводилась в период пыления мужских колосков (микростробилов), вторая – в период линейного роста шишек и смыкания чешуй, последующие – в период созревания шишек.

В соответствии с фазой развития вредных организмов первая обработка проводилась в период лета листвиничной мухи, вторая – в период откладки яиц листвиничной мухой, третья и четвертая – в период лета и откладки яиц шишковой огневки.

Технология применения препаратов предусматривала:

- наземное опрыскивание ранцевым моторным опрыскивателем STIHL SR-450 при проведении обработки всеми вариантами испытываемых препаратов и эталоном АСПИД;
- автомобильным (на базе автомобиля МАЗ) опрыскивателем ГАРД при проведении обработки эталоном ТАНРЕК.

Оценка биологической эффективности проводилась путем сравнения общей относительной заселенности шишек вредителями обеих фенологических групп после проведенных обработок на опытных и контрольных делянках. Относительная заселенность выражалась процентом шишек, заселенных вредителями к количеству

проанализированных шишек независимо от количества особей вредителей в шишках. Биологическая эффективность рассчитывалась по формуле Аббота:

$$БЭ = 100 \times (ОЗ_k - ОЗ_o) / ОЗ_k, \quad (1)$$

где: БЭ – биологическая эффективность, выраженная в % снижения относительной заселенности шишек вредителями шишек и семян; ОЗ_к – относительная заселенность шишек в контрольном образце на дату учета, %; ОЗ_о – относительная заселенность шишек в опытном образце на дату учета, %.

Наибольшая биологическая эффективность инсектицида ТАЙРА была получена в вариантах ТАЙРА 0,8 л/га (86,8%), ТАЙРА 1,0 л/га (71,1%) и ТАЙРА 1,0 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га (74,6%), в которых относительная заселенность шишек вредителями была достоверно ниже, чем при использовании эталонов. Однако варианты с нормой расхода препарата 0,8 л/га и добавлением ПАВ показали более низкую биологическую эффективность, чем варианты с нормой расхода 1,0 л/га с добавлением соответствующих ПАВ. Это свидетельствует о большей надежности эффектов, полученных при норме расхода 1,0 л/га.

Наибольшая биологическая эффективность инсектицида БОРЕЙ Нео была получена в вариантах БОРЕЙ Нео 0,3 л/га (93,9%) и БОРЕЙ Нео 0,3 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га (97,1%), в которых так же относительная заселенность шишек вредителями была ниже, чем при использовании эталонов.

Хозяйственная эффективность выражалась процентом снижения потери семян и рассчитывалась по формуле Аббота:

$$ХЭ = 100 \times (П_k - П_o) / П_k, \quad (2)$$

где: ХЭ – хозяйственная эффективность, выраженная в % снижения потери семян в результате заселения шишек вредителями; П_к – потеря семян в контрольном образце, %; П_о – потеря семян в опытном образце, %.

Потеря семян была рассчитана исходя из заселенности шишек вредителями в соответствии с (Методические указания..., 2014).

Наибольшая хозяйственная эффективность инсектицида ТАЙРА была получена в вариантах ТАЙРА 0,8 л/га (87,4%), ТАЙРА 1,0 л/га (71,5%) и ТАЙРА 1,0 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га (74,6%).

Наибольшая хозяйственная эффективность инсектицида БОРЕЙ Нео была получена в вариантах БОРЕЙ Нео 0,3 л/га (94,2%) и БОРЕЙ Нео 0,3 л/га + ПАВ Адью 0,2 л/га (97,3%).

Продолжительность защитного действия препарата с учетом сроков откладки яиц вредителями шишек и семян составила не менее 14 дней для вредителей весенней фенологической группы и 23 дня для вредителей летней фенологической группы.

Биологическая эффективность инсектицида ТАЙРА, КЭ (хлорпирифос, 480 г/л), удовлетворяющая требованиям к государственной регистрации СЗР в соответствии с Положением о порядке государственной регистрации средств защиты растений и удобрений (не ниже 60%) и ведения Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь получена по следующим вариантам обработки (Положение о порядке..., 2010):

- против вредителей шишек и семян с нормой расхода препарата 1 л/га путем опрыскивания объектов постоянной лесосеменной базы 1,0% рабочей жидкостью;
- против вредителей шишек и семян с нормой расхода препарата 1,0 л/га + 0,2 л/га ПАВ Адью, Ж путем опрыскивания объектов постоянной лесосеменной базы 1,0% рабочей жидкостью.

Биологическая эффективность инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (альфа-циперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотианидин, 50 г/л), удовлетворяющая требованиям к государственной регистрации СЗР в соответствии с Положением о порядке

государственной регистрации средств защиты растений и удобрений (не ниже 60%) и ведения Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь получена по следующим вариантам обработки:

- против вредителей шишек и семян с нормой расхода препарата 0,3 л/га путем опрыскивания объектов постоянной лесосеменной базы 0,3% рабочей жидкостью;
- против вредителей шишек и семян с нормой расхода препарата 0,3 л/га + 0,2 л/га ПАВ Адью, Ж путем опрыскивания объектов постоянной лесосеменной базы 0,3% рабочей жидкостью.

Таким образом, инсектициды ТАЙРА, КЭ (хлорпирифос, 480 г/л) и БОРЕЙ Нео, СК (альфа-циперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотианидин, 50 г/л) показали высокую биологическую и хозяйственную эффективности при применении их в лесном хозяйстве. По результатам испытаний препараты включены в государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Литература

Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, 2020.

Методические указания по защите лесосеменных плантаций хвойных пород от вредителей шишек и семян. Утв. и введены в действие приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь №206 от 25.11.2014.

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2023 год и прогноз развития патологических процессов на 2024 год: Учреждение «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», аг. Ждановичи, 2024. – 110 с.

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2024 год и прогноз развития патологических процессов на 2025 год: Учреждение «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», аг. Ждановичи, 2025. – 103 с.

Положение о порядке государственной регистрации средств защиты растений и удобрений и ведения Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.07.2010 № 1140.

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ БАКТЕРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ

Ивашенко Л.О.^{1,2}, Баранов О.Ю.³

¹ Белорусский государственный технологический университет,
lyba281997@mail.ru;

² Институт леса НАН Беларуси;

³ Национальная академия наук Беларуси, *betula-belarus@mail.ru*

POTENTIAL ROLE OF BACTERIA IN THE FORMATION OF DISEASES OF FOREST WOODY PLANTS IN BELARUS

Ivashchenko L.O.^{1,2}, Baranov O.Yu.³

The article addresses the underestimation of bacterial phytopathogens in forest ecosystems, despite their growing significance under global climate change and increased

transfer of planting material. While research has primarily focused on fungal pathogens, bacterial diseases remain poorly studied, particularly in Belarus. Diagnostic efforts and monitoring are currently insufficient and sporadic. The paper highlights the importance of implementing advanced molecular and genetic identification methods to detect pathogens accurately, including hard-to-culture bacteria. It emphasizes the need for comprehensive studies to assess the epidemiological potential of bacterial infections and ensure forest ecosystem health.

В настоящее время фитопатогенные микроорганизмы, участвующие в патологических процессах в лесных насаждениях по всему миру, представляют собой серьезную угрозу для биоразнообразия и устойчивости лесных экосистем. Так большинство исследований в области лесной фитопатологии, как в Беларуси, так и за рубежом, направлены на изучение грибных и грибоподобных организмов, в то время как бактериальные болезни до сих пор остаются малоизученными (La Porta N., 2023). Прежде всего, это обусловлено устоявшимся мнением о том, что развитие и распространение бактериальных фитопатогенов редко приводят к эпифитотиям и они не способны нанести существенный экономический ущерб лесному хозяйству (La Porta N., 2023). В связи с этим диагностика, учет и мониторинг бактериальных заболеваний в лесных насаждениях зачастую носит эпизодический характер.

Тем не менее, международная практика указывает на возрастающее значение бактериальных заболеваний древесных растений в условиях глобальных климатических изменений и интенсификации трансфера посадочного материала (Porotikova E., 2025). Так, бактерии рода *Xylophilus*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* и другие способны вызывать бактериальные ожоги, рак, язвы, увядания и очаги усыхания лесных деревьев (Goychuk A., 2023). В условиях Беларуси официально фиксируются лишь отдельные случаи бактериальных заболеваний в лесах, включая мокрый рак березы (возбудители бактерии родов *Erwinia* и *Pseudomonas*) (Обзор лесопатологического..., 2025) и острое ослабление дуба (возбудители бактерии родов *Gibbsiella*, *Brenneria*, *Lelliota*, *Rahnella*), однако комплексного мониторинга и идентификации патогенов не проводится (Сазонов, А. А. и др., 2022)

Механизмы патогенности бактерий среди различных родов во многом схожи и включают в себя выработку ферментов и токсинов, а также способность угнетать иммунные реакции растений (Ellis S. D., 2008). Но потенциальные угрозы от таких патогенов зачастую недооцениваются из-за трудностей с диагностикой и неспецифичности симптомов на ранних этапах протекания заболевания (Wang X., 2025).

Современные методы идентификации бактериальных фитопатогенов включают как традиционные подходы (микроскопия, культуральные методы, методы биопробы), так и высокоточные молекулярно-генетические методы. Использование серологических тестов (ELISA, или ИФА), ПЦР-диагностики, секвенирования генов рРНК и методов метагеномики позволяет значительно повысить точность и скорость определения вида патогена, включая обнаружение труднокультивируемых бактерий (La Porta N., 2023). Тем не менее, в условиях Беларуси эти методы редко применяются в рамках лесопатологического мониторинга.

Таким образом, несмотря на то что бактериальные фитопатогены пока не рассматриваются как ключевая угроза для лесного хозяйства, тенденции последних лет указывают на необходимость пересмотра такого подхода. Отсутствие достаточной информации о видовой принадлежности патогенов, путях их распространения и эпидемиологическом потенциале создает риски для фитосанитарного состояния

лесных экосистем. Систематизация существующих данных, внедрение современных методов диагностики и проведение комплексных исследований являются актуальными задачами для дальнейшего изучения данной проблемы.

Литература

Ellis S. D., Boehm M. J., Coplin D. Bacterial diseases of plants // Agriculture and Natural Resources. – 2008. – Vol. 2008. – P. 401–406.

Goychuk A. et al. Bacterial Diseases of Bioenergy Woody Plants in Ukraine // Sustainability. – 2023. – Vol. 15 (5). – P. 4189.

La Porta N., Hietala A. M., Baldi P. Bacterial diseases in forest trees // Forest Microbiology. – Academic Press, 2023. – P. 139–166.

Porotikova E. et al. Bacteria Pseudomonas sp. and Pantoea sp. are the New Etiological Agents of Diseases on Forest Trees // Plants. – 2025. – Vol. 14 (4). – P. 563.

Wang X. et al. Current status and future perspectives of the diagnostic of plant bacterial pathogens //Frontiers in Plant Science. – 2025. – Vol. 16. – P. 1547974.

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2024 год и прогноз развития патологических процессов в 2025 году / М-во лесного хоз. Респ. Беларусь, Беллесозащита. – Ждановичи, 2025. – 104 с.

Сазонов, А. А. Acute Oak Decline в Британии и Беларуси: симптомы и агенты совпадают / А. А. Сазонов, О. Ю. Баранов, П. С. Кирьянов // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: материалы третьей Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 11–15 апреля 2022 г. – Красноярск: Институт леса СО РАН, 2022. – С. 120–121. – Библиогр.: 9 назв.

БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Исаева Л.Г.¹

¹Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН,
l.isaeva@ksc.ru

DISEASES OF TREES AND SHRUBS IN THE LAPLAND STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE

Isaeva L.G.¹

*Дан список отмечаемых болезней леса на территории Лапландского заповедника (Мурманская область). Наиболее часто и массово зафиксированы – ржавчина хвой ели (*Chrysomyxa abietis*) и листьев березы (*Melampsoridium betulinum*), снежное шютте (*Gremmenia infestans*). Необходимо вести постоянные наблюдения за появлением и распространением болезней леса на территории заповедника.*

Лапландский государственный природный биосферный заповедник расположен в центральной гористой части Мурманской области. Леса заповедника являются типичными формациями бореальной зоны с преобладанием низко продуктивных

хвойных насаждений и занимают около половины территории. По составу преобладают смешанные насаждения с отчетливым доминированием ели, сосны и березы. В подлеске встречаются рябина, различные виды ив, ольха серая и кольская. Особенностью лесов заповедника, как и региона в целом, является сильная разреженность, низкий бонитет, высокая степень естественного поражения. На территории заповедника преобладают средневозрастные и перестойные насаждения, средний класс бонитета по заповеднику – V.6.

Болезни древесных растений и кустарников вызывают ослабление и массовое усыхание лесов, преждевременную гибель отдельных деревьев и целых участков леса. В материалах дается обзор выявленных и имеющих массовое распространение для заповедника болезней лесных деревьев и кустарников. Список возбудителей болезней основан на опубликованных данных, гербарных образцах и собственных наблюдениях. Встречаемость оценивалась по 5-ти балльной системе со следующими градациями: часто – виды, встречающиеся на всей территории более или менее регулярно; нечасто – виды, относительно часто встречающиеся; редко – виды, обнаруженные лишь в 1-3-х точках; очень редко – виды, обнаруженные один раз и в одном месте. Названия видов даны согласно базе Index Fungorum по состоянию на апрель 2025 года (www.indexfungorum.org).

Виды возбудителей болезней живых деревьев и кустарников, отмеченные в разные периоды на территории заповедника представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Список возбудителей болезней леса на территории Лапландского заповедника

№ п/п	Латинское название вида	Вызываемая болезнь	Древесная или кустарниковая порода	Встречаемость
1.	<i>Cenangium ferruginosum</i> Fr.	Ценангиевый рак	Сосна <i>Pinus sylvestris</i>	нечасто
2	<i>Chrysomyxa abietis</i> (Wallr.) Unger	Ржавчина хвой ели	Ель <i>Picea obovata</i>	массово, ежегодно
3	<i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb. & Schwein.) de Bary	Ржавчина хвой ели	Ель, багульник болотный <i>Ledum palustre</i>	редко
4	<i>Chrysomyxa woroninii</i> Tranzschel	Ржавчина хвой ели	Ель	нечасто
5	<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Tul.	Ржавчина хвой сосны	Сосна, мать-и-мачеха <i>Tussilago farfara</i>	очень редко
6	<i>Cronartium pini</i> (Willd.) Jørst.	Рак смоляной, рак-серянка	Сосна, травянистые растения	часто
7	<i>Dasyscyphus pini</i> (Brunch.) G.G. Hahn & Ayers	Язвенный рак сосны	Сосна, подрост	не редко
8	<i>Gremmenia infestans</i> (P. Karst.) Crous	Шютте снежное сосны	Сосна, подрост	очень часто, массово
9	<i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) M. Morele	Побеговый рак сосны	Сосна	редко
10	<i>Gymnosporangium clava-riiforme</i> (Wulfen) DC.	Ржавчина листьев рябины	Можжевельник <i>Juniperus communis</i>	редко
11	<i>Gymnosporangium cornutum</i> (J.F. Gmel.) Arthur	Ржавчина рябины	Рябина <i>Sorbus aucuparia</i>	редко
12	<i>Lirula macrospora</i> (R. Hartig) Darker	Шютте хвой ели	Ель, подрост	очень редко
13	<i>Lophodermella sulcigena</i> (Link) Höhn.	Серое шютте хвой сосны	Сосна	редко

Окончание таблицы

№ п/п	Латинское название вида	Вызываемая болезнь	Древесная или кустарниковая порода	Встречаемость
14	<i>Lophodermium juniperinum</i> (Fr.) De Not	Шютте хвой можжевельника	Можжевельник	редко
15	<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chevall.	Шютте обыкновенное хвой сосны	Сосна, подрост	не редко
16	<i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar	Шютте настоящее хвой сосны	Сосна, подрост	редко
17	<i>Lophophacidium hyperboreum</i> Lagerb.	Шютте хвой ели	Ель, нижние ветви деревьев и подрост	нечасто
18	<i>Melampsora arctica</i> Rostr	Сосновый вертун, ржавчина побегов сосны	Сосна	редко
19	<i>Melampsora caprearum</i> Thüm.	Ржавчина листьев ивы	Ива козья <i>Salix caprea</i>	не редко
20	<i>Melampsora pinitorqua</i> Rostr.	Сосновый вертун, искривление побегов сосны,	Сосна	редко
21	<i>Melampsora populnea</i> (Pers.) P. Karst.	Ржавчина листьев осины	Осина <i>Populus tremula</i>	редко
22	<i>Melampsora laricis</i> R. Hartig	Ржавчина хвой лиственницы	Лиственница <i>Larix sibirica</i> (интродуцент)	не редко
23	<i>Melampsorella elatina</i> (Alb. & Schwein.) Arthur	«Ведьмина метла»	Ель	не редко
24	<i>Melampsoridium betulinum</i> (Pers.) Kleb.	Ржавчина листьев березы	Береза <i>Betula pubescens</i>	часто
25	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	Нектриевый некроз (нектриоз) коры	Береза	редко
26	<i>Rhytisma salicinum</i> (Pers.) Fr.	Черная пятнистость листьев ивы	Ива <i>Salix phylicifolia</i> и др.	часто
27	<i>Rossmatomyces pyrolae</i> (Rostr.) Aime & McTaggart	Ржавчина листьев грушанки и шишек ели	Грушанка круглолистная <i>Pirola rotundifolia</i> , ель	редко
29	<i>Sarea difformis</i> (Fr.) Fr.	Биаторелловый рак сосны	Сосна	не редко
30	<i>Taphrina betulina</i> Rostr.	«Ведьмина метла»	Береза	очень часто
31	<i>Taphrina carnea</i> Johanson	Вызывает пятнистость и разрастание ткани листьев березы	Береза	редко, единично
32	<i>Taphrina epiphylla</i> (Sadeb.) Sacc.	«Ведьмина метла»	Ольха серая <i>Alnus incana</i>	очень редко
33	<i>Taphrina nana</i> Johanson	«Ведьмина метла»	Береза карликовая <i>Betula nana</i>	редко
34	<i>Taphrina padi</i> (Jacz.) Mix <i>Taphrina pruni</i> (Fuckel) Tul.	«Кармашки» плодов черемухи	Черемуха <i>Prunus padus</i>	не редко
35	<i>Titaeosporina tremulae</i> (Lib.) Luijk	Серая пятнистость листьев осины	Осина	не редко
36	<i>Thekopsora areolata</i> (Fr.) Magnus	Ржавчина листьев черемухи и шишек ели	Черемуха, ель	очень редко
37	<i>Venturia populina</i> (Vuill.) Fabric.	Парша осины и тополя (ожог осины и тополя)	Осина, молодые деревья и подрост	часто, ежегодно

Болезни, встречающиеся часто, ежегодно в различной степени повреждения: ржавчина хвои ели – возбудитель *Chrisomyxa abietis*; ржавчина листьев березы – возбудитель *Melampsoridium betulinum*, снежное шютте хвои сосны – возбудитель *Gremmenia infestans*.

На экскурсии в Лапландский заповедник последние годы резко увеличился поток туристов (2024 г. – более 5000 чел.), кроме экскурсий с посещением музеев и прохождения по экотропам в районе Чунозерской усадьбы посетителям можно гулять самостоятельно (без экскурсовода), предварительно лишь согласовав время возвращения. Следует отметить, что в городах и населенных пунктах региона с 2005-2007 гг. ежегодно отмечается массовое поражение и распространение болезней рябины, таких как молиниоз и антракноз (возбудители *Monilinia aucupariae* (F. Ludw.) Whetzel и *Gloeosporium aucupariae* Henn.). Кроме этого, на территории заповедника имеется очаг поражения сосны побеговым раком (*Gremmeniella abietina*). В местах частого посещения туристами и вдоль троп уже отмечено появление новых видов макромицетов из родов *Agaricus*, *Agrocybe*, *Coprinus*. Вдоль маршрутов туристов на территории заповедника зафиксирована активность распространения болезней леса, вызванных ржавчинными грибами. Стремление руководства биосферным заповедником к увеличению туристического потока на территорию заповедника может привести к непредсказуемым последствиям. Поэтому очень важно ограничить свободное посещение территории туристами, четко оговаривать маршруты при самостоятельном посещении, согласовывать эти маршруты с сотрудниками научного отдела. Необходимо проводить постоянные наблюдения за появлением и распространением болезней леса на территории заповедника.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МАКРОМИЦЕТОВ ГРИГОРОВОЙ БАЛКИ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

**Карманова И.В.¹, Олькина В.А.¹, Нежнева В.А.¹,
Курагина Н.С.¹, Сагалаев В.А.¹**

¹ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»,
kuragina23@mail.ru

INVENTORY OF MACROMYCETES OF GRIGOROV RAVINE (VOLGOGRAD REGION)

**¹Karmanova I.V.¹, Olkina V.A.¹, Nezhneva V.A.¹,
Kuragina N.S.¹, Sagalaev V.A.¹**

*The mycological survey of Grigorov ravine in the Volgograd region was carried out from February to November in 2024-2025. The research revealed 43 species of macro-mycetes belonging to the classes Agaricomycetes, Pezizomycetes and Tremellomycetes, 10 orders, 24 families and 36 genera. Saprotrophs predominate – 37 species, 5 species on living trees. The largest number of fungi is confined to *Quercus robur* L. – 13 species, on *Ulmus minor* Mill. – 3 species. Two species of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. and *Battarreia phalloides* (Dicks.) Pers. included in the regional Red Book of the Volgograd region.*

Григорова балка является зеленой зоной г. Волгограда, расположенная на границе Советского и Кировского районов. Основу её растительного покрова составляют лесные сообщества, в которых доминирует дуб (*Quercus robur* L.). В качестве подлеска во втором ярусе байрачной дубравы выступают клен татарский (*Acer tataricum* L.), вяз малый, или берест (*Ulmus minor* Mill.), яблоня ранняя (*Malus praecox* (Pall.) Borkh.), реже боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq.). В кустарниковом ярусе отмечены бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.), слива колючая или терн (*Prunus spinosa* L.), иногда роза коричная (*Rosa cinnamomea* L.). На лесных опушках произрастают миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.), ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. Ex Woloszcz.) Klásk.), спирея зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia* L.). В верхней части балки по тальвегу встречаются участки, занятые насаждениями ольхи (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn.). Травянистый покров лесных сообществ Григоровой балки оригинальностью не отличается и представлен обыкновенными видами лесного мезофильного разнотравья (Дворковский, 1952, 1953, 1961; Киреев, 1967).

Данные о видовом составе грибов Григоровой балки довольно малочисленны (Стаучан, Веденеев, 2015; Курагина и др., 2021). Необходимость проведения микологических исследований очевидна в связи с ростом антропогенного воздействия на окружающую среду. Составление региональных флористических списков грибов позволит в будущем проводить мониторинг их биоразнообразия в зависимости от меняющейся экологии.

Цель исследования – выявление видового состава и распространения макромицетов на территории Григоровой балки.

Материалы и методы исследования. Собственные микологические сборы проводились маршрутным методом с февраля по ноябрь в 2024-2025 гг. на территории Григоровой балки. Найденные образцы хранятся в микологическом гербарии кафедры биологии и биоинженерии Волгоградского государственного университета (VOLSU). Идентификация грибов осуществлялась стандартными методами световой микроскопии (бинокулярный микроскоп Микмед-5, реактивы: 5%-ный раствор щёлочи (KOH), реактив Мельцера). Определение видовой принадлежности образцов проводилось с помощью работ российских и зарубежных микологов (Бондарцева, 1998; Коткова и др., 2015; Ниемеля, 2001).

Результаты и обсуждение. В ходе микологических исследований было найдено 43 вида макромицета, относящихся к классам *Agaricomycetes*, *Pezizomycetes* и *Tremellomycetes*, 10 порядкам, 24 семействам и 36 родам. Ниже представлен список видов грибов Григоровой балки (приведен в алфавитном порядке с указанием русских названий). Современные названия даны в соответствии с международной электронной базой данных CABI «IndexFungorum» (www.indexfungorum.org) на апрель 2025 г.

1. *Agaricus arvensis* Schaeff. – Шампиньон полевой.
2. *Agaricus xanthodermus* Genev. – Шампиньон желтокожий.
3. *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers. – Аурикулярия плёночная.
4. *Amanita muscaria* (L.) Lam. – Мухомор красный.
5. *Amanita pantherina* (DC.) Krombh. – Мухомор пантерный.
6. *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. – Баттаррея весёлковая.
7. *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd – Головач гигантский.
8. *Candolleomyces candolleanus* (Fr.) D. Wächt. et A. Melzer – Кандоллеомицес кандоллеанус (Псатирелла Кандолля).
9. *Cellulariella warnieri* (Durieu et Mont.) Zmitr. et Malysheva – Целлюляриелла Варнье.
10. *Clavulina coralloides* (L.) J. Schröt. – Клавулина коралловидная.

11. *Clitocybe odora* (Bull.) P. Kumm. – Говорушка душистая.
 12. *Collybia nuda* (Bull.) Z.M. He et Zhu L. Yang – Рядовка фиолетовая.
 13. *Collybia personata* (Fr.) Z.M. He et Zhu L. Yang – Рядовка лиловоногая.
 14. *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson – Навозник мерцающий.
 15. *Coprinellus saccharinus* (Romagn.) P. Roux, Guy García et Dumas – Навозник сахарный.
 16. *Coprinopsis cinerea* (Schaeff.) Redhead, Vilgalys et Moncalvo – Навозник обыкновенный.
 17. *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With. – Печёночница обыкновенная.
 18. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. – Трутовик лакированный.
 19. *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill – Гапалопилус красноватый.
 20. *Hygrophorus hypothejus* (Fr.) Fr. – Гигрофор поздний.
 21. *Hygrophorus olivaceoalbus* (Fr.) Fr. – Гигрофор оливково-белый.
 22. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév. – Гименохета красно-бурая.
 23. *Hyphodontia quercina* (Pers.) J. Erikss. – Гифодонция дубовая.
 24. *Lactarius deliciosus* (L.) Gray – Рыжик настоящий.
 25. *Lactarius quietus* (Fr.) Fr. – Млечник дубовый.
 26. *Lactarius rufus* (Scop.) Fr. – Груздь горький.
 27. *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill – Серно-жёлтый трутовик.
 28. *Leccinum aurantiacum* (Bull.) Gray – Подосиновик красный.
 29. *Lepiota cristata* (Bolton) P. Kumm. – Лепиота гребенчатая.
 30. *Leucoagaricus leucothites* (Vittad.) Wasser – Белошампиньон румянящийся.
 31. *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer – Гриб-зонтик пёстрый.
 32. *Marasmius oreades* (Bolton) Fr. – Опёнок луговой.
 33. *Morchella esculenta* (L.) Pers. – Сморок съедобный.
 34. *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke – Пениофора дубовая.
 35. *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire – Трутовик сливовый.
 36. *Pholiota aurivella* (Batsch) P. Kumm. – Чешуйчатка золотистая.
 37. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. – Вёшенка обыкновенная.
 38. *Porostereum spadiceum* (Pers.) Hjortstam et Ryvarden – Поростереум каштаново-коричневый.
 39. *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr. – Стереум дубовый.
 40. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. – Стереум жёстковолосистый.
 41. *Tremella mesenterica* (Schaeff.) Pers. – Дрожалка оранжевая.
 42. *Typhula fistulosa* (Holmsk.) Olariaga – Рогатик дудчатый.
 43. *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire – Виллеминия съедающая.
- Наибольшим видовым богатством отличается порядок *Agaricales*, включающий 20 видов (47% от общего числа видов), ведущим семейством является *Agaricaceae* – 7 видов (16%).

Согласно трофическому анализу выявленной микобиоты Григоровой балки доминируют сапротрофы – 37 видов (86% от общего числа видов), растущие на почве и на древесине разных стадий разложения. На живых деревьях зафиксировано 5 видов грибов, а к образованию микоризы способны 7 видов.

Наибольшим видовым богатством обладает *Quercus robur* – 13 видов.

Найдено два вида *Ganoderma lucidum* и *Battarreia phalloides*, занесённые в региональную Красную книгу Волгоградской области (Красная книга..., 2017).

Вывод. В результате проведенного микологического обследования на территории Григоровой балки выявлено 43 вида макромицетов, а также пополнен региональный список грибов в целом. На обследованной территории зафиксированы местонахождения новых видов для Волгоградской области: *Clavulina coralloides* и *Typhula fistulosa*.

Литература

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Двораковский М.С. Геоботанический анализ растительности балки Григорова (Совхозная) близ Сталинграда // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1953. Т. 58, №3. С. 66-75.

Двораковский М.С. Краткая характеристика естественных лесов Сталинградской области // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. 1961. Вып. 1. С. 95-128.

Двораковский М.С. О взаимоотношениях деревьев и кустарников в балке «Григорова» близ Сталинграда // Лес и степь. 1952. №12. С. 15-19.

Киреев А.Ф. Родная природа. Волгоград: Изд-во «Нижне-Волжское», 1967. 271 с.

Коткова В.М., Ниемеля Т., Винер И.А., Щигель Д.С., Кураков А.В. Трутовые грибы: материалы международного курса по экологии и таксономии дереворазрушающих базидиомицетов в Центральном-Лесном заповеднике. Учебное пособие. Хельсинки: Helsinki University Printing House, 2015. 95 с.

Красная книга Волгоградской области. Книга в двух томах. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. д.б.н., проф. О.Г. Барановой, д.б.н., проф. В.А. Сагалаева. Воронеж: ООО «Изд-во Принт», 2017. 268 с.

Курагина Н.С., Сагалаев В.А., Воржева В.В., Дронова В.А. Микобиота памятника природы «Григорова балка» (Волгоградская область) // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. №139. С. 39-45.

Ниемеля Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающих территорий России. Хельсинки: изд-во Хельсинки, 2001. 120 с.

Стаучан Е.А., Веденеев А.М. Агарикоидные грибы Советского района города Волгограда // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов. Сборник статей V международной научно-практической конференции. М.: Планета, 2015. С. 106-108.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГОВ *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDF В СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ НА ОСНОВЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В MAXENT.

Керчев И. А.¹

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
ivankerchev@gmail.com

ASSESSMENT OF THE DISTRIBUTION POTENTIAL AND OUTBREAK RISKS OF *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDF IN NORTHERN EURASIA USING MAXENT BIOCLIMATIC MODELING

Kerchev I. A.¹

The study identified potential distribution areas for the invasive pest Polygraphus proximus (four-eyed fir bark beetle) using Maximum Entropy modeling (MaxEnt). The analysis revealed that key limiting factors for its spread are average temperature in the warmest quarter (~15–20 °C) and precipitation during this period (>250 mm). Risk maps highlighted three levels of danger for regions with suitable environmental conditions for the pest.

Современный научный подход к исследованию распространения видов предполагает выявление не только современного ареала, но и потенциальных возможностей их распространения, или потенциальных ареалов (Anderson, 2003). Особенно важно это при изучении редких, а также инвазивных видов. Понятие потенциального ареала вида было введено Т.А. Работновым (1983), как область, где климатические условия благоприятны для его обитания. Данное понятие близко к понятию экологического ареала (Селедец, Пробатова, 2007), однако не требует детального исследования и определения места вида в координатах экологических шкал. Потенциальный ареал опирается на климатические показатели и может быть определен с помощью биоклиматического моделирования и использовании ГИС-технологий. Одним из наиболее надежных инструментов биоклиматического моделирования на сегодняшний день является метод максимальной энтропии, реализованный в научном ПО MaxEnt (American Museum of Natural History, USA)

Уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) – инвазионный короед дальневосточного происхождения, вызывающий массовое усыхания насаждений пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в Российской Федерации с начала XXI в. В настоящее время наблюдается расширение его ареала в сопредельные государства (Кривец и др., 2024, Kirichenko et al., 2024). Он включен в перечень карантинных вредных организмов, ограниченно распространенных на территории Евразийского экономического союза, а также с 2017 года включен в список карантинных вредителей ЕРРО А2. Оценка ЕРРО (2014) охватывала лишь территорию ЕС, основываясь на зонах морозостойкости и наличии кормовой базы (ареалов хвойных видов), что привело к грубым оценкам и игнорированию других климатических факторов. (ЕРРО, 2014).

Цель исследования – определение районов с благоприятными для распространения уссурийского полиграфа по биоклиматическим условиям с учетом последних данных по распространению вида и современного климата.

Для составления набора данных о распространении *P. proximus* в первичном ареале были использованы собственные наблюдения, а также база данных GBIF. Для вторичного ареала были использованы литературные указания (Кривец и др., 2024). Очистка набора данных включала прореживание точек для удаления излишней их агрегации, и удаления точек, помещенных в административные центры, отметок в искусственных и городских посадках вне темнохвойно-пихтовых насаждений. После верификации данных был составлен CSV-файл, содержащий только отметки с географической привязкой.

Моделирование проводилось в программном пакете MaxEnt. Для анализа были использованы климатические данные и данные о рельефе WorldClim (30", ~1 км²). Устранение многомерной коллинеарности 19 биоклиматических переменных было выполнено с использованием Statistica 12. Для финального построения модели были отобраны биоклиматические переменные, показавшие в расчетах Maxent наибольшую значимость. Использованные переменные: bio 10 (средняя температура самого теплого квартала), bio 18 (осадки самого теплого квартала), bio 4 (сезонность температуры), bio 6 (минимальная температура самого холодного месяца), bio 15 (сезонность осадков), bio 17 (осадки самого сухого квартала). Ландшафтные параметры были удалены, так как высотные характеристики для распространения уссурийского полиграфа не оказывают значимого воздействия (Керчев, 2014), и в тестовых анализах также показали себя в качестве слабого предиктора. Обучающая выборка – 126 точек, тестовая выборка 42 точки (25% от общего числа, случайное

разбиение) фоновые точки – 10000. Степень прогнозирования моделирования оценивалась в зависимости от наиболее часто используемого показателя AUC как плохая ($AUC \leq 0.80$), хорошая ($0.90 < AUC < 0.95$) и отличная ($0.95 < AUC < 1.00$) (Ohara, 2005). Оценки погрешности для определения веса каждой переменной проведены с помощью Jack knife-теста.

Степень прогнозирования полученной модели можно охарактеризовать как «отличную» (Training AUC – 0.970; Test AUC – 0.957), устойчивость модели подтверждена на независимых данных. Объясняющая способность модели (Regularized Training Gain) – 2.013 (хорошая). Модель хорошо предсказывает новые данные (Unregularized Test Gain = 2.264). Наибольший вклад отмечен для двух переменных: bio 10 – 34.5 % (важность показателя – 9.9) и bio 18 с меньшим вкладом (29.6%), но со значительно большей важностью (29.2). Данный результат указывает, что два этих показателя являются основными лимитирующими факторами распространения уссурийского полиграфа. Сезонность и зимние условия также оказались важными параметрами, но в гораздо меньшей степени.

Анализ кривых ответа показал, что оптимум для вида по средней температуре в наиболее теплый квартал (bio 10) находится в диапазоне 15–20 °C, а по количеству осадков (bio 18) >250 мм. По показателю минимальной температуры в наиболее холодный месяц (bio 6) наблюдается резкий спад при значениях при < -15°C (лимитация холодом). Исключение из анализа показателя средней температуры самого холодного квартала (bio 11), проведенное для уменьшения мультиколлинеарности лишь незначительно снизило AUC (0.002).

Окончательный результат был нанесен на карту Северной Евразии после растеризации с помощью программного обеспечения QGIS. Результаты представлены в логистическом формате, дающем оценку вероятности пригодности биоклиматических условий для обитания вида в конкретной географической точке от 0 до 1 (Рисунок).

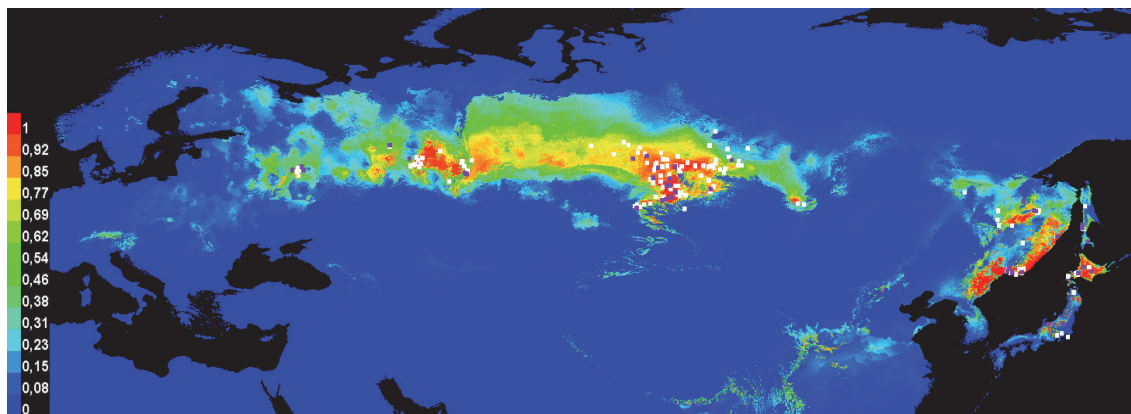


Рис. Прогнозируемый ареал *Polygraphus proximus*, построенный в среде Maxent

Среди ограничений модели можно отметить вероятную недооцененность ареала в регионах с экстремальными условиями из-за ограниченности данных, используемых при обучении и достаточно высокой экологической пластичности вида (Керчев, 2014).

В результате прогнозирования получена тематическая карта, отражающая пригодность территорий для распространения вида. В текущих климатических

условиях модель MaxEnt допускает с разной вероятностью распространение уссурийского полиграфа в границах всего ареала *A. sibirica*.

Полученная прогнозная карта демонстрирует высокий риск инвазии и формирования очагов в регионах, где сочетаются два условия: биоклиматические показатели близки к оптимуму для жука (вероятность присутствия >0.356), а его кормовая порода испытывает климатический стресс (пригодность для *A. sibirica* <0.377). Особую опасность представляют территории: с критическим риском формирования очагов ($P. proximus >0.356 + A. sibirica <0.214$) – зоны неизбежных всплесков численности; высоким риском ($P. proximus >0.356 + A. sibirica 0.214–0.377$) – участки потенциально быстрой колонизации; средним риском ($P. proximus 0.162–0.356$) – территории необходимого мониторинга.

Несмотря на довольно высокую точность модели у нее есть и возможные ограничения, обусловленные размерами выборки исходных данных, использованных при обучении – по этой причине она может ложно исключать зоны с экстремальными, но достаточными для существования условиями для *P. proximus*.

Применение прогнозов биоклиматического моделирования может стать важным элементом в развитии подходов лесного карантина и лесозащиты, основанных на таргетном мониторинге и раннем обнаружении чужеродных вредителей, что позволит минимизировать экологический и экономический ущерб.

Благодарности: Работа выполнена при финансировании Министерства науки и высшего образования РФ в рамках проекта № FWRG-2025-0002.

Литература

Anderson R.P., Lew D., Peterson A.T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting models // Ecological Modelling. 2003. Vol. 162. P. 211–232.

Kirichenko NI, Rudoi VV, Efremenko AA, Petrov AV, Baranchikov YN (2023) First record of the invasive bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the Republic of Kazakhstan. Acta Biologica Sibirica. 9, 1003-1022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10199570>

Ohara M. Insect specimens of Hokkaido University. Version 1.9. National Museum of Nature and Science, Japan. 2025 Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/8jom8j> accessed via GBIF.org on 2025-04-18. <https://www.gbif.org/occurrence/1828852850>

Swets, J.A. Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science 1988, 240, 1285–1293.

The International Barcode of Life Consortium. International Barcode of Life project (iBOL). 2024. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2025-04-18. <https://www.gbif.org/occurrence/2249979761>

Керчев, И. А. Экология полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera; Curculionidae, Scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии / И. А. Керчев // Российский журнал биологических инвазий. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 80-95.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М. [и др.] Обзор современного вторичного ареала Уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2024. – Т. 17, № 1. – С. 49-69. – DOI 10.35885/1996-1499-17-1-49-69.

Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1983. 292 с.

Селедец В.П., Пробатова Н.С. Экологический ареал вида у растений. Владивосток: Дальнаука, 2007. 98 с.

МАСШТАБНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВАЗИИ ОПАСНОГО ВРЕДИТЕЛЯ ЯСЕНЕЙ – ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ – В ЕВРАЗИИ: ВАЖНЫЙ ВКЛАД ГРАЖДАНСКИХ УЧЕНЫХ И НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА

Кириченко Н.И.^{1,2,3}, Мусолин Д.Л.⁴

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН – обособленное подразделение ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, Россия
nkirichenko@yahoo.com

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

³Всероссийский центр карантина растений (ВНИИКР), Красноярский филиал, Красноярск, Россия

⁴Европейская и Средиземноморская организация по карантину и защите растений (ЕОКЗР), Париж, Франция, *musolin@gmail.com*

LARGE-SCALE STUDY ON THE INVASION OF THE TREE-KILLER, THE EMERALD ASH BORER, IN EURASIA: INVALUABLE INPUT OF CITIZEN SCIENTISTS AND SCIENTIFIC COMMUNITY

Kirichenko N.I.^{1,2,3}, Musolin D.L.⁴

Organization and the first results of the large-scale study aiming at the exploration of invasion genetics of the Emerald ash borer in Eurasia are presented and discussed, and further perspectives of the research are drawn.

The Emerald ash borer (EAB), *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) is a dangerous East Asian pest which penetrated into North America, Russia (the European part and Siberia) and Ukraine, and continues spreading on the European and Asian continents killing ash trees, *Fraxinus* spp. (Oleaceae). This invasive beetle has not been recorded in Belarus yet, but its appearance in the country is not ruled out.

EAB is included in the Common List of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union (EEU), the organization, which, besides Russia, includes Armenia, Belarus, Kazakhstan and Kyrgyzstan. Furthermore, it is listed as an A2 quarantine pest for EPPO region, which includes 52 member countries. Given the quarantine status of the beetle, its progressive spreading, ecological consequences and economic losses associated with the spread, deeper studies of the beetle invasion are highly important and timely.

Thanks to the initiative of the EPPO Network of experts working on surveillance, monitoring, and control of the Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* and a partial support of the Russian Science Foundation (RSF, grant No. 22-16-00075-P), with the involvement of citizen scientists and the colleagues-entomologists, we have gathered together a representative sampling set of EAB (larvae and adults) from the invaded regions of Russia and North America and from the native area (Far East). This material is used to explore the phylogeography of this tree-killer, defining genetic diversity of different geographic populations in invaded vs. native range and invasive haplotypes that keep spreading westwards. The first result of this large-scale study will be presented. We thank colleagues and volunteers from Russia and other countries for fruitful cooperation.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СТВОЛОВЫХ НЕМАТОД В ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Кобзарь-Шпиганович А.В.¹, Головченко Л.А.¹

¹Государственное научное учреждение Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
alta.zorge@mail.ru

SPECIES DIVERSITY AND OCCURRENCE OF STEM NEMATODES IN DAMAGED PINE STANDS

Kobzar-Shpiganovich A.V.¹, Golovchenko L.A.¹

The aim of the study was a large-scale nematological survey of Scots pine plantations in 17 regions of the country. Nematodes were found in 60.0% of the selected wood samples. Based on morphological characteristics, nematodes of 2 genera were identified - Bursaphelenchus sp and Cryptaphelenchus sp., and 3 species B. andrassyi Braasch, 2014, B. vallesianus Braasch, 2004. B. mucronatus Mamiya & Enda, 1979. Some of the samples with larvae of potential carriers were placed in an insectarium to breed adults, 31% of the bred beetles had deformed elytra, no nematodes were found in them.

Высокая вероятность инвазий фитопаразитических нематод, способных вызывать массовую гибель древесных растений, инициировала во многих странах мира проведение нематологических исследований по изучению стволовых нематод, способных наносить вред хвойным насаждениям. Первые работы о фитопаразитических нематодах древесных растений в нашей стране появились около 10 лет назад в связи с массовым усыханием сосновых насаждений и высокой вероятностью инвазии *Bursaphelenchus xylophilus* (Шпиганович А.В., 2021 г; В.Б.Звягинцев и др., 2017 г; А.В.Кобзарь-Шпиганович и др., 2024 г). За этот период было выявлено, что в лесах с нарушенной устойчивостью повсеместно встречаются нематоды рода *Bursaphelenchus* sp., образующие комплексы с некоторыми местными видами насекомых-ксилофагов. Работы по уточнению видового состава нематод и их вклада в процесс деградации насаждений продолжаются. Целью проведенного исследования стало масштабное нематологическое обследование насаждений сосны обыкновенной с нарушенной устойчивостью. Особое внимание было уделено насаждениям в Могилевской и Гомельской областях, пострадавшим от ветровалов 2024 года, и анализ видового разнообразия стволовых фитопаразитических нематод в этих насаждениях.

Нематод выделяли из древесины с признаками повреждения насекомыми ксилофагами, используя метод Бергманна. Видовая принадлежность нематод установлена морфологически, после изготовления постоянного микропрепарата. Некоторые образцы со следами жизнедеятельности насекомых были отобраны для выведения возможных переносчиков. Насекомые выводились в лабораторных условиях (температура +15-+18°C), анализировали наличие нематод под надкрыльями, в дыхательной и пищеварительной системах.

За 2024 год на наличие стволовых нематод были обследованы сосняки в 17 районах страны (Полоцком, Глубокском, Лепельском, Новогрудском, Барановичском, Ивацевичском, Дрогичинском, Столинском, Минском, Марьиногорском, Бобруйском, Бельничском, Чаусском, Могилевском Жлобинском, Речицком, Гомельском), общее число обследованных объектов лесного фонда 51, куда входят сосновые насаждения, отведенные для проведения сплошных и выборочных санитарных рубок, уборок захламленности, разрабатываемые ветровальные лесосеки. Были обследованы

в том числе 3 участка на территории Березинского биосферного заповедника, и 13 участков леса, пострадавших от ветровалов, в Гомельской и Могилевской области.

Нематоды обнаружены в 60,0 % образцов. По морфологическим признакам определены нематоды 2 родов – *Bursaphelenchus* sp. и *Cryptaphelenchus* sp., идентифицировано 3 вида *B. andrassyi* Braasch, 2014, *B. vallesianus* Braasch, 2004. *B. mucronatus* Mamiya & Enda, 1979.

В 4 районах страны (Речицкий, Гомельский, Могилевский, Столинский) на ветровалах были отобраны отрезки стволов и крупных веток с признаками заселения потенциальными переносчиками. В период с марта по май 2025 года из них отродились усачи *Acanthocinus aedilis*, *Monochamus galloprovincialis*. 31 % жуков имели деформированные надкрылья. Все отродившиеся насекомые не несли фитопаразитических или энтомопатогенных нематод, несмотря на наличие стволовых нематод в образце.

Таким образом, более половины образцов, собранных в усыхающих или поврежденных ветровалами сосняках, содержат нематод из 2 родов, идентифицировано 3 вида. При инкубации личинок в инсектарии, треть имаго вылетает с поврежденными надкрыльями, насекомые не несут в себе стволовых нематод, даже если они обнаруживаются в древесине.

Исследования выполнены в рамках НИР 2 «Анализ фитосанитарного риска инвазивных видов патогенов сосны для обоснования необходимости их регулирования на территории Беларуси» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы.

Литература

Анализ фитосанитарного риска опасного карантинного организма *Bursaphelenchus xylophilus* в Беларуси / А.В.Кобзарь-Шпиганович, В.Б.Звягинцев, А.Г.Прохорова // Лесное хозяйство: матер. 88-й научно-технич.конф. професс.-препод. состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 24 янв.–16 февр. 2024 г. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 155-156.

Массовое усыхание сосновых лесов в Беларуси / В.Б. Звягинцев, А.А. Сазонов, А.Ю. Рысс // Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту: тези доповідей учасників III Міжнародної науково-практичної конференції. – Білоцерківськ: Біла Церква, 2017. – С. 56-57.

Шпиганович А.В. Биологические особенности *Ips acuminatus* gyll. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в период вспышки массового размножения / А.В. Шпиганович; науч. рук. В.Б.Звягинцев // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2020». – Минск: Изд. центр БГУ, 2021. – С. 50.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭНДОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МИКОРИЗНЫХ КОРНЕВЫХ ОКОНЧАНИЯХ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Колмаков П.Ю.¹, Жерносеков Д.Д.²

¹Белорусский государственный университет, pavel_kolmakov@list.ru

²Витебский государственный университет имени П.М. Машерова

FUNCTIONAL ENDOGENOUS CHANGES IN ENDINGS MYCORRHIZAL ROOT OF NORWAY SPRUCE

P.Yu. Kolmakov¹, D.D. Zhernosekov²

Introduction. In the mycorrhizal root end of Norway spruce, the functional structurally significant anatomical transformations are asynchronous processes of lignification

and suberization of the endoderm and mesoderm. This feature has a fundamental effect on the regulation of various types of radial transport of substances. The main functional messengers of consolidation are pelotons and hyphal elements, which are contained in the exoderm, mesoderm, but are absent in the barrier cells of the endoderm. The carried research can serve as a basis for further study of endogenous synchronizing factors influencing the distribution of Norway spruce.

Введение. В рамках крупного направления, исследующего эктомикоризные симбиозы, выделяют более узкие течения, к которым можно отнести изучение уровней и механизмов устойчивости эктомикоризных растений к неблагоприятным экологическим факторам, естественным и антропогенным. Среди существующих узких направлений (течений) с позиции структурной ботаники можно выделить исследования в области функциональной анатомии (Веселкин, 2013). Экологическая роль разнородных ассоциаций может быть оценена и через призму анатомических изменений их частей, возникающих при консолидациях.

Цель работы – выявить структурные изменения в анатомическом строении микоризных корневых окончаний ели обыкновенной при проникновении грибного компонента.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: – проанализировать статистически значимую выборку поперечных анатомических срезов микоризных корневых окончаний ели обыкновенной; – выявить физиологически значимые изменения в микоризных корневых окончаниях системы «*Picea abies* – эктомикоризные грибы».

Материал и методы исследований. Для изучения функциональных эндогенных изменений разнородных организмов выбрана модельная система «*Picea abies* (L.) H. Karst. – эктомикоризные грибы».

Модельная система соответствует критериям, необходимым для характеристики её компонентов: – это хорошая изученность биологических, экологических параметров и ареала распространения растительного компонента, его хозяйственная и экологическая значимость, а также способность образовывать эктомикоризы с грибным компонентом.

Анатомически, характерная черта изучаемой системы: – гистотропная специализация и адаптация мицелия грибного компонента к определенным типам клеток и тканей корня растительного компонента. Эта особенность изучаемой консолидации отличает её от случаев паразитического инфицирования грибным компонентом растительного (Каратыгин, 1993).

Биологическая и экологическая характеристики растительного компонента *Picea abies*, как и особенности формирования современного ареала распространения хорошо изучены. Однако, воздействие региональных и локальных условий на состояние темнохвойных лесов накладывается на некоторый синхронизирующий фактор, усиливая или ослабляя его (Матюшевская, 2017).

В работе применялись методы исследований: закладка пробных площадей, метод микроскопии.

Пробные площади закладывались в еловых сообществах в своих натуральных границах (Бурова, 1986). Отбор проб почвенных профилей проводился стальным цилиндром на глубину 20 см в проекции кроны модельной системы «*Picea abies* – эктомикоризные грибы». Тонкие корни ели обыкновенной предварительно промывали водопроводной водой, а затем дистиллированной, чтобы удалить минеральную почву. Почвенные профили разбирались по горизонтам с параметрическим замером изучаемых характеристик. Материал фиксировался в 70 % спирте.

При микроскопии применялся стереоскопический микроскоп «Альтами ПС» с камерой TourCam U3CMOS08500KPA. Анатомические срезы без окрашивания (режимы *Clear noise*, *Negative*) рассматривались в глицерине для предотвращения быстрого высыхания препаратов с помощью биологического микроскопа модели № 126 «АкваЛабГрупп» с камерой HDCE-X5N. Выборка микрофотографий в различных световых решениях является численно статистически значимой и представлена в виде базы данных. Было рассмотрено и проанализировано более 1000 микрофотографий, выполненных на материале, отобранного в различных сообществах с елью обыкновенной. Анатомическое строение поперечного сечения микоризного корневого окончания ели обыкновенной представлен на рисунке 1.

Аналізу не подвергались ранее известные из литературных источников анатомические изменения в эктомикоризных тонких корнях (Эсау, 1969; Киселева, 1969; Селиванов, 1981).

Результаты и их обсуждение. Функциональными структурно значимыми анатомическими преобразованиями в модельной системе являются асинхронные процессы лигнификации и суберинизации эндодермы (№ 1) и мезодермы (№ 2). Асинхронность образования клеточных структур экзодермы и эндодермы отвечает за выполняемые этими тканями различных функций: защитной и барьерной соответственно. Эта особенность кардинальным образом влияет на регуляцию различных видов радиального транспорта веществ. Механизмы, отвечающие за процессы лигнификации, суберинизации и десуберинизации, по-видимому, также будут различными.

Экзодерма, как защитная ткань, имеет лигнифицированные клетки (№ 3) без функциональных мессенджеров и гифальных элементов и, скорее всего, гистологически соответствует описанным в литературе пятнам Каспари (Эсау, 1969). Функция этих пятен не изучена. Слои в несколько клеток защитной ткани с функциональными мессенджерами, густо оплетены гифальными элементами и процессы суберинизации, вероятно, контролируются грибным компонентом. Наличие функциональных мессенджеров в клетках экзодермы подтверждает данные литературы о том, что «в клетках экзодермы, по-видимому, сохраняется протопласт» (Эсау, 1969). Суберинизация клеток неравномерная.

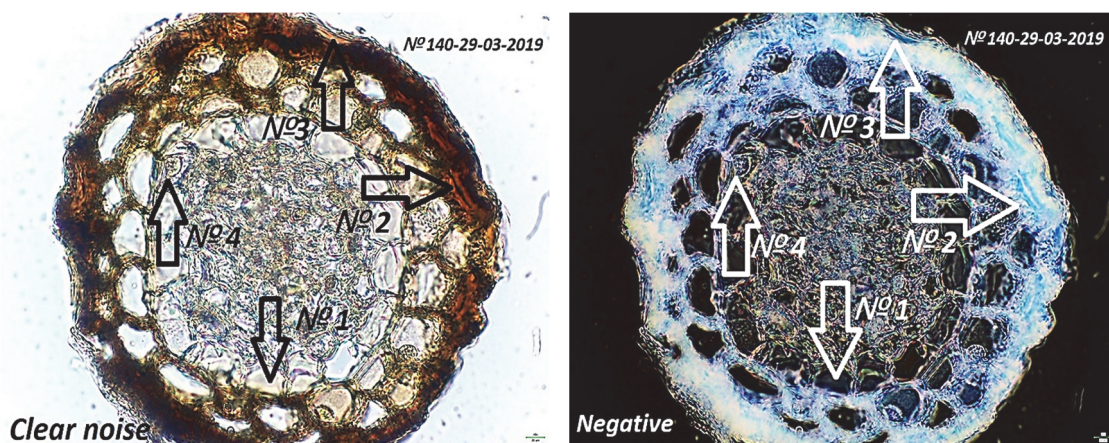


Рис. 1. Поперечное сечение микоризного корневого окончания ели обыкновенной

Эндодерма, как барьерная ткань, состоит из одного ряда клеток без функциональных мессенджеров пелотонов. В начале происходит её лигнификация, а затем

суберинизация. Эндодерма имеет важное значение при регуляции радиального транспорта веществ. Процесс лигнификации, по-видимому, контролируется растительным компонентом. Экспериментальные анатомические данные показывают, что суберинизация клеток эндодермы не всегда происходит синхронно. В однорядном слое эндодермы гистологически обнаружены клетки, в которых суберинизация либо не выявлялась, либо проявлялась не в полной мере по сравнению с соседними клетками. Наблюдаемые пропускные клетки, как правило, с пелотонами (№ 4).

Анатомические особенности микоризных корневых окончаний формируются в результате происходящего гомеостаза в модельной системе «*Picea abies* – эктомикоризные грибы». Обменом N-ацетилглюкозамина (мономера хитина) и металлов обеспечивается суберинизация и десуберинизация первичной коры. Процессы асинхронной суберинизации и десуберинизации тканей с защитными и барьерными функциями влияют на функционирование различных типов радиального транспорта веществ (апопластного, симпластного, метаболического).

Заключение. Под воздействием грибного компонента происходят анатомические изменения в корневых окончаниях ели обыкновенной в модельной системе «*Picea abies* – эктомикоризные грибы», а именно: процессы асинхронной лигнификации и суберинизации экзодермы и эндодермы. Механизмы молекулярной асинхронной регуляции лигнификации и суберинизации тканей первичной коры, по-видимому, также различны и выражаются в тонкой регуляции различных видов транспорта через ткани с барьерными и защитными функциями. Основными функциональными мессенджерами молекулярной консолидации системы являются пелотоны и гифальные элементы, которые содержатся в экзодерме, мезодерме, но отсутствуют в барьерных клетках эндодермы. Функциональные мессенджеры пелотоны встречаются в пропускных клетках эндодермы и в паренхиме осевого цилиндра, что не указывалось в литературных источниках ранее.

Проведенные исследования могут служить основой для дальнейшего изучения эндогенных синхронизирующих причин, влияющих на распространение ели обыкновенной.

Литература

- Бурова, Л.Г. Экология грибов макромицетов / Бурова Л.Г. – М.: Наука, 1986. – 221 с.
- Веселкин, Д.В. Морфологическая изменчивость и адаптивное значение эктомикориз хвойных (Pinaceae Lindl.): дис. ... доктора биол. наук: 03. 02. 08; 03.02.01 / Веселкин Денис Васильевич; Ин-т экологии растений и животных Российской Академии Наук. – Екатеринбург, 2013. – 489 с.
- Каратыгин, И.В. Козволюция грибов и растений / И.В. Каратыгин. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 119 с.
- Киселева, Н.С. Атлас по анатомии растений / Н.С. Киселева, Н.В. Шелухин. – Минск: Вышэйшая школа, 1969. – 287 с.
- Матюшевская Е.В. Усыхание ели на территории Беларуси / Е.В. Матюшевская, В.Н. Киселев. – Минск: Белорус. гос. ун-т, 2017. – 13 с. – URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/180660> (дата обращения: 08.04.2025).
- Селиванов, И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза / И.А. Селиванов. – Москва: Наука, 1981. – 232 с.
- Эсау, К. Анатомия растений / К. Эсау. – Москва: Мир, 1969. – 568 с.

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, ВРЕДЯЩИЕ ДЕКОРАТИВНЫМ РАСТЕНИЯМ ВОРОНЕЖА

Кондратьева А.М.¹, Федорова О.А.¹, Евлаков П.М.¹

¹Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова,
kondratyeva_anaya@mail.ru

INVASIVE INVERTEBRATE SPECIES ON ORNAMENTAL PLANTS OF VORONEZH

Kondrateva A.M.¹, Fedorova O.A.¹, Evlakov P.M.¹

In the territory of Voronezh (Voronezh region, Russia) 17 invasive species of invertebrates that harm ornamental plants have been recorded at present: Stictocephala bisonia, Otiorhynchus smreczynskii, Rhaphigaster nebulosa, Adelges (Gilletteella) cooleyi/coweni, Leptoglossus occidentalis, Aproceros leucopoda, Agrilus planipennis, Cameraria ohridella, Phyllonorycter issikii, Obolodiplosis robiniae, Macrosaccus robiniella, Parectopa robiniella, Euura tibialis, Aculops allotrichus, Appendiseta robiniae, Aphis craccivora, Dasineura gleditchiae. Most of the species are monophages. Periodic outbreaks of the number of a number of species have been noted.

На территории г. Воронежа (Воронежская область, Россия) ввиду специфических условий таких, как географическое положение, умеренный климат, развитие транспортной инфраструктуры, ввоз большого количества чужеродных видов растений, в настоящее время все чаще отмечаются новые инвазионные виды беспозвоночных. Для ряда видов регистрируются периодические вспышки численности, которые могут привести к частичной или полной дефолиации и дальнейшему ослаблению растений.

В настоящее время в г. Воронеже на декоративных растениях нами выявлено 17 чужеродных видов из различных групп. Большая часть из них являются узкоспециализированными.

На кустарниках и травянистых растениях встречается многоядный фитофаг – бодушка бизонья *Stictocephala bisonia* Корр & Yonke, 1977 (Membracidae). Сирень, снежегодник, кизильник, спирея локально объедаются скосарем Смирчинского *Otiorhynchus smreczynskii* Smoluch, 1961 (Coleoptera: Curculionidae). В результате питания *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) (Heteroptera: Pentatomidae) происходит деформация, обесцвечивание и увядание листвы у широкого спектра видов растений.

На псевдотсуге Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) отмечено искривление и преждевременное опадение хвои, вызванное комплексом видов *Adelges* (*Gilletteella*) *cooleyi/coweni* (Homoptera: Aphidoidea: Adelgidae). Половое поколение *A. cooleyi* развивается на видах ели (*Picea*), образуя галлы; бесполое – на псевдотсуге Мензиса. Псевдотсуга также является основным кормовым растением для североамериканского соснового семенного клопа *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae), который встречается в Воронеже и на других хвойных деревьях.

На древесных растениях все чаще регистрируются вспышки численности узкоспециализированных вредителей. К концу лета 2023 г. листва вяза мелколистного была объедена на 70–90% ильмовым пилильщиком-зигзагом *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939 (Argidae). Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) практически полностью уничтожившая ясеня, в 2024 г. вновь регистрировалась в парках на поросли. Мины каштановой минирующей моли, или охридского минера, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) отмечены только на каштане конском обыкновенном *Aesculus hippocastanum* L.,

1753 и занимают до 100% поверхности листовой пластины. Другие виды рода (каштан конский желтый, гладкий и др.) не заселяются охридским минером даже, если растут в непосредственной близости с зараженными деревьями каштана конского обыкновенного. Вспышки численности липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) отмечаются с начала лета в лесопарках, расположенных на окраинах города. Вероятно, это связано с тем, что на территориях парков и придомовых территориях осенью убирается лиственный опад, в котором зимуют куколки.

Наибольшее число инвазионных видов отмечено на робинии ложноакациевой *Robinia pseudoacacia* Linnaeus, 1753 и робинии клейкой *R. viscosa* Ventenat, 1801 (Fabaceae): белоакациевая листовая галлица *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae), белоакациевая нижнесторонняя моль-пестрянка *Macrosaccus robiniella* (Clemens, 1859) (Lepidoptera: Gracillariidae), верхнесторонняя белоакациевая минирующая моль-пестрянка *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae), белоакациевый голенастый пилильщик *Euura tibialis* (Newman, 1837) (= *Hypolaepus tibialis*, *Nematus tibialis*, *Pteronidea tibialis*) (Tenthredinidae), акациевый клещик *Aculops allotrichus* (Nalepa, 1894) (= *Aculus allotrichus*, *Phyllocoptes allotrichus*, *Ph. robiniae*, *Vasates allotrichus*, *V. robiniae*) (Eriophyidae), тля *Appendisetia robiniae* (Gillette, 1907) (Homoptera: Drepanosiphidae) и люцерновая тля *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Homoptera: Aphididae).

В 2024 г. на территории Воронежа впервые была обнаружена гледичиевая листовая галлица *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken, 1866) (Diptera: Cecidomyiidae). Гледичия в Воронеже встречается редко, имаго галлиц плохо летают, поэтому распространение данного вида возможно только с посадочным материалом.

В настоящее время продолжают наблюдения за изменениями численности инвазионных видов на территории города, также выявляются их паразиты.

Исследование проводилось в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1023013000020-6-4.1.2 «Отбор хозяйственно ценных и устойчивых к изменению климата древесных культур, отличающихся высокой биологической продуктивностью и потенциалом секвестрации углерода с учетом региональных почвенно-климатических особенностей для реализации лесоклиматических проектов (FZUR-2023-0002)».

ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ИНВАЗИОННЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ИНВАЗИОННЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ И ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Кориняк С.И.¹, Лебедько В.Н.¹

¹ Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь, SS70@mail.ru,
vladmir.flora@yandex.by

PATHOGEN MICROMICETES ARE AGENTS OF DECIASES OF INVASION AND POTENTIAL INVASION VASCULAR PLANTS OF GOMEL CITY AND GOMEL REGION

Koriniak S. I.¹, Lebedko V.N.¹

Short annotation. The article tells about mycology research having been done at the vegetation periods of time 2023 at the territory of parks of Gomel city and protected

territory of Gomel region. The collection of samples of damaged invasion and potential invasion plants at parks and in forests phytocenosis were collected. 13 species of invasion and potential invasion plants from 8 families were collected and observed. On those plants 1 species of rust fungi, 4 species of powdery coating fungi and 18 species anamorphic fungi were identified. In result 33 species of pathogen fungi.

Одной из проблем сохранения биологического разнообразия местной флоры является угроза неконтролируемого распространения чужеродных и вредоносных организмов. Инвазионные виды фитопатогенных грибов – это виды, которые проникли на территорию Республики Беларусь вследствие интродукции чужеродных растений и, как следствие, заноса патогенов с зараженным посадочным материалом. Поэтому, в настоящее время, одной из задач микологии и фитопатологии является изучение таксономического состава фитопатогенных грибов на инвазионных и потенциально-инвазионных растениях и, по возможности разработка мероприятий по ограничению миграции культивируемых растений за пределы их возделываемых территорий и, соответственно, паразитирующих на них чужеродных фитопатогенов.

В вегетационный период 2023 года в парковых насаждениях города Гомеля и охраняемых территорий Гомельской области проведен сбор гербарного материала: г. Гомель, парк Румянцевых и Паскевичей, парк Пионерский, биологический заказник «Мнемозина» (Кориневское лесничество, кв 31. Церюховское лесничество, экологическая тропа. Кориневское лесничество, кв 131), Национальный парк «Припятский» (Найдянское лесничество, кв. 70. Переровское лесничество, кв. 49. Озеранское лесничество, кв. 256). Ботанические исследования проводились маршрутно-поисковым методом. Собранные образцы пораженных растений проходили камеральную обработку в лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси. При изучении видового состава микромицетов, обработке и гербаризации образцов, использованы общепринятые методы В.И. Билай. Образцы пораженных растений хранятся в коллекции MSK-F лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Приведенный материал изложен в алфавитном порядке латинских названий исследуемых растений.

Инвазионные виды растений.

На листьях *Amelanchier × spicata* (Lam.) K. Koch. (*Rosaceae*) обнаружено 2 вида микромицетов:

Alternaria alternata (Fr.) Keissl. Заказник «Мнемозина», Кориневское л-во, кв 31. Суборь разнотравная.

Phyllosticta innumirabilis Peck. Заказник «Мнемозина», Кориневское л-во, кв 31. Суборь разнотравная.

На листьях *Bidens frondosa* L. (*Asteraceae*) обнаружено 4 вида микромицетов:

Podosphaera fusca (Fr.) U. Braun & Shishkoff. Национальный парк «Припятский». Найдянское лесн., окр. дер. Пасека, кв. 70.

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) G.A. de Vries. Национальный парк «Припятский», Найдянское лесн., окр. дер. Пасека, кв. 70. Переровское лесн., окр. дер. Хлупинская Буда, кв. 49.

Ramularia concomitans Ellis & Holw. Найдянское лесн., окр. дер. Пасека, кв. 70.

Triposporium elegans Corda. Национальный парк «Припятский», Переровское лесн., окр. дер. Хлупинская Буда, кв. 49.

На листьях *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*) обнаружено 3 вида микромицета: *Puccinia komarovii* Tranzschel ex P. Syd. & Syd. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

Ramularia ludwegiana Syd. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

На листьях *Lupinus polyphyllus* Lindl. (*Fabaceae*) обнаружено 5 видов микромицетов:

Erysiphe intermedia (U. Braun) U. Braun. Церюховское л-во, экологическая тропа.

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire. Церюховское л-во, экологическая тропа.

Ascochyta lupinicola Petr. Церюховское л-во, экологическая тропа.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link. Церюховское л-во, экологическая тропа.

Alternaria botrytis (Preuss) Woudenb. & Crous. Церюховское л-во, экологическая тропа.

На листьях *Oenothera biennis* L. (*Onagraceae*) обнаружено 3 вида микромицетов:

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) G.A. de Vries, Contrib. Knowledge of the Genus *Cladosporium* Link ex Fries: 57 (1952). Национальный парк «Припятский». Озеранское лесн., окр. дер. Озераны, кв. 256. Симоничское лесн., окр. дер. Симоничская Рудня, кв. 571.

Septoria oenotherae Westend. Национальный парк «Припятский», Озеранское лесн., окр. дер. Озераны, кв. 256. Симоничское лесн., окр. дер. Симоничская Рудня, кв. 571.

Stemphylium botryosum Wallr. Национальный парк «Припятский», Озеранское лесн., окр. дер. Озераны, кв. 256.

На листьях *Sambucus nigra* L. (*Viburnaceae*) обнаружено 4 вида микромицетов:

Fusarium sambucinum Fuckel. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Phyllosticta sambucicola (Kalchbr.) Sacc. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Stemphylium botryosum Wallr. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Triposporium elegans Corda. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun. (*Rosaceae*) обнаружено 4 вида микромицетов:

Alternaria alternata (Fr.) Keissl. Церюховское л-во, экологическая тропа. Сосняк чернично-бруснично-мшистый; Кориневское л-во, кв 66, Ольс мертвопокровный.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link. Церюховское л-во, экологическая тропа. Сосняк чернично-бруснично-мшистый; Кориневское л-во, кв 66, Ольс мертвопокровный.

Rhabdospora inaequalis (Sacc. & Roum.) Sacc. Церюховское л-во, экологическая тропа. Сосняк чернично-бруснично-мшистый; Кориневское л-во, кв 66, Ольс мертвопокровный.

Stemphylium botryosum Wallr. Церюховское л-во, экологическая тропа. Сосняк чернично-бруснично-мшистый; Кориневское л-во, кв 66, Ольс мертвопокровный.

Потенциально-инвазионные виды растений.

На листьях *Berberis vulgaris* L. (*Berberidaceae*) обнаружено 2 вида микромицетов:

Erysiphe berberidis DC. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Stemphylium botryosum Wallr. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Prunus avium* (L.) L. (*Rosaceae*) обнаружено 3 вида микромицетов:

Alternaria cerasi Potebnia. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

Ovularia cerasi McAlpine. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

Phyllosticta cerasicola Speg. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

На листьях *Chelidonium majus* L. (*Papaveraceae*) обнаружено 2 вида микромицетов: *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

Stemphylium botryosum Wallr. Заказник «Мнемозина». Кориневское л-во. Кв. 131. Суборь разнотравная.

На листьях *Cotoneaster acutifolius* Turcz. (*Rosaceae*) обнаружено 3 вида микромицетов: *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Phyllosticta cotoneastri Allesch. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

Stemphylium botryosum Wallr. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Crataegus submollis* L. (*Rosaceae*) обнаружено 3 вида микромицетов:

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire. Гомель, парк Пионерский.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link. Гомель, парк Пионерский.

Phyllosticta monogyna Allesch. Гомель, парк Пионерский.

На листьях *Polygonum neglectum* Besser (*Polygonaceae*) обнаружено 2 вида микромицетов:

Erysiphe polygoni DC. Гомель, парк Пионерский.

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire. Гомель, парк Пионерский.

В результате проведенных исследований установлено, что на 13 видах инвазионных и потенциально инвазионных видов растений из 8 семейств идентифицировано 23 вида фитопатогенных грибов: 1 ржавчинный гриб, 4 вида мучнисторосяных, 18 видов анаморфных микромицетов. Для некоторых видов интродуцированных растений в Республике Беларусь отмечены случаи их миграции в лесные, луговые фитоценозы и их дичание, и как следствие – инвазия во флору Беларуси не только чужеродных растений, но и паразитирующих на них видоспецифичных грибов: *Phyllosticta innumirabilis*, *Ramularia concomitans*, *Puccinia komarovii*, *Ramularia ludwegiana*, *Ascochyta lupinicola*, *Septoria oenotherae*, *Rhabdospora inaequalis*, *Erysiphe berberidis*, *Alternaria cerasi*, *Ovularia cerasi*, *Phyllosticta cerasicola*, *Phyllosticta cotoneastri*, *Phyllosticta monogyna*, *Erysiphe polygonii*. В связи с этим чрезвычайную актуальность приобретает вопрос о разработке системы защитных мероприятий от фитопатогенных грибов, а также меры по предотвращению миграции возделываемых растений в окружающую среду, а вместе с ними и инвазию чужеродных видов микромицетов, ранее не зарегистрированных на территории Республики Беларусь.

На основании вышесказанного, мы предлагаем ряд мероприятий, позволяющих снизить поражаемость видов растений аборигенной флоры патогенными грибами:

Проведение мониторинга фитопатопатологической ситуации. Уменьшение антропогенной нагрузки, особенно на охраняемых территориях. Проведение профилактических мер борьбы с фитопатогенными грибами, в частности, борьба с инвазионными и потенциально инвазионными видами растений (выкашивание и обработка гербицидами популяций вышеперечисленных в тексте видов растений с последующим сбором и уничтожением растительных остатков). По нашему мнению, вышеперечисленные мероприятия позволили бы минимизировать инвазию патогенных грибов, и предотвратить миграцию фитопатогенов на аборигенные виды растений, а также свести к минимуму пораженность аборигенных растений и улучшить их фитосанитарное состояние.

СИБИРСКИЙ КЕДРОВЫЙ ХЕРМЕС В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВОГО СТЛАНИКА НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Дудкина А.Д.¹, Кривец С.А.²

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет,
arina.dudkina.004@yandex.ru

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
krivec_sa@mail.ru

SIBERIAN PINE ADELGID IN TESTING CULTURES OF SIBERIAN DWARF PINE IN THE SOUTH OF TOMSK REGION

Dudkina A.D.¹, Krivets S.A.²

*The climatic ecotypes of Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*) from different points of its range differ in the degree of colonization by Siberian pine adelgid (*Pineus cembrae*) when grown in the south of the Tomsk region. Plants originating from Magadan and the Northern Baikal region are heavily colonized with adelgid. The low occupancy of adelgid was revealed in the southern Far Eastern ecotypes (Nizhny Amur, Sakhalin and Kuna-shir) which have better parameters of growth and living condition.*

Сибирский кедровый хермес (*Pineus cembrae*) (Cholodkovsky, 1888) (Hemiptera, Adelgidae) – колюще-сосущий колониальный филлофаг кедровых сосен, широко распространенный от Западной Европы до Японии (Albrecht, 2017). В Западной Сибири это обычный обитатель кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в таежной зоне и высокогорных лесных массивах (Ивановская, 1977). В отдельные годы *P. cembrae* заметно вредит искусственным насаждениям кедра сибирского, как это было отмечено в 2009–2010 гг. в Томской области в экспериментальных культурах научного стационара «Кедр» ИМКЭС СО РАН, на базе которого проведены наши исследования. Питаясь соками растений, хермесы не всегда вызывают их гибель, но снижают рост за счет нарушения углеводного питания, повреждения и обезвоживания тканей (Крамер, Козловский, 1963) и ухудшают внешний вид. На территории стационара «Кедр» хермес, наряду с кедром сибирским, заселяет посадки чужеродных видов кедровых сосен, в том числе кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) (Кривец, Семенова, 2013).

Кедровый стланик – восточнопалеарктический стелющийся вид хвойных, благодаря своей декоративности в сочетании с высокой устойчивостью к зимним условиям является перспективным объектом для интродукции и использования в ландшафтном дизайне в Сибири и других регионах России. При этом устойчивость к насекомым-фитофагам выступает одним из факторов, определяющих как жизнеспособность растений, так и сохранение их эстетических качеств.

Объектами исследования послужили испытательные культуры различных экотипов (географических популяций) *P. pumila*, созданные в 2004–2006 гг. на территории стационара «Кедр» семенами, собранными в местах произрастания стланика с различным климатом на территории российской части его обширного ареала. Задачей работы являлась оценка устойчивости экотипов к заселению сибирским кедровым хермесом местной популяции в связи теплообеспеченностью новых условий обитания в сравнении с местами происхождения и морфометрическими параметрами растений.

Заселенность экотипов кедрового стланика хермесом определяли по 2 показателям – по экстенсивности заселения (количество заселенных деревьев, выраженное в процентах) и по интенсивности заселения, оцененной по 4-балльной шкале (1 балл – единичное заселение, на растении заселено до 10 % побегов текущего года; 2 балла – слабое заселение, 10–30 % побегов; 3 балла – среднее заселение, 31–60 % побегов; 4 балла – сильное заселение, более 60 % побегов).

Результаты измерений и учетов приведены в таблице.

Таблица – Морфометрические показатели экотипов кедрового стланика и их заселенность сибирским кедровым хермесом в испытательных культурах в Томской области в 2024 г.

Место происхождения экотипа	Количество растений	Средняя высота, м	Средняя длина хвои, см	Возраст хвои, лет	Диаметр кроны, см	Заселенность хермесом	
						экстенсивность, %	интенсивность, балл
г. Магадан	10	95,5±18,8 x*	4,0±0,8 a	2,7±0,7 c	56,7±9,5 k	100	1,7±0,8 a
пгт. Северомуйск (Северо-Муйский хребет, Становое нагорье)	29	234,1±49,2 z	8,1±0,8 b	4,3±0,9 d	122,6±33,5 l	27,6	1,0±0,0 b
пгт. Нижнеангарск (Северное Прибайкалье)	12	164,3±29,7 xy	6,4±0,7 a	3,3±0,7 c	64,6±18,5 k	91,7	2,1±0,8 a
пос. Циммермановка (Нижний Амур)	36	236,9±40,5 z	8,2±1,4 b	4,0±1,0 d	123,6±34,5 l	30,6	1,2±0,4 b
о. Сахалин	29	166,9±36,0 xy	8,2±1,6 b	4,3±1,0 d	86,9±29,9 k	37,9	1,3±0,5 b
о. Кунашир	28	177,3±28,5 y	8,6±1,3 b	4,7±0,7 d	130,6±41,5 l	57,1	1,1±0,3 b

Примечание*: Значимость различия между экотипами показана буквами: наличие одинаковой буквы у разных экотипов означает отсутствие значимых различий между ними по данному признаку. Принятый уровень значимости $p \leq 0,05$.

Анализ результатов показал, что экотипы кедрового стланика из разных точек его ареала отличаются по степени заселенности сибирским кедровым хермесом томской популяции.

Низкая экстенсивность и интенсивность заселения хермесом выявлена у экотипов, чьи места происхождения по теплообеспеченности схожи с районом исследований (южные дальневосточные экотипы стланика, произрастающие в условиях муссонного климата Нижнего Амура, Сахалина, и Кунашира) (рисунок, таблица).

В 2024 г. низкими показателями заселенности хермесом выделялся также северомуйский экотип, происходящий из района с континентальным климатом с низкой теплообеспеченностью, хотя в предыдущие годы он отличался повышенными показателями заселения (Горошкевич, 2024).

Наиболее заселенными хермесом, как по экстенсивности, так и интенсивности заселения, оказались в период исследований магаданский и нижнеангарский

экотипы, происходящие из мест со значительно более низкой теплообеспеченностью по сравнению с районом исследования.

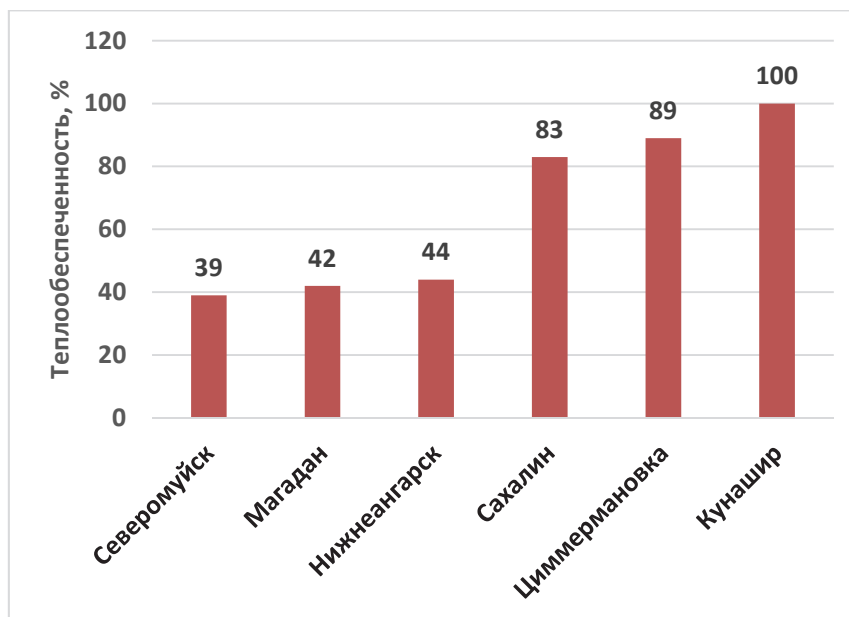


Рис. Теплообеспеченность точек сбора исследованных экотипов относительно условий юга Томской области.

Слабо заселяемые экотипы из Циммермановки, Сахалина, Кунашира отличались комплексом более высоких значений морфометрических показателей растений (высота, диаметр кроны, длина хвои) и возраста хвои (таблица). Это характеризует их лучшее жизненное состояние, по сравнению с магаданским и нижнеангарским экотипами, что, по-видимому, определяет большую устойчивость к хермесу и позволяет рассматривать их как перспективные для интродукции на территории Западной Сибири.

Литература

Albrecht A.C. Illustrated identification guide to the Nordic aphids feeding on Conifers (Pinophyta) (Insecta, Hemiptera, Sternorrhyncha, Aphidomorpha) // European Journal of Taxonomy. 2017. No 338. P. 1–160.

Горошкевич С.Н. Дифференциация климатических экотипов кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel): опыт исследования *ex situ* // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2024. № 68. С. 173–194.

Ивановская О.И. Тли Западной Сибири. Ч. 1. Новосибирск: Наука, 1977. 271 с.

Крамер П.И., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений (пер. с английского). М.: Гослесбуиздат, 1963. 627 с.

Кривец С.А., Семенова Л.А. Сибирский кедровый хермес *Pineus cembrae* Chol. (Hemiptera: Adelgidae) на интродуцированных видах пятихвойных сосен в Западной Сибири // Вредители и болезни древесных растений России: VII Чтения памяти О.А. Катаева: Материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2013 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 50–54.

МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ПЕСТАЛОТИОИДНЫЕ ГРИБЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ХВОЕЙ СОСЕН (PINUS SPP.) В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Кузнецова А.А.¹, Сурина Т.А.², Зайцева Л.В.³, Смирнова А.В.⁴

^{1, 2, 3, 4} Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский
центр карантина растений» ФГБУ «ВНИИКР», *kuznec@bk.ru*;
t.a.surina@yandex.ru; *lidiya.zaitzeva26@yandex.ru*; *anna.smirnova2328@yandex.ru*

LITTLE-STUDIED PESTALOTIOID FUNGI ASSOCIATED WITH PINE NEEDLES (PINUS SPP.) IN VARIOUS REGIONS OF RUSSIA

Kuznetsova A.A.¹, Surina T.A.², Zaitzeva A.V.³, Smirnova A.V.⁴

Representatives of the genus Pinus rank among the most widespread and economically important tree species in Russia, covering approximately 20% of the country's forested area. In recent years, there has been a notable increase in diseases caused by phytopathogenic fungi that were previously regarded as secondary parasites. Particular attention has been drawn to members of the so-called pestalotioid fungi, which possess the ability to transition from an endophytic to a pathogenic lifestyle. In the present study, fungi belonging to the genera Neopestalotiopsis (N. clavispora), Pestalotiopsis (P. hollandica, P. verruculosa, P. anacardiacearum, P. scoparia, P. chamaeropsis) and Truncatella (T. angustata, T. conorum-piceae) were isolated from pine needles (Pinus spp.) collected in various regions of Russia and cultured in pure form. It was revealed that many of the isolates are atypical for these host plants. Their cultural and morphological characteristics were examined in the course of the research.

За последние годы на деревьях рода *Pinus* отмечается всё больше случаев поражения патогенными грибами, которые ранее считались вторичными паразитами, проявляющими активность лишь на ослабленных или повреждённых растениях. Среди таких грибов особенно выделяются малоизученные представители родов *Pestalotiopsis* и *Truncatella*, которые ранее считались эндофитами или сапротрофами, но в последние годы они всё чаще выявляются как возбудители некрозов побегов и усыхания хвои. Вид *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert (*Pestalotia funerea* Desm.) поражает хвойные породы, вызывая некроз побегов, усыхание хвои и гибель молодых саженцев (Ivanová L.A., 2016; Синкевич О.В. и др., 2016). Хвоя буреет, покрывается некротическими пятнами, затем при благоприятных условиях развивается конидиальное спороношение в виде черных скоплений, что приводит к полному усыханию побегов (Головченко А.Е., 2015). Также грибы рода *Truncatella*, включая *Truncatella hartigii* (= *Pestalotia hartigii*), рассматривались как типичные эндофиты хвойных деревьев, обитающие в тканях растений без явных признаков патогенности. Однако современные исследования всё чаще подтверждают их участие в развитии болезней хвои сосны, особенно у ослабленных и подверженных стрессу деревьев. Этот вид вызывает отмирание почек и ели, а также усыхание саженцев ели и сосны (Ivanová L.A., 2016). Таким образом, поражение хвои, сопровождающееся её побурением, развитием некротических пятен и преждевременным опадением, приводит к снижению фотосинтетической активности и общему ослаблению деревьев. Рост патогенности грибов обусловлен влиянием антропогенных и климатических

стрессов, способствующих активизации вторичных патогенов. Эти изменения подчеркивают необходимость пересмотра подходов к фитосанитарному мониторингу и совершенствованию методов защиты хвойных насаждений (Жуков А.В. и др., 2020).

Целью исследований являлось идентификация песталотиоидных грибов, выделенных с деревьев рода *Pinus* в ходе обследований территорий различных регионов Российской Федерации с дальнейшим изучением их культурально-морфологических признаков.

За период 2021–2024 гг. были отобраны 50 образцов веток *Pinus* spp. с признаками грибного поражения хвои. Из них 15 образцов были собраны на территории Ботанического сада ПетрГУ в городе Петрозаводск (Республика Карелия), 5 образцов — на территории Сочинского национального парка, в Дендрарии города Сочи (Краснодарский край), а также 30 образцов — с деревьев, произрастающих в различных районах Южного берега Крыма: в г. Симферополь, г. Ялта, п. Понизовка, п. Симеиз.

Фрагменты пораженных хвоинок сосны (3–5 мм) с различными признаками болезни (побурение, пятнистость, некроз, усыхание) стерилизовали в 96% спирте, промывали в стерильной воде и высевали на 2% КГА. Инкубация проводилась при 24 °C в течение 7–14 суток. Характерные мицелиальные структуры переносили для выделения чистых культур. Морфологические признаки грибов (форма, размер, септированность конидий, наличие придатков) изучали с помощью светового микроскопа Olympus BX-43 (увеличение 200–400×). Первичную идентификацию проводили по морфологии, затем подтверждали методом классической ПЦР с праймерами ITS5 / ITS4 (White et al., 1990), EF1-728F / EF-2 (Carbone & Kohn, 1999), T1 / Bf-2b (O'Donnell et al., 1998; Ihrmark et al., 2012) с последующим секвенированием по Сэнгеру. Нуклеотидные последовательности сравнивали в базе GenBank через BLAST.

В результате микологических исследований из образцов, отобранных на территории Крыма, Сочи и республики Карелии были выделены представители родов *Pestalotiopsis*, *Neopestalotiopsis* и *Truncatella*.

Из образцов хвои сосны, отобранных в Крыму, были единично идентифицированы с помощью ПЦР виды рода *Pestalotiopsis*: *P. hollandica* Crous, M.J. Wingf. & Alfenas, *P. verruculosa* Steyaert и *P. anacardiacearum* X.Y. Zhang, X.L. Fan & K.D. Hyde. Два первых вида ранее отмечались на хвойных растениях и ассоциируются с заболеваниями побегов сосны, вызывая некрозы и усыхание. Вид *P. anacardiacearum*, описанный Zhang et al. (2012), первоначально зафиксирован как патоген растений семейства *Anacardiaceae*, таких как манго (*Mangifera indica*) и кешью (*Anacardium occidentale*), вызывая некрозы побегов и пятнистости листьев.

Из поражённого материала также выделен представитель рода *Neopestalotiopsis* — *N. clavispora* (G.F. Atk.) Maharachch., K.D. Hyde & Crous, обладающий широким спектром растений-хозяев, включая землянику садовую (*Fragaria × ananassa*), голубику (*Vaccinium corymbosum*), камелию (*Camellia* spp.), мирт (*Myrtus communis*) и другие. Вид вызывает пятнистости, некрозы и гнили у декоративных и сельскохозяйственных растений. По данным Biju et al. (2018), *N. clavispora* продуцирует фитотоксины (афритоксин А, афритоксин В и оксиспорон), усиливающие патогенность за счёт некротического действия (Biju C. N. и др., 2018; Xie J. и др., 2020).

При микроскопировании вид *N. clavispora* имел прямые, слабоверетеновидные конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками: три средние клетки окрашены, верхние — темно-коричневые, нижняя — серо-оливковая. Размер конидий в среднем $24,9 \pm 1,3 \times 6,6 \pm 0,8$ мкм. Наблюдались 3–4 апикальных отростка (длина $23,7 \pm 0,3$ мкм) и один базальный ($8,3 \pm 0,6$ мкм). Колония на 14-й день белая, среднеопушенная, с

неровным краем, розеточным ростом, черными полупогружёнными ацервулами до 3 мм с массой конидий. Обратная сторона колонии бежево-кремовая с тёмными стромами.

Из ботанического парка в Петрозаводске (республика Карелия) были идентифицированы представители рода *Truncatella* — *T. angustata* (Pers.) S. Hughes и *T. conorum-piceae* (Fuckel) Steyaert. Оба вида относятся к группе фитопатогенных и сапротрофных грибов, способных поражать различные органы растений.

Вид *T. angustata* широко распространен в умеренных и субтропических регионах и поражает плодовые культуры: (*Malus domestica*, *Prunus persica*), виноград (*Vitis vinifera*) и декоративные кустарники (*Rosa canina*). Гриб вызывает появление некротических пятен на листьях, усыхание побегов, корковые образования и деформацию плодов (Zhang, X.Y., 2012; Santos, J.M. и др., 2011. При этом *T. angustata* не отмечен как патоген на хвойных породах, включая сосну.

Вид *T. conorum-piceae* преимущественно поражает хвойные деревья, особенно ели (*Picea*) и сосны (*Pinus*), вызывая загнивание шишек, потемнение и растрескивание коры, а также усыхание ветвей (Lombard, L., 2015).

Вид *T. angustata* был выделен в чистую культуру, при микроскопировании образовывал прямые или слегка изогнутые конидии с четырьмя клетками и тремя толстостенными перегородками; две срединные клетки светло-коричневые. Средний размер конидий — $22,2 \pm 1,5 \times 5,9 \pm 1,8$ мкм, с 3–5 апикальными отростками с дихотомическим ветвлением (длина $27,2 \pm 1,6$ мкм); базальный отросток отсутствует. Колонии светло-бежевые, с бархатистым мицелием и пористой поверхностью, содержащей полупогружённые и погружённые коричневые ацервулы до 2 мм, преимущественно в центре. Со временем ацервулы распространяются по всей поверхности. Обратная сторона насыщенно кремово-бежевого цвета с тёмными шаровидными стромами.

Следует отметить, что наибольшее количество изолятов было выделено вида *Pestalotiopsis scoparia*. Данный гриб по литературным данным широко распространен в тропических и субтропических регионах и поражает как культурные, так и дикорастущие растения. Гриб известный как патоген, вызывающий пятнистость листьев чая (*Camellia sinensis*), некроза листьев гуайявы (*Psidium guajava*), усыхания побегов манго (*Mangifera indica*), пятнистость листьев кофе (*Coffea* spp.), усыхание побегов фикуса (*Ficus* spp.), а также во влажных условиях и общего ослабления иммунитета может быть патогеном на растениях сосны (*Pinus* spp.) (Maharachchikumbura S.S., 2014) Вид *P. scoparia* формировал веретеновидные, прямые или слегка изогнутые конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками: три средние клетки окрашены, верхние — темно-коричневые, нижняя — коричневая. Средний размер конидий — $26,7 \pm 0,8 \times 6,1 \pm 0,5$ мкм, с 3–4 апикальными отростками ($26,9 \pm 0,3$ мкм) и один базальный ($14,9 \pm 0,8$ мкм). Колония на 14-й день была белая, среднеопушённая, с ровным краем и многочисленными черными полупогружёнными ацервулами до 2 мм. Обратная сторона — бежевого цвета с тёмными стромами.

Из образцов хвой сосны, собранных в районе Сочи (Краснодарский край), был выделен гриб рода *Pestalotiopsis* — *Pestalotiopsis chamaeropsis* (M.E. Barr) Nag Raj. Этот вид ранее был известен как фитопатоген, вызывающий пятнистости и некрозы листьев у различных культур, включая чай (*Camellia sinensis*), чернику (*Vaccinium* spp.) и декоративные кустарники (Wang X.H. и др., 2019). Выявленный гриб *P. chamaeropsis* является новым для микобиоты растений сосны видом, ранее не отмечавшимся на хвойных породах. Вид *P. chamaeropsis* имел веретеновидные, прямые или слегка изогнутые конидии с пятью клетками и четырьмя перегородками:

три средние клетки окрашены, верхние — коричневые, нижняя — светло-коричневая. Средний размер конидий — $23,8 \pm 1,3 \times 6,1 \pm 1,5$ мкм, наблюдались 2–3 апикальных отростка ($17,0 \pm 0,7$ мкм) и один базальный ($7,8 \pm 1,3$ мкм). Колонии кремовые, среднеопушённые, с ровным краем и малочисленными черными ацервулами в центре. Обратная сторона — розовато-кремовая с отдельными тёмными стромами.

Таким образом, идентифицированные грибы родов *Pestalotiopsis*, *Neopestalotiopsis* и *Truncatella*, выделенные из образцов хвои сосны различных регионов России, представляют собой первое сообщение о данных видах в рамках наших исследований. Особого внимания заслуживает обнаружение таких видов, как *P. anacardiacearum*, *P. chamaeropsis* и *N. clavispora*, которые ранее не отмечались на хвойных растениях и обычно поражают другие группы растений. Кроме того, южный вид *P. scoparia* был многочисленно обнаружен на растениях сосны происхождения Карелии. Полученные данные свидетельствуют о возможности интродукции патогенных грибов вместе с посадочным материалом, а также на их способность адаптироваться к новым экологическим условиям, обусловленным изменением климата.

Все полученные изоляты были переведены в чистую культуру и депонированы в коллекцию грибов ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт карантина растений» (ФГБУ ВНИИКР), для обеспечения их сохранности и последующего практического использования в микологических исследованиях.

Литература

Biju C. N., Peeran M. F., Gowri R. Identification and characterization of *Neopestalotiopsis clavispora* associated with leaf blight of small cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton) // *Journal of Phytopathology*. – 2018. – Т. 166. – №. 7-8. – С. 532-546.

EPPOGlobalDatabase[Электронныйресурс].—URL:https://gd.eppo.int/reporting/article-7168?utm_source=chat.com

Ivanová L.A. Comparison of the fungi *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert and *Truncatella hartigii* (Tubef) Steyaert on conifers. // *Микология и фитопатология*. 2016. Т. 50, № 4. С. 271–281.

Lombard, L., Houbraken, J., Decock, C., Samson, R. A., Meijer, M., Réblová, M., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2015). Generic concepts in Nectriaceae. *Studies in Mycology*, 80, 189–245. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.12.002>

Maharachchikumbura S. S. N. et al. *Pestalotiopsis anacardiacearum* sp. nov. (Amphisphaeriaceae) has an intricate relationship with *Penicillaria jocosatrix* the mango tip borer // *Phytotaxa*. – 2013. – Т. 99. – №. 2. – С. 49–57.

Maharachchikumbura S.S.N., Hyde K.D., Groenewald J.Z., et al. *Pestalotiopsis* revisited. // *Studies in Mycology*. 2014. Vol. 79. P. 121–186.

Santos, J. M., Correia, V. G., & Phillips, A. J. L. (2011). *Pestalotiopsis* and related genera from Portugal, with description of *Pestalotiopsis lusitanica* sp. nov. *Mycologia*, 103(3), 516–533. <https://doi.org/10.3852/10-193>

Wang X.H., Xu M.Q., Liu X.L., et al. First report of *Pestalotiopsis chamaeropsis* causing leaf spot disease on *Camellia sinensis* in China. // *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. Article 2048.

Xie J. et al. Three phytotoxins produced by *Neopestalotiopsis clavispora*, the causal agent of ring spot on *Kadsura coccinea* // *Microbiological Research*. – 2020. – Т. 238. – С. 126531.

Zhang, X. Y., Yu, X. D., Kang, J. C., Wang, Y., Bai, X. L., & Hyde, K. D. (2012). *Pestalotiopsis* species from *Camellia sinensis* (tea) in China. *Fungal Diversity*, 54, 259–274. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0167-4>

Головченко А.Е. Болезни хвойных растений в насаждениях Беларуси. — Минск: Институт леса НАН Беларуси, 2015.

Жуков А.В., Гниненко Ю.И. Развитие лесной фитопатологии и новые угрозы для лесов России. // Лесоведение. 2020. № 3. С. 243–250.

Синкевич О.В., Сурина Т.А., Копина М.Б., Лябзина С.Н. Микромицеты интродуцированных хвойных пород Ботанического сада ПетрГУ. // Hortus Botanicus. 2021. Т. 16.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОМ ПРИСУТСТВИИ ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

**Кулинич О.А.¹, Ряскин Д.И.¹,
Козырева Н.И.¹, Арбузова Е.Н.¹**

¹ФГБУ «Всероссийский центр
карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»),
р.п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия;
okulinich@mail.ru

ON THE POSSIBLE PRESENCE OF THE EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE ON THE TERRITORY OF BELARUS

Kulinich O.A.¹, Ryaskin D.I.¹, Kozyreva N.I.¹, Arbuzova E.N.¹

*The paper deals with the peculiarities of the distribution of *A. planipennis* (EAB) in Russia. In early 2000, EAB was first detected in Moscow, and in 2024 it was found in Altai. The speed of its distribution was about 120 km/year. Recently, EAB has been detected in Ukraine in Kiev and its spread rate is 36 km/year. The distance from Moscow to Minsk is almost identical to the distance to Kiev and, therefore, EAB should be present in Belarus. In addition, it is widespread in neighbouring regions. It is concluded that a latent infestation is probably present here and registration of the EAB is possible in the near future.*

Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera, Buprestidae) – инвазионный, особо опасный стволовой вредитель ясеня, включенный в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, членами которого являются Россия и Беларусь. В отличие от большинства других стволовых вредителей, златка способна нападать на абсолютно здоровые деревья рода *Fraxinus* spp., нанося им существенный физиологический вред и вызывая их усыхание в течение двух-трех лет.

За пределами своего автохтонного ареала златка впервые была обнаружена на территории США в 2002 году в штате Мичиган (Cappaert et al., 2005), однако, по мнению ряда исследователей, инвазия вида на территорию Северной Америки произошла еще в 80-х–90-х гг. XX-го столетия (Siegert et al., 2014). В 2003 г. *A. planipennis* впервые была зарегистрирована на территории Европы, в частности, в Москве и Московской области (Мозолевская, Ижевский, 2007), но занесена в этот регион она была гораздо раньше. Вскоре началась быстрая экспансия этого вредителя

на сопредельные регионы, и к настоящему времени, вторичный ареал данного вида охватывает значительные территории, на которых были уничтожены миллионы ясеней.

На юг златка распространилась на расстояние более 1300 км, достигнув Кубани (Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краев и Республики Адыгея) и юга Поволжья (Астраханской области). *A. planipennis* также выявлена на территории Брянской и Смоленской областей. С 2020 г. появляется информация о выявлении вредителя в Ленинградской области и в г. Санкт-Петербурге (Волкович, Суслов, 2020). Это самая северная точка регистрации *A. planipennis* на территории РФ. В 2024 г. златка была обнаружена в Алтайском крае, который находится на расстоянии более 3000 км от Москвы (Баранчиков и др., 2024). По данным Россельхознадзора, в настоящее время проводятся карантинные фитосанитарные мероприятия по ликвидации очагов *A. planipennis* в 20 административных субъектах РФ.

За более чем двадцатилетний период *A. planipennis* преодолела расстояние более 600 км к юго-западу от Москвы и достигла Украины, где сейчас находится самая западная точка обнаружения этого вредителя – Киев (864 км от Москвы) (Newsletter..., 2023).

В естественных условиях в Восточной Азии личинки ясеневой узкотелой златки развиваются преимущественно в отмирающих или сильно ослабленных стволах деревьев ясеня *Fraxinus mandshurica*, *F. chinensis* на Дальнем Востоке (Юрченко и др., 2007). Во вторичном ареале в России *A. planipennis* заселяет как интродуцированные *F. pennsylvanica*, так и местный вид ясеней *F. excelsior* (Баранчиков, 2009), которые широко используются в озеленении территорий РФ.

Жизненный цикл *A. planipennis* в зависимости от климатических условий одно-двухгодичный. В Московской области цикл 2-годичный. После спаривания самки откладывают яйца на поверхность коры, а вышедшие личинки вбуравливаются под кору и развиваются между ксилемой и флоэмой. Зрелая личинка IV-го возраста выгрызает в древесине кукольную камеру и превращается в предкуколку, а после зимовки – в куколку. Личиночное развитие длится 22 месяца (Orlova-Bienkowskaja, Bieńkowski, 2016).

Считаем, что основным способом распространения златки *A. planipennis* в районах вторичного ареала (европейской части РФ) – является естественный разлет жуков. По данным американских исследователей, скорость распространения златки на Северо-Американском континенте составляет 20 км/год при самостоятельном перелёте имаго (Herns, McCullough, 2014). Аналогичные данные приводит Ю.И. Гниненко (Гниненко и др., 2016), оценивая скорость распространения в Центральной России в 20–25 км/год. В тоже время, распространение на большие расстояния скорее всего связано с деятельностью человека: перенос с посадочным материалом, деревянной тарой, лесоматериалами, дровами, грузами, а также с помощью автотранспорта («автостопом»). По нашим наблюдениям и информации других исследователей (Баранчиков Ю.Н. перс. сообщение) многочисленные особи златки в ясные солнечные дни способны концентрироваться на лобовом стекле и на капоте машин. В этом случае распространение вредителя «автостопом» возможно на значительные расстояния за считанные дни и недели.

Возникает вопрос – почему златку *A. planipennis* не выявили до сих пор в Беларуси? Помимо факторов, способствующих распространению златки, которые приведены выше, значительную роль здесь играет наличие ее растений-хозяев. По нашим наблюдениям (Straw et al., 2013), наиболее плотные посадки ясеня расположены

вдоль дорог в виде защитных лесополос. Поэтому златка активно распространяется преимущественно по этим лесополосам, а далее расселение идет вглубь территории в сторону парков и других насаждений ясеня (Кулинич и др., 2024).

В тех случаях (местах), когда лесополосы с ясенем замещаются другими породами деревьев, возникает торможение распространения вредителя вдоль дороги. К такому выводу авторы пришли на основе наблюдений по распространению златки вдоль дорог по различным направлениям в сторону юга и запада от Москвы (Straw et al., 2013). Сам автотранспорт, который активно движется по дорогам с ясеневыми лесополосами, способствует в ряде случаев завозу этого вредителя на еще большее расстояние, нежели при самостоятельном перелёте имаго.

По данным Государственного лесного кадастра на 01.01.2022 г., общая площадь ясеневых насаждений в Республике Беларусь составляла 14450 га. Несмотря на относительно недавние масштабные обследования Беларуси коллективом учёных (Orlova-Bienkowskaja et al., 2020), златка на территории республики пока не выявлена. Приоритетным объектом изучения в данный момент выступает породный состав в лесополосах дороги Москва – Минск, который подробно нами пока не изучался. В случае отсутствия или спорадичной встречаемости ясеня в лесополосах вдоль дорог, вполне возможно «торможение» самостоятельного распространения златки в этом направлении. При подсчете скорости распространения златки от Москвы до Алтая (последняя отдаленная точка распространения вредителя) получается, что скорость расселения составляет около 120 км/год. По расчетам скорость распространения златки по территории Украины (864 км от Москвы до Киева) при условии, что прямое автомобильное сообщение отсутствует, составляет - 36 км/год. Также дополнительными рисками проникновения инвайдера на территорию Беларуси выступают факты выявления златки в Брянской и Смоленской областях, граничащих с Республикой Беларусь. Расстояние от Москвы до Минска по автодорогам - 850 км, столько же, как и до Киева. Следовательно, *A. planipennis* должна уже давно достичь территории Беларуси, а возможно и Минска. Мы не исключаем, что инвазия вредителя уже произошла и, вероятно, присутствует скрытая зараженность.

Литература

Cappaert D., McCullough D.G., Poland T.M., Siegert N.W. Emerald Ash Borer in North America: A Research and Regulatory Challenge. // American Entomologist, 51 (3), 2005. 152–165 p. doi:10.1093/ae/51.3.152

Herms D.A., McCullough D.G. Emerald Ash Borer Invasion of North America: History, Biology, Ecology, Impacts, and Management. // Annual Review of Entomology, 59 (1), 2014. 13–30. doi:10.1146/annurev-ento-011613-162051

Newsletter of the EPPO Network of experts working on surveillance, monitoring, and control of the Emerald ash borer, *Agrilus planipennis*. №3, PARIS, 2023-12. 18 p.

Orlova-Bienkowskaja M.J., Bieńkowski A.O. The life cycle of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in European Russia and comparisons with its life cycles in Asia and North America // Agricultural and Forest Entomology, 18 (2), 2016. 182–188 p. doi: 10.1111/afe.12140

Orlova-Bienkowskaja M.J., Drozvalenko A.N., Zabaluev I.A., Sazhnev A.S., Peregudova E.Yu., Mazurov S.G., Komarov E.V., Struchaev V.V., Martynov V.V., Nikulina T.V., Bieńkowski A.O. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of

ash trees, in European Russia and Ukraine. // *Annals of Forest Science*, 77: 29, 2020. 1 – 14 p. doi: 10.1007/s13595-020-0930-z

Siebert N.W., McCullough D.G., Liebhold A.M., Telewski F.W. Dendrochronological reconstruction of the epicentre and early spread of emerald ash borer in North America // *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 20, 2014. 847–858 pp. <https://doi.org/10.1111/ddi.12212>

Straw N.A., Williams D.T., Kulinich O., Gninenko Y.I. Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in Moscow region of Russia // *Forestry*, 2013, 86, P. 515–522. DOI: 10.1093/forestry/cpt031

Баранчиков Ю.Н. Интродукция златки *Agrilus planipennis* в Европу: возможные экологические и экономические последствия. // *Вестник КрасГАУ*, №1, 2009. С. 36 – 43.

Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С., Сперанская Н.Ю., Демидко Д.А., Волкович М.Г., Снигирева Л.С., Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на Алтае (Южная Сибирь) // *Сибирский лесной журнал*, № 5. 2024. С. 79–88. doi: 10.15372/SJFS20240508

Волкович М.Г., Суслов Д.В. Первая находка ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) в Санкт-Петербурге свидетельствует о реальной угрозе дворцово-парковым ансамблям Петергофа и Ораниенбаума // *Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы, и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О. А. Катаева): материалы Всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. – С. 119–120. doi: 10.21266/SPBFTU.2020.КАТАЕВ*

Гниненко Ю.И., Клюкин М.С., Хегай И.В. Скорость распространения ясеновой узкотелой изумрудной златки в России // *Ясеновая узкотелая изумрудная златка – распространение и меры защиты в США и России*, под ред. Ю.И. Гниненко. Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. С. 57–62.

Кулинич О.А., Ряскин Д.И., Козырева Н.И., Арбузова Е.Н. Распространение ясеновой изумрудной златки *Agrilus planipennis* на территории России и возможные меры контроля // *Фитосанитария. Карантин растений*. – 2024. – № S4-2(20). – С. 54–55.

Мозолева Е.Г., Ижевский С.С. Очаги ясеновой златки в Московском регионе // *Защита растений*, N 5, М., 2007. С. 28–29.

Юрченко Г.И., Турова Г.И., Кузьмин Э.А. К распространению и экологии ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire), на Дальнем Востоке России // *Чтения памяти А.И. Куренцова*, Вып.18. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 94–98.

ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ

PHAENOPS CYANEA (FABRICIUS, 1775) В СОСНЯКАХ БЕЛАРУСИ

Кухта В.Н.¹, Сазонов А.А.², Козел А.В.¹,
Федорович П.А.¹, Мацына Д.В.¹

¹Белорусский государственный
технологический университет,
v.kukhta80@belstu.by;

²РУП «Белгослес»,
lesopatolog@rambler.ru

ASSESSMENT OF HARMFULNESS *PHAENOPS CYANEA* (FABRICIUS, 1775) IN PINE FORESTS OF BELARUS

Kukhta V.N.¹, Sazonov A.A.², Kozel A.V.¹,
Fedorovich P.A.¹, Matsyna D.V.¹

*An assessment of the harmfulness of *Phaenops cyanea* (F.) in the pine forests of Belarus has been conducted. The overall harm score was 73.2. The necessity of implementing forestry protection measures to regulate the population of this species has been demonstrated.*

Оценка вредоносности лесных насекомых имеет значение при разработке стратегии защитных мероприятий. Благодаря наличию количественных данных о вредоносности того или иного вида, появляется возможность дифференцировать вредителей, относящиеся к одной хозяйственно-экологической группе, в соответствии с их возможным негативным влиянием на лес. Учитывая рост хозяйственного значения *Phaenops cyanea* (F.) в Беларуси (Сазонов и др., 2023), в представленной работе дана комплексная оценка вредоносности этого вида.

Авторами использованы результаты исследований, полученные в 2020–2025 гг. в Калинковичском, Слонимском Кобринском опытном, Гомельском опытном, Мозырском опытном и Негорельском учебно-опытном лесхозах, направленные на изучение биоэкологических особенностей синей сосновой златки. Рекогносцировочное и детальное лесопатологические обследования, включая анализ модельных деревьев, выполнены в соответствии с общепринятыми в лесозащите и лесной энтомологии методиками (Мозолевская и др., 1984, Катаев, Поповичев, 2001). При оценке вредоносности *Ph. cyanea* за основу была взята методика количественной (в баллах) оценки (Мозолевская, 1974). Она учитывает физиологическую (ФВ) и техническую (ТВ) вредоносность, а также количество поколений синей сосновой златки в год.

Физиологическая активность *Ph. cyanea*, которая заселяет деревья без признаков ослабления и ослабленные и способна в массе формировать очаги в сосновых насаждениях, в соответствии с методикой (Мозолевская, 1974) оценена нами баллом 10. Синяя сосновая златка проходит дополнительное питание на хвое сосны, поэтому ее вредоносность принимаем равной баллу 1. Являясь переносчиком деревоокрашивающих грибов, *Ph. cyanea* также получает балл 1.

Общая оценка ФВ этого вида составит:

$$10 + 1 + 1 = 12.$$

Техническая вредоносность стволовых вредителей обусловлена их способностью в той или иной степени разрушать древесину ходами, предпочитаемым районом поселения на дереве и кормовой породой (Мозолевская, 1974).

Ph. cyanea является комлевым ксилофагом. Она питается в камбиальной зоне коры свежим лубом, не задевая заболонь. В случае если её район поселения захватывает зону относительно тонкой переходной коры, мы наблюдали уход личинок на зимовку и в толщу древесины, что подтверждается и другими авторами (Мешкова и др., 2015, Sierpiński, 1965).

Согласно действующим стандартам по определению сортности (СТБ 2316-2-2013 (EN 1927-2:2008) Лесоматериалы круглые хвойных пород. Сортировка по качеству. Часть 2. Сосна), такие повреждения (диаметр 2 мм и более, глубина до 5 мм) допускаются в древесине круглых лесоматериалов для сорта С. Поэтому в случае с

синей сосновой златкой при переходе древесины из одного сорта в другой цена 1 м³ круглых лесоматериалов сосны диаметром 14–25 см снижается по сравнению с сортом А для сорта С – в 1,5 раза с учетом действующих в республике цен на 2025 г. Согласно методике Е.Г. Мозолевской (1974) прибавка на размер ходов *Ph. cyanea* составит 0,1 балла.

Поэтому характер разрушения древесины ходами для синей сосновой златки оценивается следующим образом:

$$1,5 + 0,1 = 1,6.$$

Для оценки района поселения *Ph. cyanea* принимаем коэффициент для мелкой древесины сорта С за 1,0 и вычисляем коэффициент для крупной (диаметр 26 см и более) древесины. Он составит 1,9. Коэффициент, характеризующий ценность древесины сосны, принимаем равным 2 баллам (Мозолевская, 1974).

Общая оценка ТВ этого вида составит:

$$1,6 \times 1,9 \times 2 = 6,1.$$

Синяя сосновая златка имеет в Беларуси одногодичную генерацию. Поэтому коэффициент, пропорционально изменяющий балл оценки вредоносности с учётом генерации, принимаем равным 1,0.

Таким образом, общая оценка вредоносности *Ph. cyanea* будет равна произведению ФВ и ТВ, умноженному на вышеупомянутый коэффициент, учитывающий число поколений ксилофага. Общий балл вредоносности составит (ОВ):

$$12 \times 6,1 \times 1,0 = 73,2.$$

По рассчитанным итоговым баллам, согласно принятой методике (Мозолевская, 1974), устанавливали принадлежность синей сосновой златки к конкретной группе стволовых вредителей: особо вредоносные (общий балл вредоносности 80 и более), умеренно вредоносные (20–79), маловредоносные (10–19), безвредные (менее 10). *Ph. cyanea* следует отнести к группе умеренно вредоносных ксилофагов. В первую очередь это обусловлено высокой физиологической активностью вида. Учитывая значение ОВ, и возросшую в последнее время хозяйственную значимость синей сосновой златки считаем, что для регулирования численности этого вредителя необходимо проводить специальные защитные мероприятия: лесопатологический мониторинг и санитарно-оздоровительные мероприятия. Это позволит повысить биологическую устойчивость сосняков нашей страны.

В заключение отметим, что в будущем баллы вредоносности могут корректироваться с учетом изменения цен на круглые лесоматериалы в зависимости от конъюнктуры рынка.

Литература

Sierpiński, Z. Nowe dane dotyczące biologii przyplaszczka granatka (*Phaenops cyanea* F.) / Z. Sierpiński // Sylwan. – 1965. – Nr. 5. – S. 65–70.

Синяя сосновая златка (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) – новая угроза лесам Беларуси / А.А. Сазонов [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хоз-во, природопользов. и перераб. возобнов. ресурсов. – 2023. – № 1 (264). – С. 61–72.

Мозолевская Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М. : Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.

Катаев О.А., Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях : учеб. пособие / О.А. Катаев, Б.Г. Поповичев. – СПб. : СПбГЛТА, 2001. – 72 с.

Мозолевская Е.Г. Оценка вредоносности стволовых вредителей / Е.Г. Мозолевская // Вопросы защиты леса : сб. науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т; редкол.: А.И. Воронцов (отв. ред.) [и др.]. – М., 1974. – Вып. 65. – С. 124–132.

Мешкова, В.Л., и др. Сроки развития стволовых вредителей сосны в Левобережной Украине / В.Л. Мешкова, О.В. Зинченко, Ю.Е. Скрыльник // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2015. – Вып. 211. – С. 59–75.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б24-048.

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ ПРИБОРОВ ЭКСПРЕСС – ДИАГНОСТИКИ

Ларина Г.Е.¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт фитопатологии», РФ;
larina.galina2014@gmail.com

OPERATIONAL CONTROL OF PLANT CONDITION USING PORTABLE RAPID DIAGNOSTIC DEVICES

Larina G.E.¹

The complexity of carrying out phytomonitoring and inventory of territories of different categories also includes complex and expensive methods of laboratory diagnostics. The introduction of non-invasive methods for monitoring the condition of plants in forest ecosystems is of great importance. The paper analyzes an approach using electronic testers or devices for rapid diagnostics of soil conditions and plant reactions to environmental factors. In the "plant-soil" model system, the efficiency of the devices was compared, and the possible dependencies of the nitrogen status indices with the nitrate nitrogen content data obtained by standard laboratory methods were evaluated.

Проблема изменения климата, связанная с устойчивым повышением средней температуры на планете и негативным влиянием на состояние лесных экосистем, решается внедрением низкоуглеродных методов ведения сельского хозяйства. Важное место в данной стратегии занимает прием эффективного использования азота (NUE), который в случае его недостатка снижает продуктивность растений, а при повышении норм внесения удобрений – создает проблемы загрязнения природной воды и рост объемов парниковых газов. Научно доказано, что содержание нитратов и хлорофилла в листьях коррелирует с азотным питанием растений (Трубников, Шпедт, Соломенникова, 2023). С помощью приемов неразрушающего контроля можно проводить измерения фотосинтетического статуса для оценки состояния растений. В настоящее время имеется линейка портативных приборов (карманные или

экспресс-приборы, тестеры, преобразователи и другие аналогические названия, которые встречаются в разных источниках) применяемых для неинвазивного определения азотного баланса растений с применением принципов спектроскопии. Имеются приборы для измерения прямых параметров почвы с применением технологии TDR (рефлектометрия во времени): влажности, температуры, электропроводности и др., а также электропроводности растений (кондуктометры) по принципу измерения проводимости электрического тока в тканях.

Высокая степень оперативности проводимых измерений и возможность быстрого принятия решений по статусу растения востребована в городском озеленении и благоустройстве. Существуют сложности в экстраполяции значений экспресс-приборов и сравнении данных традиционных методов измерения, например, содержания азота в растениях и почве (метод озоления, экстракция различными растворителями и пр.). Ведутся работы по переводу показаний электронных тестеров в дозы азотных удобрений или поиск корреляционных зависимостей между показателями прибора и данными, полученными стандартными лабораторными методами (Осипов и др., 2011).

Цель исследования заключалась в изучении взаимосвязи реакции растения на полив и прием внесения удобрений, на примере фикуса каучуконосного, по величине индекса азотного статуса, полученного с помощью электронных тестеров или экспресс-приборов.

Была создана рабочая модель контейнерного растения, высаженного в питательную многокомпонентную смесь. Схема опыта включала: контроль и опытный вариант с внесением в почву комплексного удобрения пролонгированного действия (NPK = 3,5:4:5). Растения в контейнерах выращивали в контролируемых условиях – освещение 10 000 лк и гидротермический режим (день / ночь = 16/8, температура +20-22°C, автоматический полив для поддержания влажности на уровне 40% ПВ). С шагом в 5 суток в течение 63-х суточной экспозиции проводили измерения электронными тестерами реакции взаимодействия света с листом растения по значениям **NI (Nitrogen Index)** или содержание азота в листьях растений, измеряемый листовым мини-спектрометром CI-710S (SpectraVue Leaf Spectrometer) с рабочим диапазоном 360–1100 нм; **NBI (Nitrogen Balance Index)** или индекс азотного статуса растения равный отношению количества хлорофиллов и флавоноидов в листьях, измеряемый мульти-анализатором LEAF-STATE-ANALYZER LSA-2050 CI-710S с рабочим диапазоном 310–630 нм. Контроль плодородия по величине содержания азота в почве (**Nsoil**) проводили прямым измерением мульти-анализатором ZHQ-SS003 с металлическим щупом-электродом (точность измерения $\pm 2\%$ полной шкалы, разрешение 1 мг/кг), принцип действия которого основан на измерении силы тока, проходящего через почву с помощью специальных датчиков и функцией автоматической температурной компенсации. Обработку массива данных проводили методами хеометрики (Родионова, 2006) – среднее значение ($\bar{X}$), стандартная ошибка (SE), коэффициент варьирования (KV), коэффициент корреляции (r).

Листья фикуса, прошедшие тестирование портативным прибором, собирали в среднюю пробу и анализировали в лаборатории на содержание нитратного азота (N-NO_3). Определено, что содержание нитратного азота в листьях увеличилось за период наблюдений на контроле с $30 \pm 0,3$ мг/кг до 1878 ± 93 мг/кг и в варианте с применением удобрений – до 2349 ± 78 мг/кг. Одновременно анализ содержания нитратного азота в почве показал на старте 375 ± 25 мг/кг, а на 63 сут. экспозиции 653 ± 43 мг/кг на контроле и 1235 ± 108 мг/кг на опыте. Рост нитратного азота в

составе питательного многокомпонентного грунта со временем, связан с постепенным разрушением органического вещества (в частности торфа), особенно значительным в варианте с применением пролонгированного удобрения. Разница в скорости аккумуляции нитратного азота на контроле была в 3 и более раз ниже, чем в варианте с удобрениями. Зафиксирован рост нитратного азота в листьях фикуса, разница между контролем и опытным вариантом в среднем равнялась 25%.

Значения индексов, снятых с помощью электронных тестеров, приведены в табл. 1. Высокая стандартная ошибка (характеризует отличие среднего от истинного среднего значения генеральной совокупности) получена для NBI на контроле и Nsoil в опыте, что показывает в первом случае качество (низкую стабильность) работы прибора, а во втором, значительный вклад приема внесения удобрения на изменение равновесия в ППК. Наибольший коэффициент варьирования определен для Nsoil как в опыте, так в контроле (KV=36-50%), что характеризует сильную изменчивость почвенных данных по отношению к среднему значению, в отличие от измерений листьев (KV=8-14%). Прием полива положительно влиял на рост значений измеряемых индексов.

Таблица 1 – Данные измерений индексов, характеризующих азотный статус в модельной системе «растение-почва»

Вариант	Параметр	Nsoil	NI	NBI	Nsoil	NI	NBI
		<i>без полива</i>			<i>автополив</i>		
контроль	мин-мах	19-80	7--10	260-366	26-83	7--10	247-374
	X	47,46	9,05	313,41	51,50	9,13	306,11
	SE	7,55	0,35	12,06	8,00	0,91	35,00
	KV	44,67	10,84	10,80	36,64	10,96	14,24
опыт	мин-мах	26-329	9--11	252-340	66-314	9--11	256-331
	X	209,42	10,05	301,26	230,46	10,11	293,84
	SE	37,95	0,33	11,15	35,77	1,00	31,98
	KV	50,85	9,17	10,39	36,13	9,11	8,93

Данные корреляционного анализа показали тесную связь на контроле между показателем NI и содержанием нитратного азота, полученным стандартными лабораторными методами (табл. 2). Установлено, что существует тесная криволинейная зависимость ($r = 0,85-0,92$, $p < 0,05$) для вариантов Nsoil - NI на контроле и NI-У - NBI-У на варианте с применением удобрения. В прочих случаях, вероятно на анализируемые зависимости оказывает влияние биологии растения (например, уровень содержания хлорофилла) и состав почвенного поглощающего комплекса, что требует дальнейшего исследования.

В заключение необходимо отметить, что в вопросах изучения взаимосвязи реакции растения на изменения почвенных условий (в т.ч. почвенное применение удобрений) и систему полива, полезно комбинировать измерения экспресс-приборами почвенных свойств и индекса азотного статуса растения. Этот вывод подтверждает установленная тесная криволинейная зависимость для значений Nsoil – NI ($r = 0,90-0,92$, $p < 0,05$). Данные, полученные с листового мини-спектрометра CI-710S (SpectraVue Leaf Spectrometer), характеризуют стабильную работу прибора (что важно в фитомониторинге и инвентаризации территорий разных категорий назначения) и, вероятно, связано с принципом работы и его техническими характеристиками.

Таблица 2 – Корреляционная матрица индексов и содержания нитратного азота, полученным стандартными лабораторными методами

Вариант	Параметр	контроль			удобрение		
		Nsoil	NI	NBI	Nsoil-Y	NI-Y	NBI-Y
контроль	Nsoil	1					
	NI	0,811591	1				
	NBI	0,515146	0,610228	1			
опыт	Nsoil-Y	0,79973	0,750275	0,60747	1		
	NI-Y	0,586968	0,730793	0,747225	0,614196	1	
	NBI-Y	-0,20328	-0,06209	0,592754	0,000682	0,362464	1
*лист	N-NO ₃	0,815303	0,881229	0,642846	0,780356	0,775348	0,00303
*почва		0,815227	0,881289	0,643262	0,780193	0,775412	0,00257
**лист-У		0,815259	0,881328	0,642874	0,780581	0,775004	0,00319
**почва-У		0,815252	0,881296	0,643043	0,780375	0,775237	0,00289

Примечание: определение стандартными лабораторными методами для вариант контроль* и опыт-У**

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007) с использованием оборудования ЦКП «Физико-химических и биологических исследований» ФГБНУ ВНИИФ.

Литература

Трубников Ю.Н., Шпедт А.А., Соломенникова Ю.Н. Фотометрическая экспресс-диагностика азотного питания растений // Вестник КрасГАУ, 2023. № 11. С. 165–172. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-165-172.

Осипов Ю.Ф., Иваницкий Я.В., Ширинян М.Х., Афанасьев Р.А., Галицкий В.В. Использование прибора «п - тестер «Яра» для диагностики азотного питания озимой пшеницы // Плодородие. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-pribora-n-tester-yara-dlya-dagnostiki-azotnogo-pitaniya-ozimoy-pshenitsy> (дата обращения: 28.06.2025)

Родионова О.Е. Хемометрический подход к исследованию больших массивов химических данных // Российский химический журнал. 2006. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hemometricheskiy-podhod-k-issledovaniyu-bolshih-massivov-himicheskikh-dannyh> (дата обращения: 01.06.2025).

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ЭКСТРАКТОМ ЛЮТИКА ЕДКОГО НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И БИОМЕТРИЮ ПРОРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАРАЖЕНИЯ HETEROBASIDION ANNOSUM (FR.) BREF

Лыков И.В.¹, Попова А.А.¹, Федорова О.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
likovigorw@yandex.ru, logachevaaaa@rambler.ru, fed-olga78@mail.ru

THE EFFECT OF TREATING SCOTS PINE SEEDS WITH ACRID BUTTERCUP EXTRACT ON THE VIABILITY AND BIOMETRICS OF SEEDLINGS UNDER CONDITIONS OF INFECTION WITH HETEROBASIDION ANNOSUM (FR.) BREF

Lykov I.V.¹, Popova A.A.¹, Fedorova O.A.¹

In recent years, the issue of finding effective ways to combat the root fungus, which has become a real problem for forestry in many countries, has become acute. The use of a biological approach will allow the development of new effective methods of combating infestation and increasing the sustainability of forest plantations. The use of buttercup extract will significantly reduce the negative impact on seed viability and sprout size.

Введение. Поиск эффективных мер борьбы с возбудителем заболевания хвойных корневой губкой, которая вызывает значимые экономические потери в лесном хозяйстве многих стран, в настоящее время сохраняет свою актуальность. Являясь дереворазрушающим грибом, вызывающим гниль корней многих хвойных и некоторых лиственных пород (в том числе березы, ольхи, дуба), считается самым опасным и практически не поддающимся лечению заболеванием лесных насаждений. Возникновению и активному развитию корневой губки предшествует ослабление древостоя: массовые заболевания и медленнотекущие усыхания деревьев. У больных деревьев наблюдается снижение прироста, образуются укороченные побеги с тусклой светло-зеленой хвоей (Адамович И.Ю., 2017). Пораженные деревья, как правило, располагаются рассеянно, а очаги имеют диффузный характер. Поражение патогеном вызывает значительные потери деловой древесины. В очагах корневой губки также образуются очаги стволовых вредителей, которые ускоряют и завершают процесс усыхания деревьев. Распад насаждений происходит медленно, в основном под воздействием ветровала. На территории России корневая губка встречается практически повсеместно, что свидетельствует о низкой эффективности лесоводственных методов борьбы с корневой губкой. Фунгицидными свойствами обладает лютик едкий, который способен замедлять рост корневой губки (Василяускас А.П., 1989). Использование биологического подхода позволит разработать новые методы борьбы с заражением и повысить устойчивость лесных насаждений (Анкудинов, А. М. и др., 1951).

Цель – определить степень воздействия заражения корневой губки на жизнеспособность семян сосны обыкновенной и оценить эффективность предварительной обработки семян экстрактом лютика едкого на снижение тяжести заражения.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента по заражению семян сосны обыкновенной возбудителем заболевания корневой губки и оценке эффективности предварительной обработки семян экстрактом лютика едкого в лабораторных условиях проведены три варианта эксперимента:

Вариант 1. Контрольный вариант – семена замочены в дистиллированной воде и внесены в чашки Петри с мальт-пептонной средой без внесения возбудителя корневой губки;

Вариант 2. Семена замочены в дистиллированной воде и внесены в чашки Петри с мальт-пептонной средой, с внесением мицелия *Heterobasidion annosum* F-471;

Вариант 3. Семена замочены в экстракте лютика едкого и внесены в чашки Петри с мальт-пептонной средой, с внесением мицелия *Heterobasidion annosum* F-471.

Для заражения использован штамм корневой губки *Heterobasidion annosum* F-471. В качестве среды для культивирования использована мальт-пептонная питательная среда. Для обработки семян применяли водный экстракт лютика едкого (экстракция проведена в лаборатории ВГЛТУ). Каждый вариант включал четырёхкратную повторности по 25 семян сосны обыкновенной.

Результаты исследований. По результатам опытов проведена оценка показателей жизнеспособности семян, длины корня и надземной части проростков, а также процента некрозов (таблица 1).

Таблица 1 – Жизнеспособность, длина надземной и подземной частей сеянцев сосны обыкновенной и степень их повреждения в вариантах опыта

Вариант опыта	Жизнеспособность семян, %	Длина корня, мм	Длина надземной части, мм	Некроз, %
1	97±1,9	20,3±0,90	31,3±1,30	-
2	63±1,9	12,0±1,00	14,0±1,60	50-70
3	78±2,3	18,0±1,10	26,0±0,70	10-20

После трёхнедельного срока наблюдения установлено, что у семян, зараженных возбудителем корневой губки жизнеспособность снизилась на 34% и составляет 63% (в контроле – 97%), кроме того, относительно контроля, наблюдается замедление развития корневой системы в 1,7 раза (12,0 мм. – опыт и 20,3 мм – контроль) и длины надземной части 2,3 раза (14,0 мм. – опыт и 31,3 – контроль). При предварительной обработке семян экстрактом негативное воздействие корневой губки проявляется менее интенсивно: относительно контроля (97%) жизнеспособность обработанных семян выше в 1,8 раза, чем у необработанных – 78% при обработке экстрактом и 63% без обработки. Наблюдаются изменения в размерах корней и надземных частей – длина корня относительно контроля (20,3 мм.) при обработке экстрактом снижена в 1,1 раза (18,0 мм.) и в 1,7 раза без обработки (12,0 мм.); длина надземной части относительно контроля (31,3 мм.) при обработке экстрактом снижена в 1,2 раза (26,0 мм.) и в 2,3 раза без использования экстракта (14,0 мм.). У обработанных экстрактом семян при заражении патогеном проявление некрозов заметно ниже, чем у необработанных – 10-20% некрозов при обработке и 50-70% некрозов без обработки.

Предварительная обработка семян экстрактом лютика едкого при заражении корневой губкой показала наличие положительной динамики по всем анализируемым показателям –семена, обработанные экстрактом, имеют лучшие показатели жизнеспособности, размеров корня и надземной части проростков по сравнению с необработанными.

Заключение. Таким образом, предварительная обработка семян экстрактом лютика едкого при заражении корневой губкой показала эффективность – использование экстракта способно в значительной степени снизить негативные эффекты, оказываемые на жизнеспособность семян и размеры проростков, а процент некрозов при предварительной обработке экстрактом у зараженных патогеном семян заметно ниже, чем у необработанных. Для оценки эффективности предварительной обработки семян экстрактом лютика едкого и разработки практических рекомендаций его применения в ходе лесовосстановительных мероприятий необходимы дополнительные опыты по

оценке роста сеянцев в очагах заболевания, а также в лабораторных условиях для оценки продолжительности эффекта от применения экстракта.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-20120, <https://rscf.ru/project/24-26-20120/>.

Литература

Belov O. 2010 Parasitism and symbiosis. Phytopathogenic and entomopathogenic fungi Immunopatol. Allergol. Infektol. 1 86

Fedorova O. Grodetzkaya T., Evtushenko N., Evlakov P., Gusev A., Zakharova O. The impact of copper oxide and silver nanoparticles on woody plants obtained by in vitro method // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – V. 875. – №. 1. – P. 012048

Адамович И.Ю. Особенности микотрофности сеянцев *Pinus sylvestris* L. В насаждениях, поврежденных *Heterobasidion annosum* (fr.) Bref / И.Ю. Адамович // Успехи современной науки. – Белгород, 2017 – С. 227-229

Анкудинов, А. М. Болезни сосны и дуба и борьба с ними в питомниках и культурах. Сборник работ / А. М. Анкудинов, А. А. Власов, В. Н. Шафранская // М-во лесного хозяйства СССР, ВНИИ лесного хоз-ва. - Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1951 - 131 с.

Василяускас А.П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов // Вильнюс.: «Мокслас», 1989 – 175 с.

Высоцкий А.А., Корчагин О.М. Корневая губка в насаждениях сосны обыкновенной (*pinus sylvestris* L.). Проблемы и пути решения // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. № 224 - 2018 С. 176-192.

Кобец Е.В. Рекомендации по защите лесов от корневой губки в лесах Европейской части России. МПР РФ, ВНИИЛМ. Пушкино, 2001. 9 с.

Литовка Ю.А., Павлов И.Н. Фитопатогенность и морфолого-культуральные особенности грибов *Heterobasidion annosum* s.l., выделенные из очагов массового усыхания хвойных лесов Сибири. // В кн. Грибные сообщества лесных экосистем. Т. 5. отв.ред.: Стороженко В.Г., Руоколайнен А.В., Кикеева А.В., Москва; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. с. 68-76.

Романовская Т.В., Арашкова А.А., Тригубович А.М., Коломиец Э.И., Звягинцев В.Б., Волченкова Г.А., Савицкий А.В. Скрининг изолятов *Phlebiopsis gigantea*, перспективных для создания биопрепарата против корневой губки // Сборник: Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. Сборник научных трудов - Минск, 2017 С. 92-103.

Стороженко В.Г., Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам / В.Г. Стороженко, М.А. Бондарцева, В.А. Соловьев, В.И. Крутов // М.: изд-во «Наука», 1992. - 221 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ИНВАЗИВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД КОРЕЛИИ

Лябзина С.Н.^{1,2}, Синкевич О.В.¹

¹ ФГБУ «ВНИИКР», Североморский филиал,
ovbio@mail.ru;

² Петрозаводский государственный университет,
slyabzina@petrsu.ru

STUDYING OF INVASIVE DISEASES AND PESTS OF WOODY SPESIES IN KARELIA

Lyabzina S.N.^{1,2}, Sinkevich O.V.¹

As a result of the monitoring, invasive species of diseases and pests on deciduous and coniferous trees in the Republic of Karelia have been identified and described. It has been shown that new species for the region are associated with introduced plants. The trend of expanding the range of pests may be linked to changes in ecosystems and increased resilience to adverse factors.

Инвазия вредителей и болезней, поражающих лиственные и хвойные породы деревьев в Карелии, представляет собой серьезную угрозу для экосистем региона и вызывает нарастающие проблемы, связанные с появлением различных болезней и вредителей, таких как моли, долгоносики. Лиственные леса республики, включая березу, осину, рябину и по югу республики клён, являются ключевыми компонентами лиственных экосистем, обеспечивая среду обитания для множества видов животных и растений.

Лиственные породы деревьев играют важную роль в экономике региона, особенно в лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслях. Инвазия вредителей и патогенных организмов может привести к снижению качества древесины, что негативно отразится как на состоянии природных ландшафтов, так и на уменьшении рекреаций для населения. В связи с этим необходимо внедрять эффективные стратегии мониторинга, направленные на защиту экосистем и сохранение их биоразнообразия.

Видовой состав парковых насаждений Петрозаводска на 70% состоит из растений – интродуцентов (Лантратова, А. С. и др., 2012), среди которых встречаются деревья, находящиеся в красной книге Республики Карелия, в частности, вяз шершавый (*Ulmus glabra*) и вяз гладкий (*Ulmus laevis*) (Красная книга..., 2020). Посадки вязов проводились 80-х годах прошлого столетия, возраст деревьев сегодня примерно 40 - 45 лет (Лантратова, А. С. и др., 2012; Лантратова, А. С. и др., 2007). В городских условиях вязы длительное время показывали высокую устойчивость к фитопатогенам, из болезней было отмечено однократное, незначительное поражение листьев мучнистой росой. На протяжении последнего десятилетия наблюдается усыхание вязов, отмирание крупных стволов и ветвей у единичных деревьев. Схожая картина гибели деревьев в Санкт-Петербурге была вызвана возбудителем *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier (Калько, Г. В., 2009). Обнаруженные на посадках карельских вязов перитеций гриба, характерные для возбудителей рода *Ophiostoma*, предполагает поражение деревьев голландской болезнью вязов. Гриб вызывает закупорку сосудистой системы растений, что нарушает передвижение питательных веществ и воды. Пораженные вязы характеризуются мелкой листвой, отмиранием ветвей (Калько, Г. В., 2009; Красная книга..., 2020) и дальнейшим усыханием деревьев. Распространению заболевания способствуют жуки-короеды (заболонники и ильмовый листоед), которые отсутствуют территории республики Карелии.

На декоративных видах хвойных, активно используемых в озеленении, сосне горной, выявлены возбудители шютте *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Pered & Minter и *Hypodermella sulcigena* (Kostr.) Tub., ранее не фиксировавшиеся в регионе (О. В. Синкевич и др., 2021).

Инвазия вредителей, поражающих лиственные породы деревьев, часто усугубляется изменениями, вызванными потеплением климата. Наблюдается проникновение новых видов и увеличение численности редких видов, таких как долгоносик филлобий арборатор (*Phyllobius arborator* Herbst), черносмородиновый пилильщик (*Eriocampa dorpatica* Konow), кружковая моль (*Leucoptera malifoliella* O. Costa) и краснохвост (*Calliteara pudibunda* Linnaeus) [7]. Обогащение фауны насекомых также связано с интродукцией новых пород деревьев и кустарников, используемых в озеленении населённых пунктов. В результате на интродуцентах появились такие виды, как дубовый пилильщик (*Fenusella pygmaea* Klug), сиреневая моль (*Gracillaria syringella* Fabricius), яблоневая моль (*Phyllonorycter blancardella* Fabricius) и липовая тля (*Eucallipterus tiliae* Linnaeus). Особенно стоит отметить широкое распространение инвазионной липовой моли (*Phyllonorycter issiki* Kumata) и слизистого пилильщика (*Caliroa annulipes* Klug), что подчеркивает необходимость мониторинга и управления этими видами для защиты экосистем региона. Липовая моль пестрянки является одним из значительных вредителей липовых деревьев (*Tilia* spp.) на северо-западе России. Этот вид моли проявляет активность в различных экосистемах, где произрастают липы, включая парки, аллеи и лесные насаждения. *Phyllonorycter issikii* была зарегистрирована в нескольких регионах северо-западной части России, включая Ленинградскую, Псковскую и Новгородскую области (Пуйто А. А., 2020; Ермолаев И. В., 2014). Распространение этого вредителя связано с изменениями в климатических условиях и увеличением площадей, занятых липовыми насаждениями.

В последние годы наблюдается тенденция к расширению ареала, что может быть связано с изменениями в экосистемах и повышением устойчивости моли к неблагоприятным факторам. Данные о численности *P. issikii* показывают значительное увеличение популяции в последние годы. В результате мониторинга, проведенного в 2020-2024 годов на территории Карелии, было установлено, что процент листьев с минами ежегодно возрастает и имеет тенденцию к увеличению зараженности. Распространение и численность липовой моли пестрянки на северо-западе России требуют внимания специалистов. Изучение факторов, способствующих росту популяции, является необходимым для разработки стратегий управления и сохранения липовых насаждений в этом регионе.

Литература

Ермолаев ИВ Биологическая инвазия липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae) в Европе // Сибирский экологический журнал – 2014 – Т 21 – № 3 – С 423-433

Калько, Г В Офиостомовое увядание вязов в Санкт-Петербурге / Г В Калько // Защита и карантин растений – 2009 – № 3 – С 48-49

Красная книга Республики Карелия Белгород, 2020 448 с

Кутенкова Н Н Насекомые-фитофаги (Insecta), обитающие в кронах деревьев и кустарников, и сопутствующие им виды энтомофагов в заповеднике «Кивач» // Труды Гос природного заповедника «Кивач» – Петрозаводск 2011 – Вып 5 – С 104-154

Лантратова, А С, Егличева АВ, Марковская ЕФ Древесные растения, интродуцированные в Карелии (история, современное состояние) // Петрозаводск, 2007 194 с

Лантратова, А С, Ицксон ЕЕ, Марковская ЕФ Сады и парки Петрозаводска: их жизнь и существование в современном городе: экологические аспекты Петрозаводск, 2012 56 с

Микромицеты интродуцированных хвойных пород Ботанического сада ПетрГУ / О В Синкевич, Т А Сурина, М Б Копина, С Н Лябзина // Hortus Botanicus – 2021 – Т 16 – С 235-242

Пуйто А А Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* -инвазионный вредитель липы в Санкт-Петербурге // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве – 2020 – С 189-193

Фирсов Г А, Змитрович И В, Бондарцева М А, Большаков С Ю, Волобуев С В Морозобоины деревьев и базидиомицеты – возбудители хронических гнилей в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot – 2018 – Т 13 – 37с

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ АЗИАТСКОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ФУНДУКЕ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Михайлова Е.В.¹, Карпун Н.Н.¹

¹Федеральный исследовательский центр «Субтропический
научный центр Российской академии наук»,
mikhailovaozr@mail.ru, nkolem@mail.ru

INTENSITY OF DEVELOPMENT OF ASIAN CORYLUS POWDERY MILDEW ON HAZELNUTS IN HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA

Mikhailova E.V.¹, Karpun N.N.¹

Asian Corylus powdery mildew (Erysiphe corylacearum U. Braun & S. Takam.) is a new disease for hazelnuts in the Sochi Black Sea region (Russia, Krasnodar Territory), which has appeared since the 2010s. The studies were conducted monthly during the 2018–2024 growing season in hazelnut (Corylus avellanae L.) agroecosystems in different districts of Sochi. The greatest intensity of the disease development was noted in the agroecosystems of the Lazarevsky (northernmost) district, the lowest was noted in agroecosystems in different districts of Sochi. The greatest intensity of the disease development was in the agroecosystems of the Adler (southernmost) district. A decrease in the intensity of the disease development was observed in the period from 2018 to 2022. In 2023–2024, the intensity of the disease development increased in the agroecosystems of the Lazarevsky district, while in other areas it remained at the level of 2022.

Во влажных субтропиках России в настоящее время промышленные насаждения фундука занимают 2,1 тыс. га, из них около 1,5 тыс. га – в частном секторе. В последние десятилетия в регионе наблюдается снижение урожайности культуры вследствие отсутствия должного агротехнического ухода и мер борьбы с новыми вредителями и болезнями, что приводит к потерям от 35 до 85 % (Беседина и др., 2019; Михайлова и др., 2023).

Одним из наиболее распространенных типов болезней фундука является мучнистая роса. Долгое время во влажных субтропиках России культура поражалась поздней мучнистой росой, вызываемой грибом *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. При поражении этим заболеванием на нижней стороне листа образуется характерный паутинистый налёт, листья скручиваются и засыхают, оставаясь на ветвях (Игнатова и др., 2015;

Бондаренко-Борисова, Хархота 2022). Однако в начале 2010-х гг. в мире и в России начала распространяться восточноазиатская мучнистая роса фундука (возбудитель – *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam. (Булгаков, 2018; Rosati, 2021). Болезнь приводит к нарушению развития, деформации и преждевременному отмиранию листьев и побегов. Поражённые молодые растения и побеги сильно отстают в росте и деформируются. Проявляется в виде паутинистого белого налёта на листьях сначала мелкими пятнами, далее поражается вся листовая пластинка, переходя на нижнюю сторону листа и молодые побеги. Первые симптомы появляются очень рано – уже в мае, хотя наиболее интенсивное развитие происходит летом и осенью (Айба и др., 2023). Целью настоящих исследований было проследить динамику интенсивности развития азиатской мучнистой росы фундука в зоне влажных субтропиков России.

Объекты и методы. Фитосанитарные обследования агроценозов фундука проводились в период с 2018 по 2024 гг. в насаждениях сельхозтоваропроизводителей районов Большого Сочи с марта по ноябрь в I и III декаду каждого месяца. Агроценозы фундука (*Corylus avellanae* L.), в которых проводились исследования, были расположены в трех районах города: ЗАО «Шапсугский чай» – 737 га (Лазаревский район, село Шхафит, высота 75 м н.у.м.); АО «Сельскохозяйственная фирма «Победа» – 83 га (Лазаревский район, село Головинка, высота 69 м н.у.м.); АО «Солохаульский чай» – 964 га (Лазаревский район, село Харциз первый, село Солох-Аул, высота 660 м н.у.м.); ЗАО «Дагомысчай» – 782 га (Лазаревский район, поселок Уч-Дере, высота 109 м н.у.м.); АО «Мацестинский чай» – 146 га (Хостинский район, село Измайловка, высота 227 м н.у.м.); АО «Хоста-чай» – 148 га (Хостинский район, село Калиновое озеро, село Красная Воля, высота 400 м н.у.м.); ООО «Югсельхоз» – 21 га (Адлерский район, село Липники, высота 363 м н.у.м.). Защитные мероприятия в отношении мучнистой росы или других болезней в перечисленных насаждениях в период исследований не проводились.

Исследования проводились согласно общепринятым методикам (Долженко, 2009; Смольякова 1999).

Результаты. В течение 2018–2024 гг. во всех пунктах наблюдений на территории Сочинского Причерноморья отмечали высокую степень развития азиатской мучнистой росы (рисунок). Первые симптомы болезни отмечают уже в мае, а в 2023–2024 гг. даже в последней декаде апреля. В наибольшей степени поражались нижняя часть кроны и листья на порослевых побегах. Сильно пораженные побеги формировали листья с более мелкой и деформированной листовой пластинкой, снижался прирост.

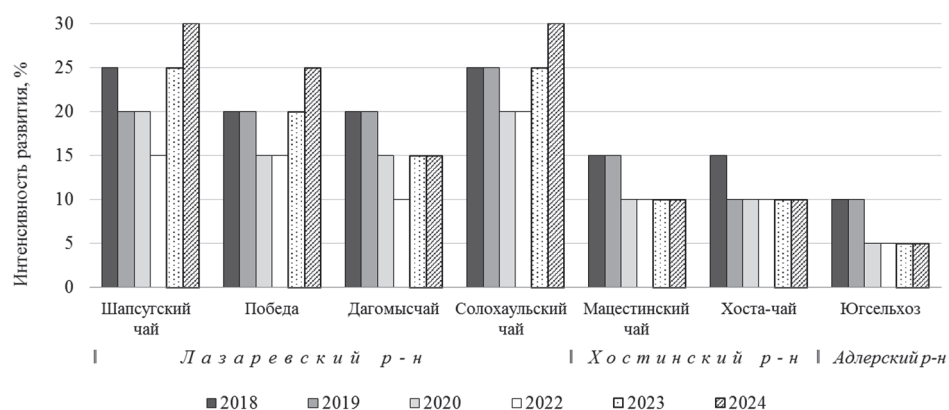


Рис. 1. Интенсивность развития азиатской мучнистой росы фундука (*Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam.) во влажных субтропиках России, июль, 2018–2024 гг.

Проведенный анализ показал, что наиболее высокая интенсивность развития азиатской мучнистой росы фундука отмечена в агроценозах Лазаревского района г. Сочи (рисунок). Это самый северный район, а агроценозы АО «Солохаульский чай» расположены в горах на высоте 660 м над у.м. В Адлерском районе г. Сочи (самый южный район) интенсивность развития болезни была наименьшей во все годы исследований.

Оценивая динамику интенсивности развития болезни, можно сделать заключение, что с 2018 по 2022 г. значение данного показателя падало повсеместно. Однако с 2023 года нами отмечен значительный рост развития болезни в более северном, Лазаревском районе. В Хостинском и Адлерском районах развитие интенсивность развития болезни не изменилась по сравнению с 2022 годом. Отмеченные тенденции, очевидно, вызваны действием на растения и возбудителя болезни микроклиматических условий мест произрастания агроценозов фундука, а также удаленности от берега и высоты над уровнем моря.

Изучение патогенеза нового заболевания на фундуке должно быть продолжено, а сельхозпредприятиям следует рекомендовать проведение защитных мероприятий, включающих обработки фунгицидами на основе коллоидной серы, классов триазолы (например, на основе пенконазола), стробилурины (например, на основе крезоксим-метила), карбоксамида (например, на основе боскалида) (Игнатова и др., 2015; Пантия и др., 2022; Gulcu, 2022; Matić et al., 2024). Высокую эффективность в борьбе с мучнистой росой показал препарат на основе комплекса полиоксисов (Пантия и др., 2022).

Публикация подготовлена по результатам исследований, проведенных в рамках реализации темы государственного задания ФИЦ СИЦ РАН FGRW-2025-0002, № государственной регистрации 125021202045-8.

Литература

Gulcu B Field efficacy of trans-cinnamic acid against powdery mildew disease, *Erysiphe corylacearum*, in hazelnut fields // *Phytoparasitica* 2022 Vol 50(5) P 1091–1096 DOI: 101007/s12600-022-00997-1

Matić S, Caruso AG, D’Errico C, Botto CS, Noris E, Trkulja V, Panno S, Davino S, Moizio M Powdery mildew caused by *Erysiphe corylacearum*: an emerging problem on hazelnut in Italy // *PLOS One* 2024 Vol 19(5): e0301941 DOI: 101371/journalpone0301941

Rosati M, Spadaro D, Bogoescu M First report of *Erysiphe corylacearum*, agent of powdery mildew, on hazelnut (*Corylus avellana*) in Romania, *Plant Disease* 2021 Vol 105(9) DOI: 101094/PDIS-01-21-0024-PDN

Айба ЛЯ, Карпун НН, Булгаков ТС, Шинкуба МШ, Михайлова ЕВ, Акаба ЮГ, Журавлёва ЕН, Шошина ЕИ Атлас вредителей и болезней субтропических культур и фундука на Черноморском побережье Кавказа Сухум-Сочи: 2023 300 с

Беседина ТД, Тутберидзе ЦВ, Тория ГБ Проблемы агросферы в возделывании фундука // *Новые технологии* 2019 4(50) С 89–110 DOI: 1024411/2072-0920-2019-10409

Бондаренко-Борисова ИВ, Хархота ЛВ Изучение устойчивости представителей рода *Corylus* L. (*Betulaceae*) в коллекции Донецкого ботанического сада к грибным фитопатогенам // *Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер III всерос конф с междунар участием Москва, 11–15 апреля 2022 года Красноярск: Институт леса СО РАН, 2022 С 28–29*

Булгаков ТС Инвазии чужеродных фитопатогенных грибов на юге европейской части России в XXI веке: мучнисторосяные грибы на деревьях и кустарниках // X Чтения памяти ОА Катаева Т 2: матер междунар науч-практ конф, Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г СПб: СПбГЛТУ, 2018 С 11–12

Долженко ВИ Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве СПб, 2009 377 с

Игнатова ЕА, Айба ЛЯ, Карпун НН, Осташева НА, Акайба ЮГ, Шинкуба МШ, Защита фундука от вредных организмов на Черноморском побережье Кавказа Сухум-Сочи, 2015 33 с

Михайлова ЕВ, Пантия ГГ, Карпун НН Фитопатологическое состояние культуры фундука во влажных субтропиках России // Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности: матер VI Всерос науч-практ конф с междунар участием, Большие Вяземы, 21–24 ноября 2023 г Большие Вяземы: ФГБНУ ВНИИФ, 2023 С 153–155

Пантия ГГ, Михайлова ЕВ, Карпун НН Фунгицид Полар 50 в борьбе с мучнистой росой фундука в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья Кавказа // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: III всерос конф с междунар участием М-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2022 С 110–111

Смолякова ВМ Методические указания по фитосанитарному и токсикологическому мониторингу плодовых пород и ягодников Краснодар, 1999 25 с

РОЛЬ ФЕНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАКРОМИЦЕТОВ

С.М. Музыка¹

¹Иркутский государственный аграрный
университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

MEANING OF PHENOLOGY FOR TO INVESTIGATE OF ECOLOGICAL FEATURES OF MACROMYCETES

S.M. Muzyka¹

The data on the phenology of macrofungi have been accumulated, but they are considered difficult objects for observation. The mycelium of the fungus is hidden in the substrate and is difficult to observe. Scientists have made a significant contribution to the study of the seasonal development of fungi. In scientific papers have noted the cyclicity and rhythm of the formation of basidiomes. The shift in phenological phases is an indicator of climate change, but when analyzing it, difficulties arise in comparing data.

Нами изучены работы по сезонной динамике плодоношения макромицетов в Ленинградской (Журавлев, 1936; Матвеев, 1976), Новгородской (Русаков, 1968), Иркутской (Музыка, 2002), Кировской (Колупаева, 1971; Сенникова, 1984, Кириллов, 2011), Оренбургской (Сафонов, 2013), Полтавской (Ганжа, 1959) областях, Якутии

(Петренко, 1978), Карелии (Шубин, 1990), Арктике (Васильков, 1967), Кузнецком Алатау (Петренко, Лапицкая, 1980), Подмосковье (Бурова, 1986), южной части Красноярского края (Беглянова, 1972), Прихубсугулье (Петров, 1982). Это далеко не весь перечень публикаций, фенологию грибов исследуют на всех континентах (Egbe, 2013).

Плодоношение грибов является сезонным явлением, но время и масштабы роста грибов в широтных градиентах различаются из года в год. В районах со средними и теплыми среднегодовыми температурами возможности плодоношения не ограничиваются температурой. Напротив, в районах с низкими температурами потепление увеличивает общую продолжительность плодоношения. Несмотря на то, что влажные тропические леса характеризуются однородными температурными условиями, высоким общим количеством осадков и низким колебанием их сезонности, время плодоношения макромицетов также характеризуется определённой периодичностью. Плодоношение большинства макромицетов независимо от природной зоны происходит, как правило, в узком интервале времени, когда появляется «окно возможностей» для конкретного вида грибов.

В России накоплен значительный опыт проведения фенологических работ в заповедниках, но более половины из них не проводят наблюдения за грибами (Минин, 2020). Для понимания ситуации нами были просмотрены летописи природы, размещенные в полной версии в открытом доступе на официальных сайтах заповедников. Отмечены весьма разные подходы к ведению записей о грибах. В большинстве случаев в заповедниках отмечают фенологию хорошо известных массовых видов съедобных грибов. Например, в летописях Байкальского биосферного заповедника приведены сроки 20 видов макромицетов. С изменением природоохранного законодательства летопись природы теперь стала необязательным документом.

Отмечается отсутствие унификации в названиях признаков фенологических фаз шляпочных грибов. В разных работах принципиально разные явления могут иметь одно и то же название, а для обозначения одного явления используют разные термины. Предлагается отмечать три фазы (Рекомендации, 2020) развития грибов (первое появление, массовое появление плодовых тел первого слоя, последняя встреча плодовых тел). Последнее появление плодовых тел, вероятно, подразумевает полное прекращение их роста. Здесь не уточняют, как фиксировать период времени массового появления, и почему нужно отмечать дату пика численности вида только в первом слое, если он не считается самым массовым. Для оценки плодоношения макромицетов в фенологии применяются глазомерные шкалы обилия, общности, пространственного распределения.

«Слоем» грибов называют способность некоторых видов плодоносить несколько раз в течение сезона. Основанием термина является то, что мицелий располагается в субстрате слоями на разной глубине. Также этому явлению дают определение «волны» или «периода» появления грибов (Матвеев, 1976). Слоем также называют массовый рост грибов в относительно короткий промежуток времени (Скрябина, Ларина, 1965; Сенникова, 1981). В благоприятные годы в тундре наблюдается только 1 слой, в лесотундре 2 слоя (Васильков, 1967). В лесах Кировской области может быть один слой, при благоприятных условиях 2-3 слоя (Сенникова, 1981). Иногда в лесной зоне отмечают до 5 слоев. Период плодоношения у большинства видов растянут, при его определении могут быть допущены погрешности.

Беглянова (1972) в условиях юга Сибири выделяет только позднелетний слой. Однако это не значит, что до его начала грибов вообще не было, но все те же, хорошо известные маслята, подберезовики, подосиновики и другие грибы с начала до середины лета могут встречаться так редко, что обычно их находка рассматривается как удача.

Один слой в течение короткого периода может дать более высокую урожайность, чем три слоя вместе охватывающие более длительный период (Колупаева, 1971). В годы с двумя и более слоями плодоношение наступает на 5-10 суток раньше, чем в годы с одним слоем. В горной местности с увеличением абсолютной высоты сроки плодоношения резко сокращаются, с уменьшением высоты увеличиваются как сроки, так и урожаи грибов (Петров, 1982). Такие же закономерности отмечаются с продвижением на север к тундре. Слой можно выделять для одного вида грибов, но чаще всего под слоем имеют в виду почти одновременное массовое появление нескольких видов доминантов и сопутствующих им макромикетов с общими сроками плодоношения. В фенологических наблюдениях можно выделять порядок появления грибов в пределах систематических групп (например, порядок появления грибов рода *Russula*, *Amanita*, *Tricholoma*).

Время появления первых грибов у одного вида не синхронны даже в одних и тех же относительно ограниченных территориально местах, но разных биотопах. В хвойных и смешанных лесах одни и те же виды грибов могут плодоносить позже, чем в березняках. В молодняках также грибы начинают плодоносить раньше, в разных лесах отличается продолжительность и время окончания плодоношения (Сенникова, 1984). Белые грибы в Новгородской области появились 18 июня на опушках в высокоствольных ельниках, а в смешанных лесах только 19 сентября. Даты окончания плодоношения, соответственно 3 октября и 30 октября (Русаков, 1964). Тип леса, высотный градиент, состав, возраст, происхождение и другие характеристики элементов среды обитания грибов также могут влиять на их фенологию и распространение.

При одинаковых физико-географических условиях одни виды грибов плодоносят часто и обильно, а некоторые виды из-за отсутствия плодовых тел остаются вовсе неучтенными (Беглянова, 1972). Для разных лесов характерны фоновые виды макромикетов. С весны до глубокой осени отмечается нарастание количества видов грибов и не всегда закономерный порядок их появления. Происходит смена грибного аспекта по доминантам. Для каждого типа леса характерны доминирующие виды грибов, которые плодоносят ежегодно, хотя их обилие существенно меняется. В течение сезона грибное сообщество – микоценоз, меняется. Аспект микоценоза обычно дают несколько видов доминантов одновременно (Ганжа, 1959). Грибной компонент при благоприятных условиях составляет заметный фон растительного покрова.

Экспедиция в конце августа 2008 года в Катанский район (самый север Иркутской области), пришлась на самый массовый рост грибов (Музыка, 2009). В лиственничных лесах основной аспект создавали болетины (*Boletinus asiaticus*, *B. spectabilis*, *B. cavipes*, *Psiloboletinus lariceti*), а в сосновых лесах – подосиновик красный (*Leccinum vulpinum*) (рис.), маслята (род *Suillus*) и рядовки (род *Tricholoma*).

Фенология разных экологических (трофических) групп грибов также имеет свои особенности. Обнаружено более согласованное плодоношение симбионтов по сравнению с другими трофическими группами грибов. Симбионты показывают более слабый уровень плодоношения весной по сравнению с редуцентами.

Время появления будет различно для отдельных лет и для отдельных мест в течение одного сезона. Установлено, что урожаи и сроки появления грибов определяет сочетание погодных условий. В урожайные годы продолжительнее плодоношение и беднее видовой состав грибов, и наоборот. В.И. Шубин (1990) выделяет виды с меньшей зависимостью от погодных условий лета. М.Р. Ратова (2014) отмечает разную метозависимость грибов.



Рис. *Leccinum vulpinum*
(Катанский район, фото автора, 26.08.2008)

На степень точности данных влияют методики получения фенологической информации. Многолетние исследования должны выполняться на постоянных маршрутах и площадках, в то же время сукцессии биоценоза могут оказывать влияние на фенологию грибов с течением времени в точечных локациях.

В последние годы наблюдается все менее выраженное наличие признаков для четкого разграничения по времени грибных слоев. В южной части Беларуси отмечается устойчивая тенденция того, что ранние виды грибов, начинают свое плодоношение одновременно с поздними (Шапорова, 2021). С конца 1980-х годов на территории Беларуси стали интенсивно проявляться современные процессы изменения климата.

Вероятно, климатические изменения повлияли на расширение ареала белого гриба (*Boletus edulis*) в Иркутской области и увеличение его общей урожайности.

В 2025 году в окрестностях пос. Молодёжный Иркутского района первые подстилочные сапротрофы появились через неделю после начала сокодвижения у березы, 1 мая. На севере региона грибы начинают появляться на 2 недели позже. В региональном заказнике «Чайский» ежегодно в мае находят биссонектрию (*Bissonectria terrestris*).

В заключение следует указать следующее:

В фенологических наблюдениях за макромицетами отмечают, как правило, только даты наступления трех фаз: «первое появление», «массовый рост», «исчезновение плодовых тел». Необходимо усовершенствование методики по ведению наблюдений за грибами с единообразными индикаторными признаками фенологических фаз грибов для получения сопоставимых данных.

Не всякое появление грибов следует называть «слоем». Слой – это явление практически синхронного относительно массового роста одного или нескольких видов грибов. Слои характеризуются обилием, нарастанием, пиком, продолжительностью, продуктивностью, спадом. Между слоями наблюдается период грибного отсутствия.

Изменение климата может приводить к фенологическим несоответствиям грибов с другими организмами, что может иметь последствия для их роли в природных системах. В связи с глобальным потеплением прогнозируется изменение пространственно-временных характеристик макромицетов.

Литература

Egbe Enow Andrew, Tonjock Rosemary Kinge, Ebai Maureen Tabi1, Nji Thiobal3 and Afui Mathias Mih Diversity and distribution of macrofungi (mushrooms) in the Mount Cameroon Region // *Journal of Ecology and the Natural Environment*, Vol 5(10), pp 318-334

Беглянова, МИ Флора агариковых грибов южной части Красноярского края– Ч 1 Красноярск: Красноярский гос пед ин-т, 1972 – 207 с

Бурова, ЛГ Экология грибов-макромицетов– М: Наука, 1986 – 222 с

Васильков, БП О грибах (макромицетах) Советской Арктики – Микология и фитопатология, Т1, вып1, 1967 – С17-25

Ганжа, РВ О шляпочных грибах и запасах съедобных грибов в сосновых лесах Полтавщины // *Ботан журн*– 1959– Т 44, №2– С 193-197

Журавлев, ИИ О грибных ресурсах наших лесов // *Лесное хоз-во*– 1938– №2– С 27-61

Кириллов, ДВ Биоценология макромицетов в экосистемах Кировской области: специальность 030208 «Экология (по отраслям)»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Кириллов Дмитрий Валерьевич – Киров, 2011 – 179 с

Лапицкая, ЛС Съедобные грибы Среднего Енисея // *Лесные растительные ресурсы Средней Сибири*– Красноярск: ИЛиД, 1986– С 80-86

Матвеев, ВА Сезонное развитие шляпочных грибов и определяющие его метеорологические факторы // *Микология и фитопатология*– 1976– Т 10, вып 1– С 13-18

Минин, АА Состояние фенологических наблюдений и исследований в России Летопись природы России: фенология / АА Минин, ИВ Прокошева, ИИ Сапельникова, ЕА Шуйская // *Материалы I Международной фенологической школы-семинара в Центрально-Лесном государственном природном биосферном заповеднике 13-17 августа 2018 г Великие Луки*– 2018– С8-17

Музыка, СМ Макроскопические грибы в мониторинге окружающей природной среды северных районов Иркутской области / СМ Музыка // *Хвойные бореальной зоны* – 2009 – Т 26, № 1 – С 126-131

Музыка, СМ Фенологические сроки развития макромицетов в северном Присаянье / СМ Музыка // *Вестник ИрГСХА* – 2002 – № 22 – С 82-87

Петренко, ИА Сезонная динамика плодоношения макромицетов в сосняках Центральной Якутии // *Лесные растит ресурсы Сибири*– Красноярск: ИЛиД, 1978– С 89-95

Петренко ИА Микофлора пихтовых лесов Кузнецкого Алатау / ИА Петренко, ЛС Лапицкая // *Биолог ресурсы лесов Сибири*– Красноярск: ИЛиД, 1980– С 55-73

Петров, АН Фенология и динамика биомассы макромицетов в различных фитоценозах горы Мунку-Сардык (Восточный Саян) // *Природные условия и ресурсы Прихубсугулья*– Иркутск: Изд-во Иркут ун-та, 1982– С 36-45

Ратова, МР Экологическая приуроченность съедобных грибов лесных насаждений Красноярской лесостепи: специальность 030208 «Экология (по отраслям)»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ратова Мария Равиловна– Красноярск, 2014– 201 с

Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России / А А Минин, А А Ананин, Ю А Буйволов [и др] // *Nature Conservation Research Заповедная наука*– 2020– Т 5, № 4 – С 89-110

Сафонов, МА Феноэкология базидиальных грибов в условиях Южного Приуралья / МА Сафонов // *Успехи современного естествознания* – 2013 – № 8 – С 119-125

Сенникова, ЛС Урожайность съедобных грибов в Кировской области // Микология и фитопатология – 1984– Т 18, вып 6– С 455-459

Скрябина, АА Урожайность съедобных грибов в разных типах леса / АА Скрябина, ТГ Ларина // Растит ресурсы– 1967– Т 3, вып 2– С 202-204

Шапорова, ЯА Ресурсный потенциал дикорастущих макромицетов в Республике Беларусь / ЯА Шапорова // Биоразнообразие грибов и лишайников особо охраняемых природных территорий: Материалы конференции, п Домжерицы, 29 сентября – 01 октября 2021 года– п Домжерицы: ООО «Колорград», 2021– С 190-199

Шубин, ВИ Макромицеты лесных фитоценозов и их использование – Л: Наука, 1990– 197 с

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ И УГЛЕРОДНОГО ДЫХАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ДЕБРИСА В ЛЕСОТУНДРЕ И ЛЕСОСТЕПИ

Мухин В.А.¹, Диярова Д.К.¹, Жуйкова Е.В.¹

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

DYNAMICS OF WOODY DEBRIS HUMIDITY AND CARBON RESPIRATION IN FOREST-TUNDRA AND FOREST-STEPPE

Mukhin V.A.¹, Diyarova D.K.¹, Zhuykova E.V.¹

The results of ecological and physiological study of gas exchange of xylotrophic fungi and humidity of woody debris destroyed by them in forest-tundra and forest-steppe are presented. It is shown that a) CO₂ gas exchange of wood destroyed by xylotrophic fungi in both zones positively correlates with their humidity, but most closely in the forest-steppe, b) under equal conditions the dynamics of humidity and gas exchange of wood residues from forest-steppe and forest-tundra differ significantly.

Комплекс вопросов о причинах изменения климата и его возможных экологических последствиях находится в фокусе научного и общественного внимания. Одними из особо чувствительных и уязвимых к климатическим изменениям объектов являются популяции, находящиеся на границах видовых ареалов. К их числу относятся лесотундровые и лесостепные популяции, находящиеся на северной и южной климатической границе древесной растительности и связанной с ней лесной биоты. В лесотундре основным лимитирующим фактором является дефицит тепла при относительном избытке влажности, а в лесостепи – дефицит влажности при относительном избытке тепла (Милюков, 1977). Можно предполагать, что ксилотрофные грибы южной и северной границ леса обладают некоторыми альтернативными эколого-физиологическими особенностями, имеющими адаптивное значение в соответствующих климатических условиях.

Для проверки этой гипотезы нами был проведен цикл эколого-физиологических работ по изучению газообмена ксилотрофных грибов в зависимости от влажности разрушаемой ими древесины в лесотундре и лесостепи. В качестве объектов были

взяты *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., *Fomes fomentarius* (L) Fr., *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, встречающиеся и на северной, и на южной границе леса. Эколого-физиологические работы проведены на образцах древесины (влажная масса до 70 г), заготовленной в июне 2024 г. в Притобольской лесостепи (Курганская область, РФ) и в августе в Приуральской лесотундре (Ямало-Ненецкий автономный округ, РФ). Среднегодовая температура в лесостепи +2.1 °С, в лесотундре –6.3 °С, средняя температура июля в лесостепи +19.3 °С, в лесотундре +14.0 °С, средняя температура января –23.8 °С и –16.7 °С соответственно. Среднегодовое количество осадков в лесостепи 445 мм, лесотундре 430 мм, вегетационный период в лесостепи с мая по сентябрь, в лесотундре всего два месяца: июль–август (ВНИИГМИ-МЦД, <http://meteo.ru/>).

Для каждого вида грибов-деструкторов анализировали по 8 образцов древесины (5 из лесостепи и 3 из лесотундры), динамику относительной влажности и CO₂ газообмена образцов оценивали по мере их высыхания при комнатных условиях в течение 10 суток. Активность CO₂ газообмена оценивали при 20 °С камерным методом с помощью газоанализатора на CO₂ и O₂ (ООО Микросенсорная техника, Москва) с точностью ±0.2 об. %. Полученные результаты представлены на рисунке.

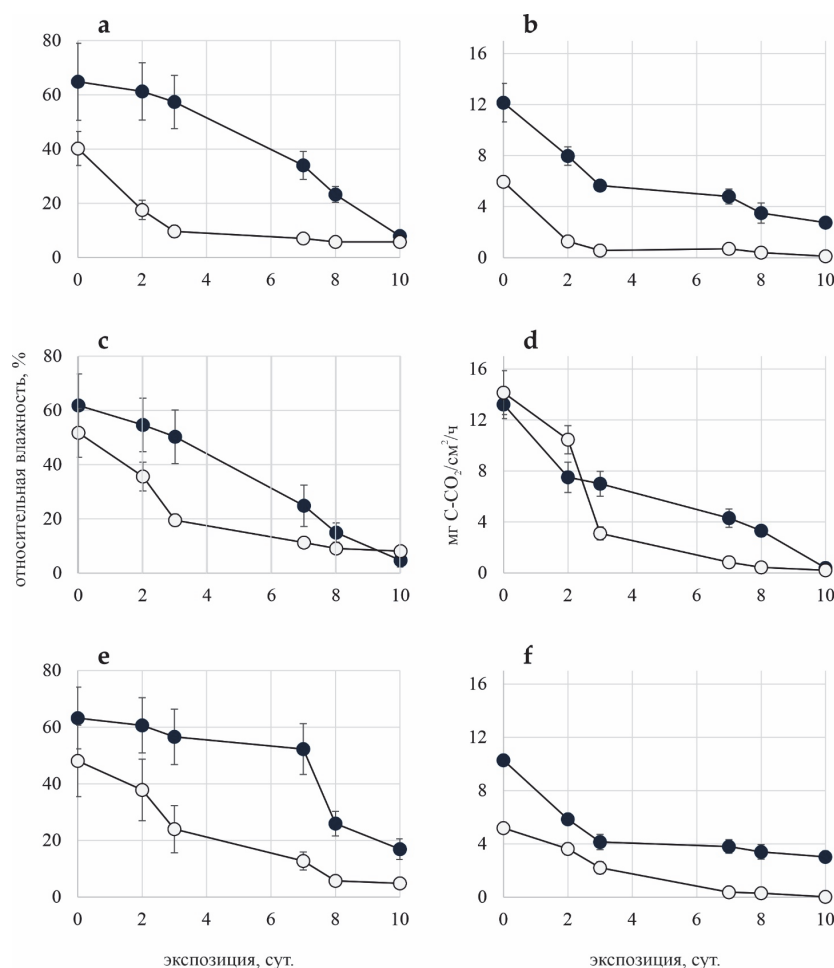


Рис. 1. Динамика относительной влажности (a, c, e) и CO₂ газообмена (b, d, f) образцов древесины из лесотундры (темные кружки) и лесостепи (светлые кружки), разрушаемых *Daedaleopsis confragosa* (a, b), *Fomes fomentarius* (c, d), *Fomitopsis betulina* (e, f).

Можно видеть, что CO_2 газообмен древесины, разрушаемой грибами как в лесотундре, так и в лесостепи, положительно и тесно связан с ее влажностью, однако на юге эта связь более тесная ($r = 0.98\text{--}0.99$), чем на севере ($r = 0.66\text{--}0.92$). Динамика относительной влажности древесины из лесотундры при отсутствии внешнего увлажнения в течение 10 суток аппроксимируется линейной регрессией: $R^2 = 0.96$ (*D. confragosa*), $R^2 = 0.99$ (*F. fomentarius*), $R^2 = 0.81$ (*F. betulina*). При тех же условиях динамика относительной влажности древесины из лесостепи аппроксимируется экспоненциальной регрессией: $R^2 = 0.84$ (*D. confragosa*), $R^2 = 0.97$ (*F. fomentarius*), $R^2 = 0.96$ (*F. betulina*). Соответственно, относительная влажность древесных остатков в лесотундре снижается в среднем со скоростью 2–4%/сут, тогда как в лесостепи 6–8%/сут.

Динамика CO_2 газообмена образцов древесины из лесостепи по мере их высыхания в течение 10 суток соответствует динамике ее относительной влажности и аппроксимируется с высокой достоверностью экспоненциальной регрессией: $R^2 = 0.82$ (*D. confragosa*), $R^2 = 0.90$ (*F. fomentarius*), $R^2 = 0.88$ (*F. betulina*). Такой же экспоненциальный характер имеет динамика CO_2 газообмена и у древесины из лесотундры: $R^2 = 0.92$ (*D. confragosa*), $R^2 = 0.94$ (*F. fomentarius*), $R^2 = 0.79$ (*F. betulina*). Таким образом, у древесины из лесотундры нет синхронности между динамикой относительной влажности и CO_2 газообменом.

Газообмен древесины не регистрируется, когда ее относительная влажность у образцов из лесотундры достигает 3–6%, а из лесостепи – 4–7%. Газообмен интенсивностью более 1 мг С- CO_2 /см²/ч у древесины из лесостепи регистрируется при относительной влажности 18–24%, а из лесотундры 8–17%. При влажности древесины 20% и более интенсивность газообмена образцов из лесотундры и лесостепи одного уровня: *D. confragosa* 7 и 6 мг С- CO_2 /см²/ч, *F. fomentarius* 8 и 9 мг С- CO_2 /см²/ч, *F. betulina* 5 и 4 мг С- CO_2 /см²/ч соответственно.

При увлажнении древесины в воздушно-сухом состоянии газообмен образцов возобновляется уже в течение первого часа, а его средняя активность в течение 10 часов у образцов из лесотундры достигает уровня, близкого к исходному: *D. confragosa* – 6 и 8 мг С- CO_2 /см²/ч, *F. betulina* – 5 и 4 мг С- CO_2 /см²/ч, *F. fomentarius* – 5 и 7 мг С- CO_2 /см²/ч соответственно. У образцов из лесостепи это наблюдается лишь в случае, когда грибом-деструктором выступает *D. confragosa*: средняя интенсивность газообмена в течение 10 часов после увлажнения составляет 5 мг С- CO_2 /см²/ч при ее исходном уровне и сопоставимой влажности 6 мг С- CO_2 /см²/ч. У лесостепных образцов, разрушаемых *F. betulina* и *F. fomentarius*, газообмен восстанавливается лишь на 28–35%.

Анализ влажности и газообмена древесных остатков, разрушаемых одноименными видами ксилотрофных грибов в лесотундре и лесостепи, показывает следующее. 1. Микогенный CO_2 газообмен древесных остатков в обеих зонах тесно связан с их влажностью, которая при отсутствии внешнего увлажнения в лесостепи снижается экспоненциально, а из лесотундры линейно. 2. В лесостепи CO_2 газообмен древесины меняется синхронно с ее влажностью, в лесотундре динамика этих двух процессов не синхронизирована. 3. Древесина полностью утрачивает CO_2 газообмен и в лесотундре, и в лесостепи при достижении относительной влажности 3–7%, при повторном увлажнении древесины из лесотундры он восстанавливается полностью, а из лесостепи частично.

Несомненно, отмеченные эколого-физиологические особенности отражают климатические особенности лесостепной и лесотундровой зон, но их адаптивное значение еще требует своего выяснения.

Исследование выполнено при поддержке РНФ (проект № 24-24-0404).

Литература

Милюков Ф.Н. Природные зоны СССР. Изд. 2-е, доп. и перераб. М., Мысль, 1977. 293 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА

Мучник Е.Э.¹

¹Институт лесоведения РАН,
emuchnik@outlook.com

TO THE STUDY OF LICHEN BIOTA OF DZHANYBEK RESEARCH STATION

Muchnik E.E.¹

As a result of revision of fund materials in 2000 and field studies in 2023, 44 taxa from 28 genera, 11 families of lichenized fungi were identified on the territory of the Dzhanybek Research Station of the Institute of Forestry Science of the Russian Academy of Sciences. Of these, 93.2% are associated with woody substrate and are confined to artificial plantations of more than 70 years of age, which are uncharacteristic for the south of the steppe zone. In these plantations, a lichen complex is formed, although somewhat reduced, which is characteristic of oak forest-steppe forests located much to the north of the territory under consideration.

Джаныбекский стационар Института лесоведения РАН организован в мае 1950 года для разработки способов выращивания лесных насаждений разного назначения в засушливых условиях. Территория расположена в Волжско-Уральском междуречье, в 30 км к северу от оз. Эльтон (49° 23' с. ш., 46° 47' в. д.), в подзоне южной (опустыненной) степи или «глинистой полупустыни». Территория характеризуется континентальностью климата, трехкратным превышением испаряемости (более 900 мм) над годовым количеством осадков (менее 300 мм), неустойчивостью выпадения осадков и снежного покрова, частыми суховеями и засухами в вегетационный сезон (Биогеоценотические основы ..., 1974).

Земли стационара (около 1000 га) с лесными насаждениями (150 га) с 1992 г. находятся по обе стороны границы между Российской Федерацией (Палласовский район Волгоградской области) и Республикой Казахстан (Джаныбекский район Западно-Казахстанской области). На территории России в 1997 г. природный комплекс Джаныбекского стационара площадью 228 га объявлен памятником природы федерального значения. Памятник природы включает отрезок Государственной лесной полосы (ГЛП) «Чапаевск-Владимировка», состоящий из четырех полос, агролесомелиоративные системы (АЛМС), заповедный целинный участок и залежные участки. В посадках представлены дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), береза повислая (*Betula pendula* Roth) смородина золотая (*Ribes aureum* Pursh.), скуппия (*Cotinus coggigria* Scop.) и др. (Рукотворный..., 2006). На стороне Казахстана расположены два дендрария (на падине и на солонце), сад и небольшие

лесные массивы, доступ к которым в настоящее время для граждан России крайне проблематичен из-за ограниченного допуска в приграничную зону Казахстана.

В 2000 г., когда пересечение границы Россия – Казахстан еще не вызывало затруднений, В.Г. Кулаков сделал сравнительно небольшие (48 образцов) лишенологические сборы в дендрарии на падине, частично определил их (27 образцов) и разместил всю коллекцию в гербарии ORIS, без публикации результатов. К началу наших исследований эта коллекция оставалась единственным источником сведений о лишенобиоте Джаныбекского стационара, несмотря на крайне интересный вопрос о том, сколько и какие именно виды лишайников произрастают в насаждениях почти 70-летнего возраста в условиях, где подавляющее большинство пород форофитов привнесены искусственно и южные границы их ареалов лежат намного севернее расположения стационара.

В июне 2023 г. нами проведено обследование российской части стационара – собственно, территории памятника природы, – с охватом всех четырех полос ГЛП, частично АМЛС и целинного участка. Сборы и камеральная обработка осуществлялись общепринятыми лишенологическими методами на базе Института лесоведения РАН. Всего собраны и определены около 300 образцов, они размещены в гербарии МНА. Проведена ревизия коллекции В.Г. Кулакова (ORIS) с идентификацией ранее не определенных образцов. Составлена база данных (MS Excel) для анализа выявленной лишенобиоты. Таксономическое положение родов соответствует современной системе грибов (Outline..., 2022), номенклатура приводимых видов дана согласно сводки лишайников и близкородственных грибов Фенноскандии (Santesson's..., 2021).

В результате выявлены 44 таксона (1 образец определен только до рода) из 28 родов, 11 семейств лишенизированных грибов (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав лишенобиоты Джаныбекского стационара

Семейство	Число родов/ видов	Род	Число видов
Arthoniaceae	1/1	<i>Arthonia</i>	1
Caliciaceae	1/1	<i>Amandinea</i>	1
Candelariaceae	1/3	<i>Candelariella</i>	3
Cladoniaceae	1/1	<i>Cladonia</i>	1
Collembateae	1/1	<i>Collema s.l.</i>	1
Lecanoraceae	2/4	<i>Lecanora</i>	2
		<i>Myriolecis</i>	2
Parmeliaceae	6/10	<i>Evernia</i>	1
		<i>Hypogymnia</i>	2
		<i>Melanelixia</i>	2
		<i>Melanohalea</i>	3
		<i>Parmelia</i>	1
		<i>Pleurosticta</i>	1
Physciaceae	5/11	<i>Anaptychia</i>	1
		<i>Phaeophyscia</i>	2
		<i>Physcia</i>	4
		<i>Physconia</i>	2
		<i>Rinodina</i>	2
Ramalinaceae	2/2	<i>Ramalina</i>	1
		<i>Toninia</i>	1
Strangosporaceae	1/1	<i>Strangospora</i>	1

Окончание таблицы 1

Семейство	Число родов/ видов	Род	Число видов
Teloschistaceae	7/11	<i>Athallia</i>	1
		<i>Calogaya</i>	1
		<i>Caloplaca</i>	1
		<i>Polyscaulion</i>	2
		<i>Xanthocarpia</i>	1
		<i>Xanthomendoza</i>	2
		<i>Xanthoria</i>	1
Итого: 11	28/44	28	44

В выявленной лихенобиоте наблюдается подавляющее преобладание эпифитных в широком смысле, включая все виды, связанные с древесным субстратом (как с корой живых деревьев, так и с древесиной) – их 41 вид (93.2%). Распределение по породам форофитов выглядит следующим образом (рис. 1). Наиболее богат и специфичен видовой состав лихенопокрова дуба черешчатого и березы повислой, несколько меньше общее количество лишайников и доля специфичных видов, произрастающих на коре вяза приземистого. Остальные деревья и кустарники имеют более бедный и неспецифичный состав лихенобиоты. На древесине собраны 18 видов лишайников, 2 из которых характерны только для данного типа субстрата (*Myriolecis persimilis* (Th.Fr.) Śliwa et al. и *Strangospora moriformis* (Ach.) Stein.).

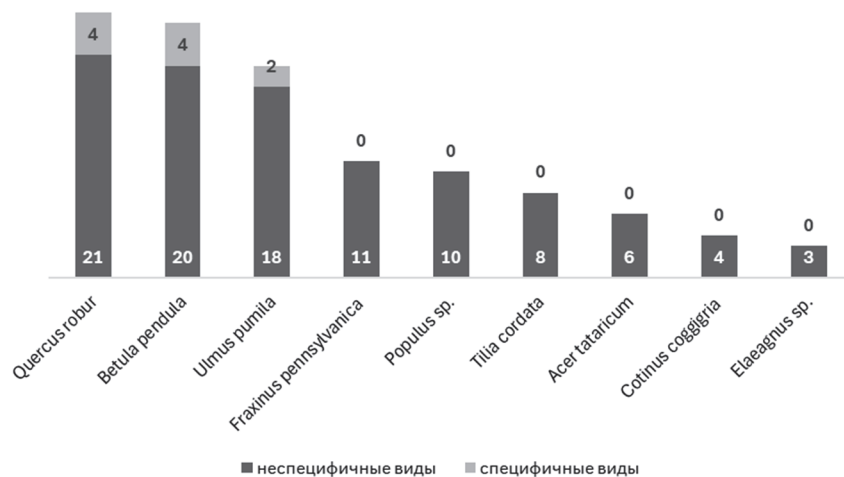


Рис. 1. Распределение эпифитных лишайников по породам форофитов в насаждениях Джаныбекского стационара

Наиболее часто встречаются, осваивают кору нескольких видов форофитов и древесину, имеют в посадках стационара большое проективное покрытие *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg, *Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg, *Physcia adscendens* H. Olivier, *Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold, *Calogaya lobulata* (Flörke) Arup et al., *Xanthomendoza fallax* Söchting et al., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Это широко распространенные виды из семейств Physciaceae и Teloschistaceae, толерантные к высокой инсоляции, недостатку влаги и азотному загрязнению. Однако во внутренних рядах хорошо сохранившихся лесополос с участием дуба черешчатого (30–40 см в диаметре) в прикомлевом горизонте стволов спорадически встречаются виды, типичные для широколиственных лесов и парков центра Европейской части

России: *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Candelariella efflorescens* R.C. Harris et W.R. Buck, *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora saligna* (Schr.) Zahlbr. *Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco et al., *M. subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al., *Parmelia sulcata* Taylor, *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsh. Часть этих видов осваивают и кору берез (22–35 см в диаметре) в распадающейся, усыхающей посадке и в дендрарии.

В целом, такая таксономическая и экологическая (преобладание эпифитов, сочетание толерантных к аридным условиям и «лесных» видов) структура лишенобиоты характерна для дубрав лесостепной зоны (Мучник, 2006), расположенной гораздо севернее территории Джаныбекского стационара. Данный факт безусловно доказывает высказанное ранее положение о том, что по мере становления и развития искусственных лесных биогеоценозов происходит усложнение биогеоэкологических взаимосвязей между компонентами как в самих насаждениях, так и с окружающей территорией (Сиземская, Сапанов, 2005).

Благодарности. Выражаю признательность куратору гербария ORIS к.б.н. О.Г. Калмыковой (Институт степи УрО РАН, г. Оренбург) за содействие в работе.

Литература

Outline of Fungi and fungus-like taxa –2021 / N.N. Wijayawardene, K.D. Hyde, D.Q. Dai, M. Sánchez-García et al. // *Mycosphere*. 2022. Vol. 13. N1. P. 53–453. DOI: 10.5943/mycosphere/13/1/2

Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi / M. Westberg, R. Moberg, M. Myrdal [et al.]. Uppsala University, 2021. 935 p.

Биогеоэкологические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука, 1974. 360 с.

Мучник Е.Э. Лишениобиота как структурный компонент дубравных биогеоценозов лесостепи (в пределах Центрального Черноземья) // Идеи биогеоэкологии в лесоведении и лесоразведении. – М.: Наука, 2006. С.163–174.

Рукотворный лесной оазис в полупустыне/ С.Э. Вомперский, Г. В. Добровольский, М. К. Сапанов, М. Л. Сиземская, Т. А. Соколова // Вестник Российской академии наук, 2006. Т. 76, № 9. С. 798–804.

Сиземская М.Л., Сапанов М.К. Оптимизация создания защитных лесных насаждений в аридных регионах // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 501–509.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БЕЗЕЗОВОГО ГРИБА ЧАГА (*INONOTUS OBLIQUUS*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Надольник Л.И.¹, Бордок И.В.², Полубок В.Ч.¹,
Шуриберко А.В.¹, Маховик И.В.², Велюгина А.С.²

¹Институт биохимии биологически активных соединений
Национальной академии наук Беларуси,
lnadolnik@gmail.com

²Институт леса Национальной академии наук Беларуси,
bordok1957@mail.ru

REGIONAL FEATURES OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF THE BIRCH FUNGUS CHAGA (*INONOTUS OBLIQUUS*) IN THE TERRITORY OF BELARUS

Nadolnik L.I.¹, Bordok I.V.², Polubok V.Ch.¹,
Shuriberko A.V.¹, Makhovik I.V.², Velyugina A.S.²

Abstract. In samples of chaga from various regions of the Republic of Belarus, the concentrations of 72 chemical elements (including macro-, micro-, essential elements, toxic and conditionally toxic elements, rare earth elements, and others) were determined using inductively coupled plasma mass spectrometry. It was established that the composition and concentrations of chemical elements vary depending on the region, the growing conditions of birch stands, and the morphological parameters of chaga fruiting bodies.

Березовый гриб чага (*Inonotus obliquus*) один из немногих базидиальных грибов, произрастающих в Республике Беларусь; недавно он включен в фармакопею нашей страны. *I. obliquus* имеет большое практическое значение, поскольку является лекарственным грибом, который используется в терапевтических целях в народной и официальной медицине. Современные исследования предоставляют научные доказательства свойств экстрактов *I. obliquus*, включая противовоспалительные, антиоксидантные, противораковые, противодиабетические, гепатопротекторные, ренопротекторные, антибактериальные и противовирусные (Ern P.T., 2023). В плодовых телах чаги обнаружено высокое содержание различных биологически активных веществ: полисахариды, тритерпеноиды, полифенолы, органические кислоты, липиды, метаболиты лигнина (Peng H., 2020), которые определяют её целебные свойства. Тем не менее, химический состав *I. obliquus* окончательно не установлен. В исследованиях, выполненных в 2021 году, из плодовых тел чаги были выделены 7 неописанных ранее тритерпеноидов ланостанового типа (а именно инонотузолы), что объясняет противовоспалительные эффекты чаги (Kou R.W., 2021). Информация о ее биологических свойствах постоянно расширяется, в недавних исследованиях показано, что препараты чаги ингибируют SARS-COVID-19 (Basal W.T., 2021), проявляют нейропротекторные свойства (Xin Y., 2021).

Состав и содержание химических элементов в различных слоях образцов чаги изучены недостаточно, особенно если учесть важную роль современных методов исследования (масс-спектрометрический анализ), которые позволяют определять очень низкие концентрации.

Цель работы: изучить состав химических элементов плодовых тел березового гриба чаги (*Inonotus obliquus*) в условиях произрастания в различных регионах Республики Беларусь.

Образцы березового гриба были собраны в различных регионах Республики Беларусь в государственных промышленных лесохозяйственных объединениях (ГПЛХО) (Брестское, Витебское, Гродненское, Гомельское, Минское, Могилевское, Национальной академии наук Беларуси). Создана база данных (в Институте леса НАН Беларуси), в которой представлены характеристики условий произрастания (тип леса, подзоны, ассоциации, состав древостоя, возраст дерева, возраст древостоя, бонитет, подзол, подстилка, гумус, рельеф, высота главной породы, диаметр главной породы, световая полнота) и морфологических параметров плодовых тел чаги (масса нароста, цвет нароста).

Содержание химических элементов определялось в образцах с использованием метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной (аргоновой) плазмой (NexION2000B («PerkinElmer», США). Пробы отбирались из наружного, среднего и внутреннего слоя, сжигались в смеси 70 % HNO₃ и 30 % H₂O₂ в течение 150 мин, разводились и анализировались. Для калибровки применяли внешний стандарт химических элементов N9301721 («PerkinElmer», США), концентрация 10 мкг/л.

Статистическую обработку данных выполняли в программе Microsoft Excel 2010, Statistica 12.0 (StatSoft, Inc.). При нормальном распределении, данные представлены в виде $M \pm SEM$, где M – среднее значение, SEM – стандартная ошибка среднего; при ненормальном – в виде $Me [Q1:Q3]$, где Me – медиана, $Q1$, $Q3$ – нижний и верхний квартили. Сравнение показателей между группами проводилось с помощью критерия Тьюки или критерия Краскелла-Уоллиса. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Состав и содержание химических элементов в различных слоях образцов чаги оценивалось по ГПЛХО Республики Беларусь, а также в зависимости от условий произрастания березовых насаждений и морфологических параметров плодовых тел чаги.

Макроэлементы. В зависимости от региона произрастания выявлены следующие закономерности: в образцах чаги, полученных из Витебского, Минского, Брестского, Гродненского ГПЛХО, концентрация изученных элементов выше, чем в образцах из Гомельского и Могилевского регионов. Содержание калия и кальция в образцах северо-западного и центрального региона в 4–6 раз выше, чем в Гомельском и Могилевском; железа – в 2,1–23,7 раза. Можно отметить значительное повышение в образцах *I. obliquus* из Гомельского, Могилевского ГПЛХО и НАН Беларуси – хлора (в 480–620 раз).

Эссенциальные элементы. Содержание цинка, кобальта, марганца, молибдена, никеля не отличалось в образцах чаги, полученных из различных регионов РБ, но содержание молибдена было снижено в 2–2,5 раза, хрома в 1,2–1,3 раза в Гомельском, Могилевском ГПЛХО и НАН Беларуси. В чаге из Брестского региона самое высокое содержание хрома и самое низкое содержание меди (более чем в 2 раза по сравнению с другими регионами). В Могилевском регионе в образцах *I. obliquus* в 2–3 раза выше концентрация Se, As, Co по сравнению с Витебским, Минским, Брестским и Гродненским ГПЛХО. Самое низкое содержание йода в чаге из Могилевского региона (192,79 мкг/кг), самое высокое в – Брестском регионе (787,15 мкг/кг) и Гродненском (644,91 мкг/кг).

Токсичные элементы. Содержание свинца в образцах чаги из Гомельского и Могилевского регионов, а также в ГПЛХО НАН Беларуси в 2–10 раз превышает его содержание в других регионах. Содержание мышьяка в образцах чаги Гомельского, Могилевского ГПЛХО и НАН Беларуси превышало другие регионы. Концентрация цезия в образцах *I. obliquus* Брестского ГПЛХО превышала концентрацию в Витебском и Минском; но была самой низкой в образцах полученных в ГПЛХО НАН Беларуси. Наиболее высокое содержание висмута обнаружено в Витебском ГПЛХО, таллия – в Гродненском; концентрация ртути в исследованных образцах не отличалась (50,5–102,7 мкг/кг), ГОСТ (100 мкг/кг).

При анализе содержания исследуемых элементов в различных слоях (наружном, среднем, внутреннем) березового гриба чаги выявлены следующие закономерности:

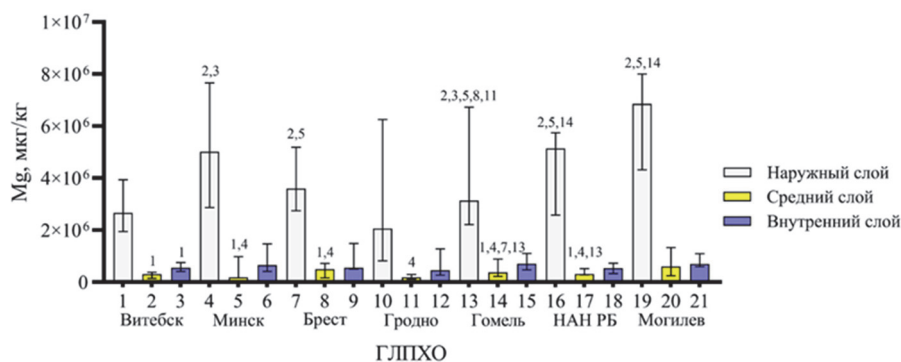
1. Характеризуя элементный состав среднего слоя, можно отметить содержание по убыванию: $K > S > Ca > Mg > Cl > Rb > P > Zn > Na > Ba > Fe > B > Cu > Al > Cr > Pb > Ni > I > Co$.

2. Концентрация лития, бериллия, бора, натрия, фосфора, серы, хлора, калия, кальция, ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, селена, кадмия, мышьяка не различалась между наружным, средним и внутренним слоем в образцах чаги, полученных в Витебском, Минском, Брестском и Гродненском ГПЛХО.

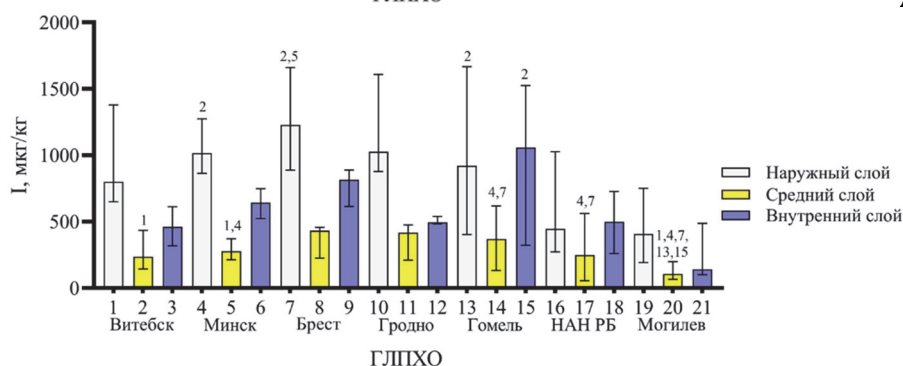
3. Содержание магния в образцах чаги различных регионов наиболее высокое в наружном слое. В порядке убывания: Могилевское > НАН Беларуси > Минское > Брестское > Гомельское > Витебское > Гродненское (г/кг): $6,8 > 5,1 > 5,0 > 3,59 > 3,1 > 2,6 > 2,0$.

4. Концентрация йода повышена в наружном слое образцов чаги Минского и Брестского ГПЛХО, соответственно $1016,97 [863,92:1273,45]$ и $1229,47 [887,73:1661,3]$ мкг/кг. Самое низкое содержание йода – в среднем слое $107,48 [65,38:198,55]$ мкг/кг Могилевского ГПЛХО (рис. Б).

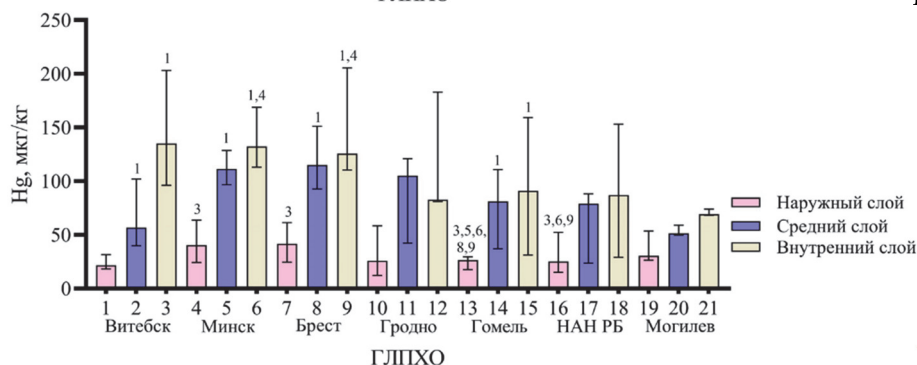
5. Содержание ртути во внутреннем слое чаги Витебского, Минского, Брестского ГПЛХО превышало значения в наружном слое в 2–3 раза; в образцах из Гомельского, Могилевского и НАН Беларуси ГПЛХО содержание ртути ниже, чем в других ГПЛХО (рис. В).



А



Б



В

Рис. Содержание магния (А), йода (Б), ртути (В) в образцах чаги (*I. obliquus*) в различных ГПЛХО Республики Беларусь

Выявлены различия в содержании элементов в образцах чаги от условий произрастания березовых насаждений (тип и подзоны леса, бонитет дерева, состав гумуса, рельеф местности, подстилка) и морфологических параметров чаги (масса), – данные не представлены.

Полученные результаты показывают сложный состав элементов *I. obliquus* в различных регионах Республики Беларусь, что может определяться условиями произрастания березовых насаждений. Образцы чаги могут быть использованы для разработки БАД и лекарственных средств. Чага является уникальной и универсальной природной субстанцией, хорошим источником необходимых организму химических элементов (эссенциальных) и других биологически активных веществ.

ВЗАИМОСВЯЗИ ВНУТРИ КОНСОРТНЫХ МИКОАССОЦИАЦИЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ

Некляев С.Э.^{1,2}, Ларина Г.Е.², Гниненко Ю.И.¹

¹ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»,
Российская Федерация,
slava9167748107@yandex.ru

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», Российская Федерация;
larina.galina2014@gmail.com

INTERRELATIONSHIPS WITHIN CONCERT MYCOASSOCIATIONS OF *PICEA ABIES* L. AND *PINUS SYLVESTRIS* L. OF CONIFEROUS-BROADLEAFED FORESTS

Nekliaev S.E. ^{1,2}, Larina G.E. ², Gninenko Yu.I. ¹

Вопросы взаимодействия деревообитающих грибных сообществ между собой при занятии субстрата в лесных ценозах с преобладанием ели европейской (*Picea abies* L.) и сосны (*Pinus sylvestris* L.) остаются малоизученными. Нами были выделены стратегии адаптации микоценозов (банализация) к изменениям в условиях окружающей среды, показаны различия в достижении эффективной функциональной роли сообществ грибов: от активного антагонистического подавления (угнетения) до диверсификации со сменой уровня субстрата (адаптация). На проявление механизма взаимодействия грибов влияло как механическое строение, так и химический состав древесины, что позволило определить закономерности характера отношений между видами грибов на субстрате.

Вегетативная несовместимость широко распространена у грибов из разных таксонов - миксомицетов, оо-, аско-, базидио-, дейтеромицетов, а также типов питания - сапротрофов, некротрофов, биотрофов, коптротрофов и др. (Стороженко, 2014; Zabel et al., 2020). При заселении на древесные субстраты популяции многих грибов распадаются на большое число групп, что вызывает изоляцию колоний друг от

друга (Evolution ..., 2011; Boddy et al., 2016). Для многих видов грибов характерна трофическая пластичность и широкий диапазон выносливости с большими возможностями для распространения, в ситуации с дефицитом субстрата может получить сужающаяся кривая толерантности. Поэтому для увеличения экологической устойчивости локальных мест обитания при общем высоком пространственно-временном разнообразии у некоторых грибов сформировалась консортная приуроченность к деревьям конкретных семейств (Zabel et al., 2020; Hiscox et al., 2018). Цель нашей работы – изучение взаимодействия микоассоциаций в лесных ценозах с преобладанием ели европейской и сосны обыкновенной в хвойно-широколиственных лесах.

Для изучения структуры консортных микоассоциаций в период 2017-2024 гг. было проведено исследование 995 модельных старовозрастных деревьев *Picea abies* и *Pinus sylvestris* на 198 пробных площадях в лесопарковых насаждениях и зеленых зонах населенных пунктов на территории г. Москва, Московской и Рязанской области. Для отдельного модельного дерева проводили прямые измерения влажности, освещенности и pH древесины (ГОСТ 18610-82, 33776-2016). В отобранных образцах древесины, коры, корней, хвои и листья, имеющие плодоношения грибов, общепринятыми методами идентифицировали видовую принадлежность микомицетов по морфологическому строению с использованием специализированных определителей (Жуков и др., 2003; Змитрович 2008; Стороженко и др., 2014; Переведенцева, 2015; Благовещенская, 2015; Niemelä 2016 Кураков и др., 2023). Статистическую обработку проводили в пакете MS Excel 2016, STATISTICA 8.0.

На жизнедеятельность древесных пород семейств Pinaceae, Betulaceae, Salicaceae оказывают представители отделов Ascomycota и Basidiomycota. Если для молодых хвойных растений (ель, сосна) решающее влияние на развития оказывают аскомицеты из рода *Lophodermium*, *Dothistroma*, *Phacidium*, *Sclerophoma*, *Coleosporium*, *Sphaeropsis* *Cytospora*, *Melampsora*, *Gremmeniella*, *Ascocalyx*, *Cenangium*, *Biatorella*, *Truncatella*, то в старших возрастах занимают значительное место в микокомплексе базидиомицеты, в частности, представители из родов *Heterobasidion*, *Phaeolus*, *Phellinus*, *Stereum*, *Gloeophyllum*, *Coniophora*, *Neoantrodia* *Oligoporus*, *Postia*, *Trichaptum*, *Skeletocutis*, *Fuscopostia*, *Onnia*.

В ходе исследования было установлено, что грибы для занятия субстрата вырабатывали четыре типа стратегии колонизации. Этот подход позволяет им занимать и удерживать субстрат до полного потребления доступных питательных веществ с учетом биологии вида (Таблица).

Рассматривая виды взаимодействия на хвойных породах семейства Pinaceae установлено, что в парах ксилотрофов *Fomitopsis pinicola*-*Trichaptum abietinum*, *F.pinicola*-*Gloeophyllum sepiarium*, *F.pinicola*-*Trichaptum fuscoviolaceum*, имеет место активный антагонизм, при котором *F.pinicola* выдавливает с субстрата конкурента на поверхностные слои заболони. Однако в паре с *Rhodofomes roseus*-*Coniophora olivacea* она ими подавляется, на что влияет изменение не только влажности, но и pH древесины, которое вырастает с 4,2 до 4,9-5,2. Схожие тенденции выявлены и в парах *T.fuscoviolaceum*-*Neoantrodia serialis*, *T.fuscoviolaceum*-*C.olivacea*, *T.fuscoviolaceum*-*Coniophora arida*, где сапроксилотрофы плотно осваивают глубокие слои древесины, вытесняя *T. fuscoviolaceum* к верхним слоям заболони. Вместе с этим *T.fuscoviolaceum*, *G.sepiarium*, *T.abietinum* выработали устойчивость к хорошо освещенному субстрату, выдерживая освещенность до 4608 люкс, при том, что сапроксилотрофы успешно развиваются только при уровне освещенности менее 2586 люкс, а отдельные виды даже – 953 Лк.

Таблица – Стратегии колонизации субстрата деревообитающими грибами

Характеристики	Активная конкуренция	Пассивная конкуренция	Игнорирование конкурента	Обход конкурента
Особенности	быстрый рост; захват первичных ресурсов	устойчивость к специфическим стрессам	способность игнорировать жизнедеятельность конкурентов	способность заселять близкие по химическому составу субстраты
Темпы роста	быстрое прорастание и рост спор	иногда медленно	не особенно медленно	не особенно медленно
Ферментативная способность	относительно узкая способность	широкие возможности	широкие возможности	широкие возможности
Утилизируемые субстраты	субстрат с незначительно модифицированным составом	субстрат с модифицированным составом	субстрат с модифицированным составом	субстрат как с незначительным, так и модифицированным составом
Сроки образования базидиом	на ранних стадиях жизненного цикла	на более поздних стадиях жизненного цикла, иногда спорадические	на более поздних стадиях жизненного цикла, иногда спорадические	на ранних стадиях жизненного цикла
Устойчивость к конкуренции	низкий; легко заменяется	стойкий, при этом замедляется специфический стрессом	зависит от способности захватывать и защищать территорию	стойкий, но способен обходить конкуренцию

Необходимо отметить, что при значительном уровне модификации субстрата ксилотрофы уступают место сапроксилотрофам, тем самым формируя неравномерную во времени линейную структуру сукцессий. При отмирании дерева, после прекращения сокодвижения и первичного высыхания древесины, биотрофы уступают субстрат ксилотрофам.

В ходе исследования молодняков сосны были получены данные об особенностях взаимодействия между аскомицетом *Cenangium ferruginosum* и базидиомицетами *Stereum sanguinolentum* и *Hypochnicium bombycinum*. Аскомицет заселял средние и верхние части ветвей, а нижние части и ствол осваивали базидиомицеты. В ситуации конкуренции (или сближения границ распространения мицелия) *C. ferruginosum* обходил гифы *S. sanguinolentum* по коре, а при «столкновении» с *H. bombycinum* обособлял колонию. Но, в свою очередь, и *H. bombycinum* переходил на верхние чешуйки коры, оставляя нижние и поверхностные слои заболони (не далее второго годичного кольца) для роста *C. ferruginosum*.

Сложный тип стратегии взаимодействия был установлен между видами аскомицетов на древесине. На субстрате, занятом представителями *Ophiostoma*, *Leptographium* наблюдалось поселение *Daldinia concentrica*, при этом гриб освоил только первых два годовых кольца заболони, основной мицелий был сформирован на коре и детрите под ней. *D. concentrica* проявил стратегию обхода конкурента аналогично *C. ferruginosum*.

Таким образом, по данным многолетних исследований было установлено, что в микоценозах хвойно-широколиственных лесов аскомицеты могут конкурировать как с представителями своего класса, так и с базидиомицетами. Выявлено, что эколого-трофические группы грибов, которые приурочены к определённому уровню кислотности древесины (pH) и формируют неравномерную во времени линейную структуру сукцессий смены микокомплексов. Вместе с этим, широкий спектр показанных стратегий позволяет предположить сложные связи с механическим строением и химическим составом древесины, как важнейшими условиями поселения деревообитающих грибов на субстрате.

Работа выполнена по теме НИР Государственного задания ВНИИЛМ на 2025-2028 года «№ 1-325 болезни хвои».

Литература

Boddy L, Hiscox J. 2016. Fungal ecology: principles and mechanisms of colonization and competition by saprotrophic fungi. *Microbiol Spectrum* 4(6): FUNK-0019-2016. PP. 116 doi:10.1128 /microbiolspec. FUNK-0019-2016.

Evolution of Fungi and Fungal-Like Organisms. Vol. XIV/ Ed. S. Pöggeler, J. Wöstemeyer. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. 366 p.

Hiscox, J., O'Leary J., Boddy L. Fungus wars: basidiomycete battles in wood decay// *Studies in Mycology*. 2018. Vol. 89. P. 117–124. DOI: 10.1016/j.simyco.2018.02.003

Niemelä, T. Suomen käävät – The polypores of Finland // *Norrinia*. 2016. Vol. 31. P. 1–430.

Zabel, R.A., Morrell J.J., Robinson S. *Wood Microbiology. Decay and Its Prevention*. London: ELSEVIER Academical Press, 2020. 556 P.

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

Жуков А.М., Гордиенко П.В. Научно-методическое пособие по диагностике грибных болезней лесных деревьев и кустарников. М: ВНИИЛМ, 2003. 123 с

Змитрович И. В. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып. 3. М.; СПб.: Тов-во науч. изданий КМК, 2008. 278 С.

Кураков А.В., Кокаева Л.Ю. Методы изучения разнообразия грибов в наземных и водных экосистемах. М.: Издательство Национальной академии микологии. 2023. 128 с.

Переведенцева, Л.Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 119 с.

Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и К, 2014; 184 с.

Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов Русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014; 198 с.

МОЛЕКУЛЯРНО-ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРИБОВ ИЗ РОДА *HETEROBASIDION* SPP., ИНФИЦИРУЮЩИХ ЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКУЮ В БЕЛАРУСИ

Нестюк А.М.¹

¹Институт экспериментальной ботаники
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси
antonina.nestyuk95@gmail.com

MOLECULAR-PHYTOPATHOLOGICAL APPROACH TO SPECIES IDENTIFICATION OF FUNGI FROM THE GENUS *HETEROBASIDION* SPP. INFECTING THE NORWAY SPRUCE IN BELARUS

Nestyuk A. M.¹

*The publication briefly describes the main stages of the implementation of species identification of fungi from the genus *Heterobasidion* spp. infecting European spruce in Belarus, using methods of phytopathology and molecular genetics. The main characteristics of the fruiting bodies of pine and spruce root fungi are described, and the main problems that arise in the species determination of these phytopathogenic fungi are identified.*

Ель европейская (*Picea abies* (L.) H.Karst.) является одной из главных лесообразующих пород на территории Беларуси. По состоянию на 01.01.2025 еловые насаждения занимают 9,2% лесопокрытой площади страны (Государственный лесной кадастр..., 2025). Наиболее распространенными возбудителями корневой гнили у хвойных пород деревьев северного, умеренного и бореального поясов являются грибы рода *Heterobasidion* spp.

В Беларуси, ель повреждается двумя видами корневой губки: сосновой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) и еловой (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen). При этом, последний вид специализируется на ели и, как правило, не повреждает другие лесообразующие породы.

Плодовые тела корневой губки, появляются на пораженных деревьях ели относительно редко. Чаще заболевание можно выявить по наличию самой гнили в стволе и корнях, которая носит преимущественно скрытый характер (Н.И. Федоров, 2004)

К настоящему времени, видовая идентификация корневой губки основывалась на морфологическом анализе плодовых тел и проведении теста соматической совместимости моноспоровых культур *in vitro*, однако перекрывающиеся вариации затрудняли их достоверную идентификацию (Woodward, 1998). Самым быстрым и надежным способом идентификации различных групп комплекса *H. annosum sensu lato* в последнее время являлись методы молекулярно-генетического анализа: изучение полиморфизма ДНК, иммунологические исследования, изучение изоферментного и белкового полиморфизма.

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы являлся поиск оптимального подхода для точной видовой идентификации грибов рода *Heterobasidion* spp., являющихся возбудителями корневой и комлевой гнили ели европейской на территории Беларуси.

Экспериментальный материал корневой губки был собран в еловых насаждениях из 37 местоположений, находящихся в пределах 10 районов 5 геоботанических округов, трех геоботанических подзон Беларуси (И.Д. Юркевич, 1965). При сборе образцов предпочтение отдавалось хорошо развитым, без признаков разрушения насекомыми и механических повреждений плодовым телам корневой губки, в некоторых насаждениях производился отбор кернов из комлевой части ствола ели европейской.

Первоначальная видовая идентификация плодовых тел образцов проводилась на основании визуальной оценки их морфологии согласно критериям, указанных в определителях, и сопровождалась инструментальными измерениями длины волосков на верхней стороне шляпки и диаметра пор гименофора (при помощи бинокулярного цифрового микроскопа Альтами БИО 2). Полученные данные сопоставлялись с

данными других исследователей (Woodward, 1998). В случаях, когда образцы были представлены высечками древесины ели европейской с признаками корневой гнили, проводилось выделение чистых культур гриба для последующей идентификации. На основании полученных результатов образцам корневой губки давалось предположительное определение вида.

На втором этапе осуществлялось выделение ДНК из микологических образцов и древесины с признаками корневой гнили. Для получения препарата нуклеиновых кислот из плодовых тел корневой губки отбиралась внутренняя стерильная часть трамы (3–10 мг). Для получения ДНК патогена из еловых кернов (с признаками корневой гнили) отбиралась переходная часть от здоровой до пораженной древесины (3–4 мм, 3–10 мг).

Получение препаратов ДНК из плодовых тел и высечек инфицированной корневой губкой древесины, а также грибного мицелия чистых культур проводилось с использованием модифицированного СТАВ-метода (Падутов, 2007). В качестве вспомогательных веществ экстрагирующего буфера при выделении нуклеиновых кислот из высечек инфицированной корневой гнилью древесины дополнительно использовали β -меркаптоэтанол.

Молекулярно-генетический анализ образцов корневой губки выполнялся на основании стандартных методик с использованием маркеров HetAllV3 и HetAllV4, представленных в ранее опубликованной работе (Нестюк, 2022). Электрофореграмма ПЦР-продуктов изолятов *Heterobasidion* spp. представлена на рисунке 1.

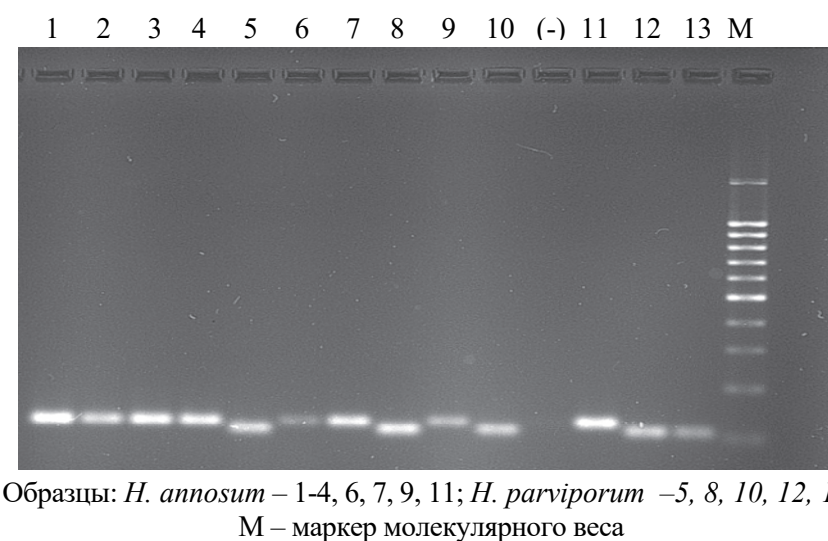


Рис. 1. Электрофореграмма ПЦР-продуктов изолятов *Heterobasidion* spp. (праймеры HetAllV3F и HetAllV3R)

При анализе чистой культуры образцов корневой губки на солодовом агаре явных диагностических различий не отмечалось, как и не было зарегистрировано отчетливых различий в микроскопических характеристиках мицелия данных образцов. Наблюдения были проведены для чистых культур, выделенных из образцов как плодовых тел, так и из кернов ели европейской.

Проведенная визуальная оценка плодовых тел не выявила существенных различий в цветовой гамме между базидиомами *H. annosum* и *H. parviporum*. Вместе с тем различия в степени опушения верхней стороны шляпки часто были заметны

даже невооруженным глазом или при помощи небольшого увеличительного стекла. Средняя длина волосков на поверхности базидиом *H. parviporum* превышала этот показатель для *H. annosum* (в 3,8 раза), в зарубежных исследованиях также отмечалось превышение, даже более значительное (в 5,7 раз). Размеры пор гименофора *H. parviporum* были значительно меньше, чем у *H. annosum*, что соответствовало данным других ученых (Woodward, 1998). Средний размер пор гименофора составлял для *H. parviporum* – 170-231 мкм, в то время как для *H. annosum* – 297-426 мкм, что в целом соответствовало данным белорусских ученых, полученными ранее (Федоров Н.И., 2004). В то же время у образцов наблюдалась достаточно сильная вариабельность их морфологических показателей, в частности, цвета, длины волосков опушения верхней поверхности шляпки, а также размера пор гименофора, исходя из чего четкое установление их видовой принадлежности требовало применения других методов идентификации. Так, использование молекулярно-генетического метода с применением sts-маркеров *HetAllV3F* и *HetAllV3R* позволило установить четкую видовую принадлежность образцов (рисунок 1), что было особенно важно при пограничных и перекрывающихся характеристиках плодовых тел корневой губки, или в случаях анализа инфицированной корневой гнилью древесины. Таким образом, наиболее качественное видовое определение грибов из рода *Heterobasidion*, возможно при сочетании фитопатологических и молекулярно-генетических методов.

Литература

Heterobasidion annosum. Biology, Ecology, Impact and Control / Edited by S. Woodward et al. Cambridge: CAB International Publ., 1998. 589 p.

Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2025 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Минск, 2025.

Изучение полиморфизма STS-маркеров изолятов корневой губки, инфицирующих ель европейскую (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) в Беларуси / А. М. Нестюк [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика: сборник научных трудов / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: ИГиЦ НАНБ, 2022. – Т. 33. – С. 67-75.

Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студ. специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Юркевич И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 286 с.

ИЗУЧЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПРИОКСКОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Новоселова Е.А.¹, Светашева Т.Ю.¹, Мучник Е.Э.²

¹ТГПУ им. Л.Н. Толстого,
odonata02@mail.ru, foxtail_svelt@mail.ru

²Институт лесоведения РАН,
emuchnik@outlook.com

TO THE STUDY OF RARE LICHEN SPECIES IN THE PRIOKSKY BOTANICAL-GEOGRAPHICAL AREA OF THE TULA OBLAST

Novoselova e.a.¹, Svetasheva T.Yu.², Muchnik e.e.

The results of the analysis of rare lichen species in the Prioksky botanical-geographical area of the Tula Oblast are presented. During the study, 40 rare species were discovered, they belong to 16 genera, 7 families, 3 orders of the class Lecanoromycetes. 31 species were included in the latest edition of the Red Data Book, 9 species were found for the first time. Most species are mesophytes and heliophytes, found mainly on the edges of mixed coniferous-broadleaved forest with old-growth birches. The taiga species C. borealis, C. turgida, P. malacea, S. tomentosum are currently noted only in the Prioksky botanical-geographical area.

Тульская область находится в пределах природных зон широколиственных лесов и лесостепи. На северо-западе региона на границе с Калужской и Московской областями располагается Приокский ботанико-географический район, охватывающий территорию древней долины р. Оки, который по совокупности физико-географических, климатических, почвенных условий, а также особенностей растительности значительно отличается от остальной территории области. Для района характерны: относительно большее количество осадков (феномен климатической асимметрии), песчаные почвы флювио-гляциального происхождения, преобладание хвойных и хвойно-широколиственных лесов бореального облика (в том числе естественный подрост ели и комплекс таежных видов), и в тоже время включающих неморальные и степные элементы флоры (Шереметьева и др., 2007), что делает данную территорию уникальной в пределах региона и крайне интересной для детального исследования, в том числе и в лихенологическом отношении.

Цель настоящей работы – изучение и анализ редких видов макролишайников Приокского ботанико-географического района.

Изучением лихенобиоты области занимались в 2000–2015 гг. А.В. Гудовичева, в 2020–2022 гг. Е.Э. Мучник. Наши исследования проводились в период 2023–2024 гг. маршрутным методом с определением геолокации при помощи смартфона с GPS-навигацией, частичной гербаризацией и фотофиксацией объектов с последующей выгрузкой на платформу iNaturalist (Новоселова Е.А., 2025). Маршрутами охвачен Приокский ботанико-географический район, на территории которого располагаются (целиком или частично) административные районы: Алексинский, Белевский, Заокский, Суворовский, Ясногорский. Камеральная обработка осуществлялась стандартными лихенологическими методами на базе ТГПУ им. Л.Н. Толстого и Института лесоведения РАН. Анализ жизненных форм проведен в соответствии с классификацией А.Г. Цурикова (2020); анализ экологических групп по отношению к влаге и свету – в соответствии со шкалой ITALIC 8.0 (Nimis et al., 2025).

За время исследования в Приокском районе отмечено 40 редких видов лишайников, 19 из которых занесены в Красную книгу Тульской области (2021) (далее КК ТО), 12 – в Приложение 1 (виды, популяции которых в Тульской области нуждаются в постоянном наблюдении и контроле) (см. таблицу), еще 9 видов оказались новыми для региона (Muchnik et al., 2025). Выявленные виды относятся к

16 родам, 7 семействам, 3 порядкам класса Lecanoromycetes (Ascomycota, Fungi), что составляет 11% от всей лишенобиоты области, включающей 366 видов (Muchnik et al., 2025). Редкие виды Приокского района составляют 56% от совокупности редких видов области (основной список КК ТО и Приложения 1, а также указанные новые виды). Наибольшим числом редких видов отличается порядок Lecanorales, включающий 32 вида, что составляет 80% от всех выявленных. Это обусловлено тем, что все представители родов данного порядка *Bryoria*, *Usnea*, *Ramalina*, а также ряд видов *Cladonia* являются редкими для региона. Значительное число редких видов также включает порядок Peltigerales (18%).

Семейство	Род	Вид	Статус редкости
Порядок Caliciales			
Physciaceae	<i>Anaptychia</i>	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Flot.	П1
Порядок Lecanorales			
Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	*
		<i>Cladonia borealis</i> S. Stenroos	K1
		<i>Cladonia carneola</i> (Fr.) Fr.	K1
		<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	П1
		<i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaer.	П1
		<i>Cladonia subrangiformis</i> Sandst.	K2
		<i>Cladonia turgida</i> Hoffm.	K1
		<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	П1
		<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.	K2
Parmeliaceae	<i>Bryoria</i>	<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo & D. Hawksw	*
		<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw	K1
		<i>Bryoria nadvornikiana</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	*
		<i>Bryoria vrangiana</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	*
	<i>Cetraria</i>	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz	П1
		<i>Cetraria islandica</i> Ach.	K2
	<i>Evernia</i>	<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	K3
	<i>Hypogymnia</i>	<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	П1
	<i>Melanohalea</i>	<i>Melanohalea exasperata</i> (De Not.) O. Blanco et al.	П1
		<i>Melanohalea septentrionalis</i> (Lynge) O. Blanco et al.	П1
	<i>Nephromopsis</i>	<i>Nephromopsis chlorophylla</i> (Willd.) Divakar et al.	K2
	<i>Parmelina</i>	<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale	K2
	<i>Platismatia</i>	<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. L. Culb. Et C. F. Culb.	K2
	<i>Pseudevernia</i>	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	*
	<i>Usnea</i>	<i>Usnea dasopoga</i> (Ach.) Nyl.	*
		<i>Usnea glabrescens</i> var. <i>fulvovirens</i> (Nyl. Ex Vain.) Vain.	*
		<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	K2
		<i>Usnea perplexans</i> Stirt.	*
		<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.	*
Ramalinaceae	<i>Ramalina</i>	<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.	K4
		<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach.	K2
		<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	П1
Stereocaulaceae	<i>Stereocaulon</i>	<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.	K1

Семейство	Род	Вид	Статус редкости
Порядок Peltigerales			
Collemataceae	<i>Scytinium</i>	<i>Scytinium subtile</i> (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. Et Wedin	K1
Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	П1
		<i>Peltigera extenuata</i> (Nyl. Ex Vain) Lojka	П1
		<i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck.	K2
		<i>Peltigera neckeri</i> Hepp ex Müll.Arg.	K1
		<i>Peltigera polydactylon</i> (Neck.) Hoffm.	K3
		<i>Peltigera ponojensis</i> Gyeln.	П1
7	16	40	

Обозначения: * - новые для региона виды, K - виды основного списка КК ТО с присвоенной категорией, П1 – виды, входящие в мониторинговый список КК ТО.

Анализ жизненных форм свидетельствует о более или менее равномерном распределении редких видов по типам: плагиотропных 32%, плагио-ортотропных 25% и ортотропных 43% экобиоморф лишайников. В типе плагиотропных на данном этапе исследований изучались только макролишайники класса листоватых, среди которых лидирующие позиции заняли широколопастные (54%) и среднешироколопастные (31%) группы, 1 видом представлена каждая из групп вздутолопастных и студенистых. Плагио-ортотропные представлены всеми 4-мя группами, большинство из которых являются кустисто-разветвленными и сцифовидными (по 40%). Шиловидные и палочковидные составляют оставшиеся 20%. Среди ортотропных встречены оба класса: 82% кустистых, 18% листоватых. Доминирующей группой среди редких видов являются повисающие жизненные формы.

По отношению к субстрату большинство выявленных видов являются эпифитами (55%), за ними следуют эпигейды (35%), небольшую группу составляют эпибриофиты (10%). Зачастую виды последних групп могут переходить с одного субстрата на другой: с почвы на мхи и наоборот. Так, *P. canina* была обнаружена как в остепненном широколиственном лесу на супесчаной почве, так и в открытом местообитании территории карьера на мхах. Полученное процентное соотношение свидетельствует о тяготении редких видов к лесным сообществам, занимающим 30% площади исследуемой территории.

По отношению к гидрологическому режиму большинство видов является мезофитами (53%); наряду с ними выделены гигромезофиты (27%) и ксеромезофиты (20%). По отношению к световому режиму 75% видов составляют гелиофиты, остальные 25% – факультативные гелиофиты. При этом виды способны выбирать наиболее подходящие местообитания даже в относительно однородных условиях, например, *S. tomentosum*, требующий не только достаточного освещения, но и вместе с тем увлажнения, найден на территории карьера в разреженной елово-сосновой посадке среди мха.

Редкие виды лишайников приурочены как к лесным (60%), так и открытым (40%) типам местообитаний. Среди лесных местообитаний большинство находок сосредоточено в хвойно-широколиственных лесах. Среди открытых – на опушках хвойно-широколиственных лесов со старовозрастными березами и на территориях зарастающих карьеров. Причем опушечные виды хвойно-широколиственных лесов представлены только эпифитами, что объясняется в большинстве случаев густым травяным покровом, в котором редкие виды лишайников не выдерживают конкуренции.

В заключение – несколько примеров интересных наблюдений. Редкий вид *C. acuminata* с преимущественно таежным распространением встретился в Приокском районе дважды, в обоих случаях на территориях зарастающих карьеров на песчаных или песчано-известняковых почвах на открытых местах. Все находки *C. islandica* отмечены вблизи лесных дорог и вдоль противопожарного рва на песчаной или супесчаной почве, в частично нарушенных местообитаниях. Таежные виды *C. borealis*, *C. turgida*, *P. malacea*, *S. tomentosum* в настоящий момент отмечены только в Приокском ботанико-географическом районе и пока не обнаружены в других частях области, что подчеркивает бореальные черты данной территории. Проведенное исследование демонстрирует высокое разнообразие лишенобиоты северо-запада области и перспективы осуществления дальнейших исследований.

Литература

Muchnik E.E., Paukov A.G., Novoselova E.A., Svetasheva T. Yu. Additions to the lichen flora of the Tula Region II // Ботанический журнал, 2025. (в печати).

Nimis P.L., Conti M., Martellos S. ITALIC 8.0, the information system on Italian lichens. URL: <https://italic.units.it/index.php> (date of access: 24.05.2025)

Новоселова Е.А. Наблюдения лишайников в Тульской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.inaturalist.org/observations?project_id=funga-of-tula-oblast-griby-tulskoy-oblasti&subview=map&user_id=lena_novoselova&verifiable=any (дата обращения 22.05.2025)

Цуриков А.Г. Жизненные формы лишайников Беларуси // Ботанический журнал, 2020, Т105, № 6. С. 523–541.

Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Под ред. проф. В. С. Новикова. Тула: Гриф и К. 2008. 274 с.

МИКОБИОТА ВАЛЕЖНЫХ СТВОЛОВ *PICEA ABIES* ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕТАГЕНОМНОГО АНАЛИЗА (ЗАПОВЕДНИК «КИВАЧ», РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

Нуколова А.Ю.¹, Кикеева А.В.¹, Фомина Е.В.¹,
Ромашкин И.В.¹, Крышень А.М.¹

¹Институт леса КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,
a.nukolova@yandex.ru

MYCOBIOTA OF *PICEA ABIES* DOWNED LOGS BASED ON THE METAGENOMIC ANALYSIS (KIVACH NATURE RESERVE, REPUBLIC OF KARELIA)

Nukolova A.Y.¹, Kikeeva A.V.¹, Fomina E.V.¹,
Romashkin I.V.¹, Kryshen A.M.¹

Abstract. The paper reports facts on the mycobiota diversity on Picea abies (L.) H.Karst. downed logs of advanced decay classes. Surveys were carried out in native undisturbed mid-boreal spruce stands in the Kivach State Nature Reserve (Republic of

Karelia). The mycobiota was analyzed by metagenomic next-generation sequencing (NGS). In total, 3261 fungal species of 10 phyla have been identified. The Kivach Nature Reserve is known to harbor 12 red-listed fungal and 5 lichen species.

Инвентаризация и анализ микобиоты территории Государственного природного заповедника «Кивач» (Республика Карелия, Россия) продолжаются с первой половины XX века. В 2001 году была выпущена обобщающая работа, которая включила в себя 894 вида грибов (Бондарцева и др., 2001). С тех пор этот список существенно пополняется и выходят новые работы о микологических находках (Коткова и др., 2006; Скороходова, 2013; Ширяев, Руоколайнен, 2017; Коткова, Руоколайнен, 2021). Традиционные методы исследования разнообразия микобиоты имеют ограничения, связанные с наличием плодовых тел. Методы молекулярной биологии дают возможность проводить инвентаризацию грибов вне периода появления спорокарпов.

В качестве объекта настоящего исследования выступает валежная древесина *Picea abies* (L.) Н. Karst поздних классов разложения. Исследование проводили в подзоне средней тайги на территории Государственного заповедника «Кивач» в сентябре 2023 года. В коренных малонарушенных ельниках черничных были отобраны 12 валежных стволов *P. abies* 3–5 классов разложения. В работе мы представляем видового разнообразия микобиоты.

Нами идентифицирован 3261 вид грибов. Среднее количество видов в образце составляет $2119 \pm 71,7$. Помимо представителей Ascomycota (1857 видов) и Basidiomycota (955 видов) определены грибы из еще восемь отделов: Blastocladiomycota (10), Chytridiomycota (76), Entomophthoromycota (14), Glomeromycota (41), Mucoromycota (283), Neocallimastigomycota (16), Zygomycota (2) и Zoopagomycota (9), которые если ранее и выделялись, то единично.

Видовой состав микобиоты в образцах характеризуется высоким видовым разнообразием (индекс Шеннона – 5,0-6,2), высокой равномерностью распределения видов (индекс Пieloу – 0,7-0,9) и низкими значениями меры доминантности (индекс Симпсона – 0,004-0,2).

В образцах валежной древесины *P. abies* отмечено 12 видов грибов и пять видов лишайников, занесенных в Красную книгу Республики Карелия. Кроме того, отмечен один вид лишайника, нуждающийся в особом внимании. Для территории заповедника «Кивач» всего зафиксировано 29 охраняемых видов грибов и 27 охраняемых видов лишайников. В нашей работе мы отмечаем присутствие краснокнижных видов, ранее в заповеднике не отмеченных: один вид гриба – *Ganoderma lucidum*, три вида лишайников – *Cladonia strepsilis*, *Dolichousnea longissima*, *Gyalecta friesii* и один вид, нуждающийся в особом внимании – *Gyalecta truncigena*.

Важно отметить, что несмотря на несомненные преимущества метода метагеномного секвенирования, в частности возможности определения вида без учета плодовых тел, для его использования существует целый ряд ограничений. Помимо его относительно высокой себестоимости, данный метод позволяет зафиксировать только наличие ДНК вида, но не дает представление о его жизненной форме. Соответственно, исследователь не может получить представление о статусе редкости того или иного вида. Кроме того, баркоды не всех видов занесены в генетическую базу данных. В связи с этим, существует необходимость в работах по секвенированию ДНК видов, имеющих в коллекциях.

Литература

Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М., Яковлев Е. Б., Скороходова С. Б. Грибы заповедника «Кивач». (Аннотированный список видов). М.: Гриф и К°, 2001. 90 с.

Красная книга Республики Карелия / Ред. О. Л. Кузнецов. Белгород: Константа, 2020. 448 с.

Коткова В. М., Руоколайнен А. В. Изучение афиллофороидных грибов государственного природного заповедника «Кивач» // Заповедники и национальные парки - научно-исследовательские лаборатории под открытым небом: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. (Петрозаводск, 12–14 окт. 2021 г.). Петрозаводск, 2021. С. 116-118.

Коткова В. М., Крутов В. И., Руоколайнен А. В. Афиллофоровые грибы заповедника "Кивач" // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2006. № 10. С. 40-51.

Скороходова С. Б. Дополнения к списку грибов заповедника "Кивач" // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2013. № 2. С. 105-107.

Ширяев А. Г., Руоколайнен А. В. Клавариоидные грибы заповедника "Кивач": изменение разнообразия среднетаежной микобиоты в долготном градиенте // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2017. № 6. С. 48-60.

РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ РИЗОСФЕРЫ ПОДРОСТА PICEA ABIES, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ВАЛЕЖЕ ПОЗДНИХ КЛАССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ (ПО РЕЗУЛЬТАМ МЕТАГЕНОМНОГО АНАЛИЗА)

Нуколова А.Ю.¹, Кикеева А.В.¹, Фомина Е.В.¹,
Ромашкин И.В.¹, Крышень А.М.¹

¹Институт леса КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,
a.nukolova@yandex.ru

FUNGI DIVERSITY OF PICEA ABIES UNDERGROWTH RHIZOSPHERE ON DEADWOOD ADVANCED DECAY (BASED ON METAGENOMIC ANALYSIS)

Nukolova A.Y.¹, Kikeeva A.V.¹, Fomina E.V.¹,
Romashkin I.V.¹, Kryshen A.M.¹

Abstract. Rhizosphere is a hotspot of microbial activity. Specific of Picea abies (L.) H. Karst undergrowth the rhizosphere is insufficiently studied. Surveys were carried out in native undisturbed mid-boreal spruce stands in the Kivach State Nature Reserve (Republic of Karelia). The mycobiota was analyzed by metagenomic next-generation sequencing (NGS). The rhizosphere effect was identified by the uniquely rhizosphere species, by the DNA abundance of common species for all 18 samples and was analyzed by ordination PCA method.

Под термином «ризосфера» принимается тонкий слой почвы, прилегающий к корням растений и попадающий под непосредственное действие корневых выделений. Ризосфера является своеобразным очагом микробной активности. Большая часть исследований ризосферы посвящена сельскохозяйственным культурам,

небольшая асть исследований касается хвойных растений, но произрастающих на почве (например, Behnke-Borowczyk J. et al., 2023; Hayward J. et. al. 2015).

Данное исследование посвящено видовому разнообразию микобиоты ризосферы подроста *Picea abies* (L.) H. Karst. на валежных стволах *P. abies*. Отбор проб проводили в подзоне средней тайги на территории Государственного заповедника «Кивач» (Россия, Республика Карелия) в сентябре 2023 года. В ходе проведения работ было отобрано 9 валежных стволов *P. abies* 3-5 классов разложения в трехкратной повторности. С каждого ствола было отобрано по два смешанных образца: древесина в зоне корневой экссудации *P. abies* и во внеризосферной зоне. Микобиота проанализирована с применением метода метагеномного секвенирования. Наличие ризосферного эффекта определяли по наличию видов, которые встречаются только в ризосферной зоне, по обилию ДНК общих видов, а также с использованием методов не прямой ординации (наличие/отсутствие тренда распределения доли ДНК видов в ризосферной и внеризосферной зонах).

Для обеих зон всего идентифицировано 2897 видов грибов.

При анализе микобиоты отмечены встречающиеся только в ризосферной зоне – 278 видов, только во внеризосферной – 277, в обеих зонах – 2342. Мы не отмечаем 100% встречаемости ни для одного вида идентифицированных грибов. Максимальная встречаемость в ризосферной зоне отмечена для двух видов рода *Claviceps*. Соотношение доли ДНК в ризосферной зоне в 3-7 раз выше, чем во внеризосферной для 11 видов грибов, в 16 раз – для одного вида. Подавляющее большинство этих видов микоризообразователи. На основании анализа главных компонент (РСА) состав сообщества грибов в ризосферной и внеризосферной зонах валежного ствола отличается.

Видовой состав микобиоты в образцах характеризуется высоким видовым разнообразием как для ризосферной, так и для внеризосферной зоны: индекс Шеннона – $7,5 \pm 0,23$ и $7,5 \pm 0,22$, соответственно. Также, схожие значения индекса выровненности Пиелоу – $0,7 \pm 0,02$ и $0,7 \pm 0,02$.

Литература

Behnke-Borowczyk J, Korzeniewicz R, Łukowski A, Baranowska M, Jagiełło R, Bułaj B, Hauke-Kowalska M, Szmyt J, Behnke JM, Robakowski P, Kowalkowski W. Variability of Functional Groups of Rhizosphere Fungi of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.) in the Boreal Range: The Wigry National Park, Poland. Int J Mol Sci. 2023 Aug 10;24(16):12628.

Hayward J, Horton TR, Nuñez MA. Ectomycorrhizal fungal communities coinciding with Pinaceae host plants in Argentina: Gringos bajo el bosque. New Phytol. 2015 Oct;208(2):497-506. doi: 10.1111/nph.13453. Epub 2015 May 11. PMID: 25963605.

МИКОБИОТА ПЛАНИРУЕМОЙ ООПТ «ОЗЕРО НЮК» (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ, РОССИЯ)

Предтеченская О.О.¹, Руоколайнен А.В.¹

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

MYCOBIOTA OF THE PLANNED PROTECTED AREA NYUK LAKE (REPUBLIC OF KARELIA, RUSSIA)

Predtechenskaya O.O.¹, Ruokolainen A.V.¹

The article reports the results of macrofungi surveys in the planned protected area Lake Nyuk, situated in the north-west of the Republic of Karelia. The forests there are primarily north-boreal pine stands with pine trees aged 170-250 years at maximum. As of now, records from the area include 183 species of 114 genera of aphyllorphoroid and agaricoid fungi. The territory was found to harbor nine fungal species red-listed in the Republic of Karelia (2020). Locations of 13 indicator species and 17 specialist species of biologically valuable forests are known within the planned PA.

Планируемая особо охраняемая природная территория (ОООПТ) «Озеро Нюк» находится на северо-западе Республики Карелия в Муезерском и Калевальском районах и на территории Костомукшского городского округа. Озеро Нюк принадлежит к бассейну Белого моря. ОООПТ располагается в северной части Западно-Карельской возвышенности (Громцев и др., 2011). Площадь ОООПТ составляет около 48 тыс. га, без акватории озера Нюк – около 25,5 тыс. га, из них около 70% – малонарушенные сообщества. Большая часть лесов относится к категории защитных, выполняющих важные средозащитные и средообразующие функции. Леса образованы сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), елью европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.), березой (*Betula* spp.), осинкой обыкновенной (*Populus tremula* L.), ивой (*Salix* spp.). Сосновые леса являются самыми распространенными сообществами ОООПТ (около 96%), еловые – занимают меньшую площадь (около 3%). Спелые и перестойные сосновые и еловые леса занимают около 70%; часть территории была пройдена рубками и сейчас занята молодняками. Средний возраст сосны превышает 120 лет, максимальный возраст – 170-250 лет. Еловые леса встречаются небольшими узкими контурами и приурочены к ручьям.

Комплексные исследования ОООПТ «Озеро Нюк» были начаты сотрудниками Карельского научного центра РАН в 2009 г. В 2016 г. территорию посещали финские специалисты О. Manninen, Н. Jauhainen и М. Rajamäki. Ими было найдено 36 видов афиллофороидных грибов. Эти данные опубликованы не были, сохранились в отчетах в виде списков с указанием координат, даты и автора регистрации находки. Микобиота агарикоидных грибов на этой территории ранее не изучалась. В 2022 г. исследования агарикоидных и афиллофороидных грибов были проведены О.О. Предтеченской и А.В. Руоколайнен в южной и западной частях ОООПТ «Озеро Нюк». Образцы дополнили гербарий КарНЦ РАН (PTZ), находки финских специалистов хранятся в Ботаническом музее университета г. Хельсинки (H).

На планируемой ОООПТ «Озеро Нюк» в настоящее время выявлено 183 вида агарикоидных и афиллофороидных грибов (табл.1) (Предтеченская, Руоколайнен, 2024). Учтены виды афиллофороидных грибов, найденные финскими специалистами.

Таблица 1 – Таксономический состав макромицетов ОООПТ «Озеро Нюк»

Семейство (кол-во видов)	Род (кол-во видов)
Agaricales (51)	
Amanitaceae (1)	Amanita (1)

Продолжение таблицы 1

Clitocybaceae (2)	Collybia (2)
Cortinariaceae (13)	Cortinarius (13)
Crepidotaceae (1)	Crepidotus (1)
Cyphellaceae (1)	Chondrostereum (1)
Entolomataceae (3)	Entoloma (3)
Hydnangiaceae (2)	Laccaria (2)
Hygrophoraceae (1)	Hygrocybe (1)
Hymenogastraceae (4)	Galerina (3), Gymnopilus (1)
Lyophyllaceae (1)	Lyophyllum (1)
Mycenaceae (9)	Atheniella (1), Hemimycena (1), Mycena (5), Panellus (1), Xeromphalina (1)
Omphalotaceae (2)	Gymnopus (2)
Phyllotopsidaceae (1)	Phyllotopsis (1)
Pleurotaceae (1)	Pleurotus (1)
Pluteaceae (2)	Pluteus (2)
Strophariaceae (2)	Hypholoma (2)
Tubariaceae (1)	Tubaria (1)
Typhulaceae (2)	Typhula (2)
Incertae sedis (3)	Mucronella (1), Tricholomopsis (1)
Amylocorticiales (2)	
Amylocorticaceae (2)	Amylocorticium (1), Ceraceomyces (1)
Atheliales (3)	
Atheliaceae (3)	Amphinema (1), Piloderma (2)
Auriculariales (1)	
Auriculariaceae (1)	Exidia (1)
Boletales (8)	
Boletaceae (4)	Chalciporus (1), Leccinum (1), Tylopilus (1), Xerocomus (1)
Coniophoraceae (1)	Coniophora (1)
Hygrophoropsidaceae (1)	Hygrophoropsis (1)
Serpulaceae (1)	Serpula (1)
Suillaceae (1)	Suillus (1)
Cantharellales (5)	
Botryobasidiaceae (1)	Botryobasidium (1)
Hydnaceae (4)	Hydnum (2), Sistotrema (2)
Corticiales (1)	
Corticaceae (1)	Corticium (1)
Gloeophyllales (4)	
Gloeophyllaceae (4)	Chaetodermella (1), Gloeophyllum (2), Veluticeps (1)
Hymenochaetales (33)	
Hymenochaetaceae (19)	Asterodon (1), Coltricia (1), Inocutis (1), Inonotus (2), Phellinidium (1), Phellinopsis (1), Phellinus (7), Phellopilus (1), Porodaedalea (1), Tubulicrinis (3)
Hyphodontiaceae (2)	Hyphodontia (1), Kneiffiella (1)
Oxyporaceae (1)	Oxyporus (1)
Rickenellaceae (1)	Resinicium (1)
Schizoporaceae (3)	Xylodon (3)
Incertae sedis (7)	Kurtia (1), Sidera (1), Skvortzovia (1), Trichaptum (4)
Polyporales (47)	
Cerrenaceae (2)	Cerrena (1), Raduliporus (1)
Dacryobolaceae (3)	Amylocystis (1), Postia (2)

Fomitopsidaceae (10)	Anthoporia (1), Antrodia (1), Daedalea (1), Flavidoporia (1), Fomitopsis (2), Neoantrodia (2), Resinoporia (1), Rhodofomes (1)
Hyphodermataceae (2)	Hyphoderma (1), Kneiffia (1)
Incrustoporiaceae (5)	Incrustoporia (2), Skeletocutis (3)
Irpicaceae (4)	Crystallicutis (1), Gloeoporus (1), Meruliopsis (1), Vitreoporus (1)
Meruliaceae (3)	Hermanssonia (1), Phlebia (2)
Phanerochaetaceae (5)	Atheliachaete (1), Bjerkandera (1), Hapalopilus (1), Phanerochaete (1), Phlebiopsis (1)
Polyporaceae (5)	Cerioporus (1), Dichomitus (1), Fomes (1), Trametes (2)
Sparassidaceae (1)	Crustoderma (1)
Steccherinaceae (2)	Antrodiella (1), Butyrea (1)
Incertae sedis (5)	Amaropostia (1), Diplomitoporus (1), Fuscopostia (2), Rhodonia (1)
Russulales (19)	
Auriscalpiaceae (2)	Artomyces (1), Auriscalpium (1)
Peniophoraceae (1)	Dichostereum (1)
Russulaceae (14)	Lactarius (7), Russula (7)
Stereaceae (1)	Stereum (1)
Xenasmataceae (1)	Xenasmatella (1)
Thelephorales (10)	
Bankeraceae (3)	Hydnellum (3)
Thelephoraceae (7)	Phellodon (1), Thelephora (1), Tomentella (5)
Incertae sedis (1)	Odonticium (1)

Наибольшее видовое разнообразие грибов представлено в биотопах с разными лесобразующими породами (сосна, ель, осина, береза, ива). Обилие валежных стволов в разной степени разложения обеспечивает подходящие условия для развития многих видов, различных стадий сукцессии. Такие биотопы располагаются по берегам оз. Нюк, рек, ручьев и болот. Интересны в плане биоразнообразия приручьевые ельники. Кроме того, сосняки дополняют общую картину видового богатства напочвенными видами. Большинство из выявленных базидиомицетов широко распространены на территории республики.

Ценность и обоснованность сохранения лесных массивов подтверждают находки индикаторных, специализированных и краснокнижных видов. Из списка грибов, занесенных в Красную книгу Республики Карелия (2020), здесь отмечено 6 видов — *Anthoporia albobrunnea*, *Diplomitoporus crustulinus*, *Flavidoporia mellita*, *Sidera lenis*, *Skeletocutis sajanensis*, *Skeletocutis stellae*, со статусом 3 (VU), 2 — *Gloeophyllum protractum*, *Rhodonia placenta* — со статусом 3 (NT), 1 вид — *Resinoporia crassa* — со статусом 2 (EN).

К местообитаниям биологически ценных лесов, испытывающих минимальную антропогенную нагрузку, приурочены 17 специализированных видов: *Amylocystis lapponica*, *Anthoporia albobrunnea*, *Chaetodermella luna*, *Crustoderma corneum*, *Diplomitoporus crustulinus*, *Flavidoporia mellita*, *Gloeophyllum protractum*, *Inonotus leporinus*, *Neoantrodia infirma*, *Odonticium romellii*, *Phellopilus nigrolimitatus*, *Phlebia serialis*, *Resinoporia crassa*, *Skeletocutis sajanensis*, *Rhodonia placenta*, *Sidera lenis*, *Skeletocutis stellae*. Еще 13 видов являются индикаторами малонарушенных лесов: *Asterodon ferruginosus*, *Dichostereum boreale*, *Fuscopostia lateritia*, *F. leucomallella*, *Gloeoporus pannocinctus*, *Hermanssonia centrifuga*, *Meruliopsis taxicola*, *Phellinidium ferrugineofuscum*, *Phellinus chrysoloma*, *P. populicola*, *P. viticola*, *Rhodofomes roseus*,

Serpula himantioides. Кроме того, один вид *Phyllotopsis nidulans* считается индикатором сообществ редких видов грибов, складывающихся в некоторых типах лиственных лесов (Андерссон и др., 2009).

Создание ПООПТ «Озеро Нюк» будет способствовать сохранению одноименного озера и прилегающей территории с минимально преобразованными лесоболотными комплексами. ПООПТ важна как дополнительный элемент общей природоохранной сети Республики Карелия и, в частности, Зеленого пояса Фенноскандии. Придание статуса охраняемой территории позволит создать резерват для представителей ресурсных, редких и охраняемых видов растений и животных Европейского Севера России, в том числе эндемика фауны Северной Европы – лесного северного оленя. Кроме того, озеро Нюк имеет высокую рекреационную ценность. Полученные сведения использованы для обоснования планируемой ООПТ. Сохранение лесных массивов на ПООПТ «Озеро Нюк» важно для поддержания видового разнообразия микобиоты, а также флоры и фауны Республики Карелия и в целом для Северо-Запада России.

Исследования выполнены в рамках государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН). Финансирование исследования обеспечено Минобрнауки России.

Литература

Громцев А.Н., Белкин В.В., Данилов П.И. и др. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части Западно-Карельской возвышенности // Труды КарНЦ РАН. 2011, № 2. С. 56–75.

Красная книга Республики Карелия / Гл. редактор О.Л. Кузнецов. Белгород: Константа, 2020. 448 с.

Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Микобиота планируемой ООПТ «Озеро Нюк» (Республика Карелия, Россия) // Микология и фитопатология. 2024. Т. 58, № 2. С. 124–135. DOI: 10.31857/S0026364824020043.

ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ЛОХА (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.) В ТУГАЙНЫХ ЛЕСАХ И ЛЕСОПОЛОСАХ КАЗАХСТАНА

Рахимова Е.В.¹, Кызметова Л.А.¹, Сыпабеккызы Г.¹, Асылбек А.М.¹

¹Институт ботаники и фитоинтродукции,
Алматы, Казахстан,
evrakhim@mail.ru

FEATURES OF OLEASTER (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.) MYCOBIOTA IN TUGAI FORESTS AND WOODLAND BELTS OF KAZAKHSTAN

¹Rakhimova Y.V.¹, Kyzmetova L.A.¹, Syrabekkyzy G.¹, Assylbek A.M.¹

Abstract. The article is based on the authors' own research and literature data. 26 species of fungi from 24 genera, 21 families, 13 orders and 5 classes were found on *Elaeagnus angustifolia* L. *Camarosporium elaeagnellum* Fairm., *Coniothyrium elaeagni*

N.P. Golovina, Coryneum elaeagni Jacz., and Rosellinia sp. were noted for the first time. The greatest number of fungi species were found in the Almaty and Aktobe regions. A low degree of similarity in the species composition of fungi on Elaeagnus angustifolia was found between tugai forests and forest belts (Sørensen's coefficient is 37.5%).

Лох (*Elaeagnus angustifolia* L.) – широко распространенное растение семейства Elaeagnaceae Juss. В диком виде встречается на Кавказе, в Восточной Европе, в Средней, Малой, Юго-Западной, Юго-Восточной и Восточной Азии, на Эгейских островах, в Средиземноморье, Китае, в Западной Сибири и Алтайском крае (Атрохин, 1982). На территории Казахстана лох представляет древесный ярус в тугайных лесах, причем его фитоценотическая активность возрастает с севера на юг (Ботаническая география..., 2003). Лох, как ценная и декоративная порода для лесоразведения и озеленения, культивируется в садах, парках, а также лесополосах, в качестве почвоукрепляющего и водозащитного растения (Харитонович, 1949). В процессе его массового расселения по антропогенным местообитаниям формируются новые биотические отношения с различными видами грибов. Целью наших исследований было установление и сравнительное изучение видового состава микобиоты *Elaeagnus angustifolia* в тугайных лесах и лесополосах Казахстана.

В основу статьи положены как собственные исследования авторов, так и литературные данные после критической обработки (Флора..., 1956-1981; Рахимова и др., 2023; Ospanova et. al., 2018).

На деревьях лоха было обнаружено 26 видов грибов (Табл. 1) из 24 родов, 21 семейства, 13 порядков и 5 классов. Самыми многочисленными являются классы Dothideomycetes O.E. Erikss. (9 видов) и Sordariomycetes O.E. Erikss. & Winka (10 видов), класс Agaricomycetes Doweld насчитывает 5 видов, а классы Leotiomycetes O.E. Erikss. & Winka и Pucciniomycetes R. Bauer, Begerow, J.P. Samp., M. Weiss & Oberw. – два и один вид, соответственно. Впервые на *Eleagnus angustifolia* на территории Казахстана отмечены *Camarosporium elaeagnellum* Fairm., *Coniothyrium elaeagni* N.P. Golovina, *Coryneum elaeagni* Jacz., а также *Rosellinia* sp. До наших исследований представители рода *Rosellinia* De Not. на *Eleagnus angustifolia* не были обнаружены. Вид *Fusicolla merismoides* (Corda) Gräfenhan, Seifert & Schroers (*Fusarium merismoides* Corda) ранее был найден в почве и ризосфере некоторых растений, на *Eleagnus angustifolia* отмечен впервые. Мы не сочли возможным включить в наш список *Uncinula* sp., указанный А.К. Оспановой с соавторами (Ospanova et. al., 2018) как новый для Казахстана вид, поскольку представители этого рода на лохе не встречаются (Braun, Cook, 2012), а представленные авторами фотографии и описание не убедительны.

В тугайных лесах Казахстана на *Elaeagnus angustifolia* зарегистрировано 19 видов грибов, тогда как в лесополосах и городских посадках – 13 видов, причем общими являются 6 видов (Табл. 1). Между тугайными лесами и лесополосами обнаружена низкая степень сходства видового состава грибов на *Elaeagnus angustifolia* (коэффициент Сьёренсена составляет 37,5%).

Грибы на *Elaeagnus angustifolia* отмечены в 10 областях Казахстана. Наибольшее число видов грибов обнаружено в Алматинской и Актюбинской областях (12 и 10 видов, соответственно) (Рисунок 1). В трех областях (Карагандинской, Кызылординской и Павлодарской) на лохе зарегистрировано по два вида грибов.

Таблица 1 – Виды грибов в микобиоте лоха в тугайных лесах и лесополосах Казахстана

Виды грибов	Тугай	Лесополосы
<i>Amphisphaeria elaeagni</i> Rehm	+	+
<i>Anthostoma melanotes</i> (Berk. & Broome) Sacc.	-	+
<i>Camarosporium elaeagnella</i> Vasyag.	+	+
<i>Camarosporium elaeagnellum</i> Fairm.	-	+
<i>Ceraceomyces crispatus</i> (O.F. Mull.) Rauschert	+	-
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	-	+
<i>Coniochaeta pulveracea</i> (Ehrh.) Munk	+	-
<i>Coniothyrium elaeagni</i> N.P. Golovina	-	+
<i>Coniothyrium montagnei</i> Castagne	+	+
<i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	+	-
<i>Coryneum elaeagni</i> Jacz.	+	-
<i>Cytospora elaeagni</i> Allesch.	+	-
<i>Fusicolla merismoides</i> (Corda) Gräfenhan, Seifert & Schroers	+	-
<i>Depazea elaeagni</i> Chevall.	+	-
<i>Helicobasidium purpureum</i> (Tul.) Pat.	-	+
<i>Irpex latemarginatus</i> (Durieu & Mont.) C.C. Chen & Sheng H. Wu	+	-
<i>Leptoxyphium fumago</i> (Woron.) Crous	-	+
<i>Leveillula elaeagni</i> (Jacz.) Simonyan & V.P. Heluta	+	+
<i>Melanomma obtusum</i> Sacc.	+	-
<i>Noblesia crocea</i> (Schwein.) Nakasone	+	-
<i>Phoma elaeagnella</i> Cooke	+	+
<i>Phyllactinia suffulta</i> f. <i>elaeagni</i> Jacz.	+	+
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	+	-
<i>Rhinotrichum schwarzmannianum</i> Philimonova	+	-
<i>Rosellinia</i> sp.	+	-
<i>Torula antiqua</i> Corda	-	+
Итого: 26 видов	19	13

Наиболее широко распространены виды: *Coniothyrium montagnei* Castagne, обнаруженный на *Elaeagnus angustifolia* в Актюбинской, Алматинской, Атырауской, Жетысуской и Туркестанской областях, *Amphisphaeria elaeagni* Rehm, отмеченный в Актюбинской, Атырауской, Жамбылской, Туркестанской и Улытауской областях, и *Phoma elaeagnella* Cooke, зарегистрированный в Актюбинской, Алматинской, Атырауской и Улытауской областях. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link обнаружен в Актюбинской, Атырауской и Карагандинской областях, а *Leveillula elaeagni* (Jacz.) Simonyan & V.P. Heluta – в Актюбинской, Павлодарской и Карагандинской областях. Необходимо отметить вид *Cytospora elaeagni* Allesch., широко распространенный в Алматинской области, он обнаружен здесь в пяти локациях. В тоже время, на территории сопредельного Китая на *Elaeagnus angustifolia* встречаются другие два вида рода *Cytospora* Ehrenb.: *C. elaeagnicola* X.L. Fan и *C. elaeagnina* L. Lin & X.L. Fan (Lin et. al., 2024; Zhang et. al., 2019).

В тугайных лесах грибы на *Elaeagnus angustifolia* представлены тремя экологическими группами (Рисунок 2). Лидирующую роль занимают сапротрофы и ксилотрофы, насчитывающие по 7 видов. В группе паразитных грибов отмечено 5 видов, наиболее вредоносным является *Cytospora elaeagni*.

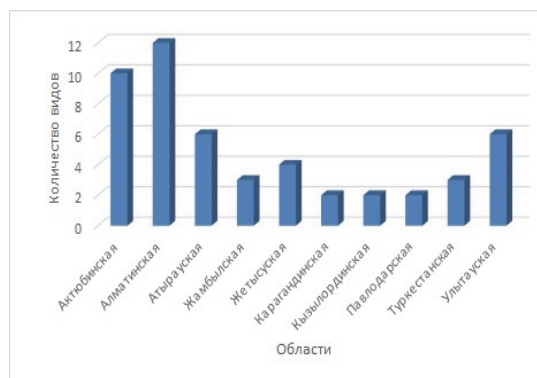


Рис. 1. Распределение видов грибов на *Elaeagnus angustifolia* по областям Казахстана

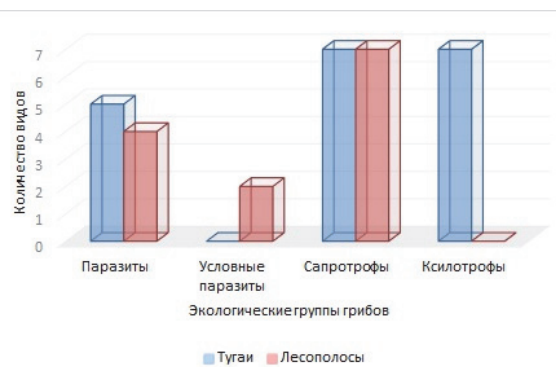


Рис. 2. Распределение видов грибов на *Elaeagnus angustifolia* по экологическим группам

В лесополосах и городских посадках грибы на *Elaeagnus angustifolia* представлены также тремя экологическими группами (Рисунок 2). Лидирующую роль занимают сапротрофы, насчитывающие 7 видов. Здесь же отмечены 4 паразитных вида и два условно паразитных: *Cladosporium herbarum* и *Helicobasidium purpureum*.

Исследования финансировались научно-технической программой «Создание кадастра растений Улытауской области как реализация задач закона РК «О растительном мире» для устойчивого использования ботанических ресурсов региона» (IPR BR23591088).

Литература

- Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). RBC-KNAW Fungal biodiversity centre. Utrecht, the Netherlands, 2012. 707c.
- Lin L., Fan X., Groenewald J.Z., Jami F., Wingfield M.J., Voglmayr H., Jaklitsch W., Castlebury L.A., Tian C., Crous P.W. Cytospora: an important genus of canker pathogens. // Studies in Mycology – 2024. – Vol. 109. – P. 323–401. doi: 10.3114/sim.2024.109.05
- Ospanova A.K., Kaliyeva A.B., Anuarova L.E., Bazargaliyeva A.A., Yernazarova G.I., Ramazanov A.A., Sekenov I.E. Mildew of oleaster (*Elaeagnus oxycarpa* Schlecht.) registered in large industrial cities (Pavlodar, Aksu, Ekibastuz) of the Pavlodar region. // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2018. – Vol. 25, Issue 3. – P. 446–451. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.09.017>
- Zhang L., Alvarez L., Bonthond G., Tian C., Fan X. Cytospora elaeagnicola sp. nov. Associated with Narrow-leaved Oleaster Canker Disease in China. // Mycobiology. – 2019. – Vol. 47. – P. 1–10. doi: 10.1080/12298093.2019.1633902.
- Атрохин В.Г., Калущкий К.К., Тюриков Ф.Т. Древесные породы мира. М.: Лесная промышленность, Древесные породы СССР, 1982. Т. 3. 264 с.
- Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). СПб., 2003. 424 с.
- Рахимова Е.В., Кызметова Л.А., Нам Г.А., Асылбек А.М., Абиев С.А., Сыпабекқызы Г., Джетигенова У.К., Мырзахан А.Д., Айтымбет Ж., Алиханова А.А. Кадастр микобиоты Алматинской области Казахстана. Алматы: Luxe Media Publishing, 2023. 272 с.
- Харитонович Ф.Н. Древесные и кустарниковые породы для создания защитных лесных полос. М.: ГосЛесБумИздат, 1949. 112 с.
- Флора споровых растений Казахстана. А.-Ата, 1956-1981. Т. 1-13.

ДИНАМИКА МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КСИЛОЛИЗА ЛИСТВЕННИЦЫ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ВОДЛОЗЕРСКИЙ»

Ромашкин И.В.¹, Капица Е.А.², Шорохова Е.В.²,
Никерова К.М., Руоколайнен А.В.

¹ Институт леса Карельского Научного Центра РАН,
romashkin@krc.karelia.ru

² Санкт-Петербургский Государственный
Лесотехнический Университет им. С.М. Кирова

DYNAMICS OF MACRO- AND MICROELEMENTS DURING DECOMPOSITION OF LARCH WOOD IN THE VODLOZERSKY NATIONAL PARK

Romashkin I.V.¹, Kapitsa E.A.², Shorohova E.V.²,
Nikeroва K.M., Ruokolainen A.V.

Larch is the most common tree species in the boreal zone in Russia, but the dynamics of biogenic elements in its deadwood over the decomposition remains little studied. We examined the dynamics of the content of the main macro- (C, N, Ca, Mg, K) and microelements (Mn, Fe, Na, Cu, Zn) in the bark and wood of downed larch logs. The long decomposition process leads to long-term accumulation and gradual release of biogenic elements, which ascertains the importance of larch deadwood as a nutrient pool in boreal forests.

Лиственничные леса занимают около 36% лесопокрытой площади России (Рослесхоз, 2025) с общим запасом древесины в них более 23 млрд м³ (Национальный атлас России, 2003), что эквивалентно 6.5 млрд т углерода (С) или 20% от общего пула С фитомассы лесов страны (Замолотчиков и др., 2018). Доля крупных древесных остатков (КДО) в лиственничных лесах составляют около 37% от общего объема КДО в российских лесах (Shvidenko et al., 2009). Древесина лиственницы характеризуется исходно высокими значениями базисной плотности (Shorohova et al., 2019), содержанием лигнина и экстрактивных веществ (Gierlinger et al., 2002), относительной устойчивостью к разложению дереворазрушающими грибами (Jebrane et al., 2014) и длительным, по сравнению с другими древесными породами, периодом разложения (Shorohova, Kapitsa, 2015; Shorohova et al., 2019). Закономерности динамики биогенных элементов в процессе разложения КДО лиственницы мало изучены, что затрудняет понимание их роли в биогеохимическом круговороте на локальном и глобальном уровнях.

Цель нашего исследования – анализ динамики содержания основных макро- (С, N, Ca, Mg, K) и микроэлементов (Mn, Fe, Na, Cu, Zn) в коре и древесине валежа лиственницы в процессе его разложения. Материал собран в Национальном парке «Водлозерский (Республика Карелия) на западной границе ареала лиственницы архангельской (*Larix archangelica* Laws.). Были подобраны валежные стволы с продолжительностью хроноряды до 90 лет. Датировку валежа осуществляли дендрохронологическими методами (Dynesius, Jonsson, 1991). Класс разложения определяли в соответствии с пятистадийной классификацией (Shorohova, Kapitsa, 2015). Образцы коры и древесины отбирали в нескольких повторностях с двух секций ствола

– основания (0-3 м от основания ствола) и средней и вершинной части (3 м и далее). Контрольные образцы коры и древесины отбирали с живых деревьев. Базисную плотность образцов определяли гидростатическим методом (Полубояринов, 1976). Химический анализ образцов проведен в Центре коллективного пользования «Аналитическая лаборатория» Института леса КарНЦ РАН. Содержание С и N определяли с использованием анализатора CHNS/O Perkin Elmer 2400 Series II CHNS/O, содержание металлов – с помощью атомно-абсорбционных спектрофотометров Shimadzu серий AA-6800 и AA-7000. Содержание элемента на единицу объема рассчитывали умножением его содержания на единицу массы на базисную плотность образца. Статистическую обработку данных, а также создание графических материалов производили в программной среде R (R Core Team, 2025). Зависимости исходных физико-химических характеристик коры и древесины и их динамики от комплекса факторов – класса разложения, фракции, секции и диаметра ствола – определяли с использованием обобщённых линейных моделей (GLM) и многогранового теста Дункана. Оптимальные модели подбирали на основе критериев отношения правдоподобия и информационных критериев Akaike (*AIC*) (рисунок 1).

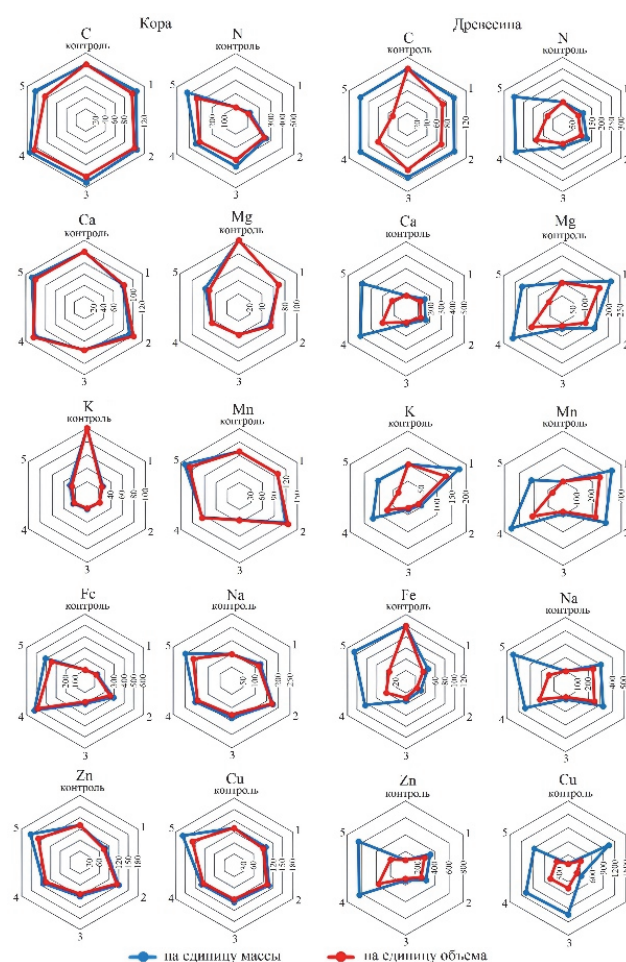


Рис. 1. Динамика содержания макро- и микроэлементов в процессе разложения валежа лиственницы. Показаны средние значения изменения содержания (в расчете на единицу массы и единицу объема) элементов (% от исходного содержания до начала разложения) в коре и древесине валежа разных (1-5) классов разложения и в контроле

Исходное содержание рассматриваемых биогенных элементов различалось между фракциями ствола: содержание N, Ca, Mg, K, Na, Mn, Cu и Zn было выше в древесине, C и Fe – в коре.

В процессе ксилотолиза в коре значимо не изменялось содержание C и Ca в расчете как на единицу массы, так и на единицу объема. Содержание других элементов существенно изменялось. Так, в расчете на единицу массы содержание Fe возрастало в 5 раз, N – в 4 раза, Na – в 2 раза, Mn, Zn и Cu – в 1.5 раза. В расчете на единицу объема содержание указанных элементов возрастало в 4.5, 3.5, 1.6 и 1.3 раза, соответственно. Содержание K и Mg снижалось в 3.5 и 2 раза, соответственно, независимо от способа расчета (рис. 1).

В древесине динамика содержания элементов существенно отличалась от таковой в коре. Содержание Ca, Mn и Na возрастало в 3.5-4.5 раза в расчете на единицу массы и лишь двукратно – в расчете на единицу объема. Содержание Zn и Cu возрастало значительно – соответственно в 6.5 и 10 раз в расчете на единицу массы и в 3.5 и 4.5 раза – в расчете на единицу объема. Содержание N и Mg в расчете на единицу массы возрастало в 2-2.5 раза, но практически не изменялось в расчете на единицу объема. Содержание C, K и Fe в расчете на единицу массы значимо не изменялось, но в 3-4 раза снижалось в расчете на единицу объема (рис. 1).

Рассмотрена динамика запасов биогенных элементов (кг м^{-3}) в коре и древесине валежа лиственницы масштабах валежного ствола. Наиболее интенсивная потеря отмечена для K – запасы этого элемента уменьшались со скоростью -0.072 и -0.026 год^{-1} для коры и древесины, соответственно. Запасы C и Mg уменьшались со скоростью -0.064 и -0.018 год^{-1} в коре и древесине, соответственно, запасы Ca, Mn и Fe – -0.055 и -0.009 год^{-1} , соответственно, запасы Zn – -0.052 и -0.006 год^{-1} , соответственно. Запасы N уменьшались только в коре (-0.045 год^{-1}) и оставались постоянными в древесине валежного ствола. Запасы Na лишь незначительно снижались в коре и значимо не изменялись в древесине. Запасы Cu в коре и древесине оставались относительно постоянными.

Фрагментация и опадение коры с поверхности валежа играет существенную роль в динамике его элементного состава и подчеркивает потенциально важную роль этой фракции ствола в обогащении лесной подстилки биогенными элементами. Значительная продолжительность разложения древесины лиственницы, а также аккумуляция и длительное постепенное высвобождение ряда биогенных элементов, в частности N, позволяют рассматривать ее в качестве долговременного пула биогенных элементов в таежных лесах. Транслокация макро- и микроэлементов, осуществляемая дереворазрушающими грибами (Filipiak, 2018), а также фиксация N различными прокариотами, живущими в ассоциации с эпиксильной растительностью (Rousk et al., 2013), определяют условия для сукцессии ксилофильного сообщества, что является одним из важнейших аспектов биологического разнообразия таежных лесов и, как следствие, их устойчивости.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения "Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

РАЗНООБРАЗИЕ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ В КОРЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ ЕЛЬНИКАХ ЧЕРНИЧНЫХ РЕЗЕРВАТА ПРИРОДНОГО ПАРКА «ВЕПССКИЙ ЛЕС»

Руоколайнен А.В.¹, Капица Е.А.², Шорохова Е.В.²

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

²Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
kapitsa@list.ru

DIVERSITY OF THE APHYLLOPHOROID FUNGI IN PRIMARY AND SECONDARY SPRUCE BOREAL FORESTS OF A NATURE RESERVE IN THE VEPSSKY LES NATURE PARK

Ruokolainen A.V.¹, Kapitsa E.A.², Shorohova E.V.²

The paper reports the preliminary results of a study of the diversity of aphyllorphoroid fungi in primary and secondary (after clear-cutting in 1973-1974) forests of a nature reserve in the Vepssky Les Nature Park. Surveys in 2023 revealed 120 species in primary forests and 51 species in secondary stands. Of these, 38 species are shared, occurring in primary as well as secondary forests. The highest diversity in primary forests is found in drained bilberry-type spruce stands comprising also aspen, birch and pine. The diversity in hydric bilberry-sphagnum spruce forest habitats was lower.

Резерват природного парка “Вепсский лес” расположен на восточной границе Ленинградской области (60°12' N, 35°08' E) на площади 889 га. В лесном массиве преобладают относительно разновозрастные ельники черничные, долгомошно-черничные и сфагново-черничные на дренированных и недостаточно дренированных почвах. Возраст еловых древостоев достигает 200-300, а отдельных деревьев – более 400 лет (Федорчук и др., 1998).

Изучение разнообразия афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*) проведено на восьми постоянных пробных площадях (ППП) в коренных лесах и трех ППП после сплошных рубок леса в 1973-1974 годах. Древостои ППП в коренных лесах, не затронутых хозяйственной деятельностью, представлены, главным образом, относительно- или абсолютно-разновозрастными ельниками (*Picea abies* (L.) Karst, *P. fennica* (Regel) Kom.) с разной степенью участия березы (*Betula* spp.), осины (*Populus tremula* L.) и сосны (*Pinus sylvestris* L.), находящихся на разных этапах сукцессионного развития. На участках после сплошных рубок леса сформировались условно-одновозрастные елово-березовые насаждения с примесью сосны, в некоторых случаях, осины, и запасом 248-363 м³/га.

На каждой ППП было заложено по две учетные площади размером 20x20 м. Учет афиллофоровых грибов проводили в 2023 г. по плодовым телам на валежных стволах и ветвях, сухостойных деревьях, пнях и подстилке. При сборе плодовых тел грибов учитывали древесную породу. Образцы хранятся в гербарии Карельского научного центра РАН (РТЗ). Отмечали специализированные и индикаторные виды (Андерссон и др., 2009).

На исследованных ППП зарегистрирован 131 вид афиллофоровых грибов. Большинство из выявленных базидиомицетов широко распространены на территории Европейской части России (Ежов, 2013; Крутов и др., 2014; Большаков и др., 2022). На ППП в коренных лесах выявлено 120 видов грибов, на ППП во вторичных лесах – 51 вид. 38 видов оказались общими, встречающимися на ППП как в коренных, так и во вторичных лесах. Наибольшим разнообразием из ППП в коренных лесах отличаются дренированные смешанные ельники черничного типа с осиной, березой и сосной в составе древостоя. Меньшее разнообразие зарегистрировано в ельниках чернично-сфагновых с избыточным увлажнением (Табл. 1, 2).

В коренных лесах наибольшее количество видов найдено на хвойных породах – 74, из них на ели – 72. На лиственных породах выявлено 47 видов афиллофоровых грибов: на березе – 26, на осине – 23 (Табл. 2). На ППП во вторичных лесах большинство видов приурочено к лиственным древесным породам – 38, из них почти одинаковое количество видов на осине (18 видов) и березе (17 видов). Кроме этого, по одному виду отмечено на рябине (*Sorbus aucuparia* L.) и иве (*Salix* spp.). На хвойных породах зарегистрировано только 13 видов, в основном на стволах ели диаметром до 10 см.

Таблица 1 – Афиллофоровые грибы на ППП в коренных и вторичных ельниках

Характеристика	Коренные								Вторичные		
	1*	2*	3	4	5	6	7*	8	9	10	11*
Краснокнижные виды	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–
Индикаторные виды	5	4	5	6	2	4	3	5	–	–	1
Специализированные виды	1	3	3	2	3	4	1	7	–	–	–
Итого видов	40	37	32	29	32	24	39	41	15	18	37

Примечание: ППП 1, 2, 3, 7, 8, 11 – черничные, дренированные; 4, 5, 6, 9, 10 – чернично-сфагновые, избыточно увлажненные. * – ельники с высокой долей участия осины, березы и сосны в составе древостоя.

Индикаторные, специализированные виды из группы афиллофоровых грибов (Андерссон и др., 2009) и виды, внесенные в Красную книгу Ленинградской области (2018), отмечены только в коренных лесах. Из списка краснокнижных видов грибов найдены 2 вида: на валежном стволе ели *Cystostereum murrayi* (Berk. et M.A. Curtis) Pouzar со статусом 3 (VU) и на валежных стволах березы *Rigidoporus crocatus* (Pat.) Ryvarden со статусом 3 (NT).

Специализированными видами, приуроченными к старовозрастным лесам и лесным экосистемам с минимальной антропогенной нагрузкой, считаются 10 видов: *Amylocystis lapponica* (Romell) Bondartsev et Singer, *Asterodon ferruginosus* Pat., *Gloeoporus pannocinctus* (Romell) J. Erikss., *Crustoderma dryinum* (Berk. et M.A. Curtis) Parmasto, *Cystostereum murrayi* (Berk. et M.A. Curtis) Pouzar, *Perenniporia subacida* (Peck) Donk, *Phellinus nigrolimitatus* (Romell) Bourdot et Galzin, *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich, *Rhodonía placenta* (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. et Schigel, *Rigidoporus crocatus* (Pat.) Ryvarden. Еще 11 видов: *Dichostereum boreale* (Pouzar) Ginns et M.N.L. Lefebvre, *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schwein.) P. Karst., *Leptoporus*

mollis (Pers.) Quél., *Otidea onotica* (Pers.) Fuckel, *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk, *P. ferrugineofuscus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin, *P. populicola* Niemelä, *P. viticola* (Schwein.) Donk, *Phlebia centrifuga* P. Karst., *Postia leucomallella* (Murrill) Jülich, *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk – являются индикаторами старовозрастных лесов. На границе ППП с вырубкой дополнительно отмечен вид агариикоидных грибов *Cortinarius violaceus*, который образует микоризу с березой, является индикатором многовидовых сообществ грибов, складывающихся в некоторых типах березовых лесов.

Таблица 2 – Число видов афиллофоровых грибов резервата «Вепсский лес» в коренных и вторичных ельниках

Количество видов	Коренные	Вторичные
Краснокнижные	2	–
Индикаторные	11	1
Специализированные	10	–
На хвойных породах:		
ели	74	13
сосне	72	12
	14	4
На лиственных породах:		
березе	47	38
осине	26	17
иве	23	18
рябине	–	1
	–	1
Почва	8	4
Общее	120	51

Индикаторные и специализированные виды, найденные на ППП, в основном развивались на валёжных стволах ели, за исключением *Ceriporiopsis pannocincta* и *Phellinus populicola* – на осине, *Rigidoporus crocatus* – на березе и *Otidea onotica* – на почве. Некоторые стволы ели и осины большого диаметра после естественных ветровалов зависли над землей и пока находятся в начальной стадии разложения. В дальнейшем они послужат субстратом для ряда видов, в том числе индикаторных и специализированных, приуроченных к разным стадиям разложения древесины. Наибольшее видовое разнообразие грибов было представлено в биотопах коренных и вторичных лесов с наличием валёжных стволов хвойных и лиственных пород разной степени разложения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН), при финансовой поддержке Российского научного фонда (22-26-00177), а также в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения "Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6)".

Литература

Андерссон Л., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб., 2009. 258 с.

Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н., Паломожных Е.А., Потапов К.О. Афиллофороидные грибы европейской части России: аннотированный список видов / Отв. ред. С.Ю. Большаков, С.В. Волобуев. СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 578 с.

Ежов О.Н. Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2013. 276 с.

Красная книга Ленинградской области: Объекты растительного мира. 2018. СПб.: 848 с.

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

Федорчук В.Н., Кузнецова М.Л., Андреева А.А., Моисеев Д.В. Резерват «Вепский лес». Лесоводственные исследования // СПб.: Изд-во СПбНИИЛХ. 1998. 208 с.

СВЯЗЬ СТВОЛОВЫХ НЕМАТОД С ЭНТОМОХОРНЫМИ ГРИБАМИ В МОНИТОРИНГЕ БИОБЕЗОПАСНОСТИ

Рысс А.Ю.¹, Казарцев И.А.², Керчев И.А.³, Селиук А.О.^{1,4},
Кази И.М.⁵, Полянина К.С.¹, Селиховкин А.В.⁵

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург,
nema@zin.ru; kristyl7@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский
институт защиты растений, Пушкин,
kaazartsev@inbox.ru

³Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН,
ikea86@mail.ru

⁴Санкт-Петербургский государственный университет,
aleksey1seluk@gmail.com

⁵Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет,
a.selikhovkin@mail.ru; ilonakazi@yandex.ru

INTERACTION OF XYLOBIONT NEMATODES AND ENTOMOCHORE FUNGI AS A PART OF BIOLOGICAL SECURITY MONITORING

Ryss A.Yu.¹, Kazartsev I.A.², Kerchev I.A.³, Seliuk A.O.^{1,4},
Kazi I.M.⁵, Polyamina K.S.¹, Selikhovkin A.V.⁵

The xylobiont endoparasitic nematodes of the fam. Aphelenchoididae cause the wilt and dieback of the forest and park trees. The beetle vector carries microbiome of pathogenic nematode and fungus. To study the nematode and fungus interactions two series of

tests were carried out, with the inoculum of 200 nematode individuals, 25°C, with detecting the nematode propagation parameters on 21 day after inoculation. The nematode population dynamics in culture of the *Botrytis cinerea* mycelium was used as a control. In the first test series the relationships of five *Bursaphelenchus* spp. and two fungal species were studied. In the second series the propagation of the nematode *Laimaphelenchus heidelbergi* from the ash *Fraxinus excelsior* infected by *Agrilus planipennis* was studied in cultures of four entomochore fungi. The nematode species demonstrated different propagation rates in the range of fungal cultures thus confirming the hypothesis of unequal host specificity, while the fungus *Beauveria bassiana* caused death of all nematode species.

Стволовые нематоды (Aphelenchoididae) вызывают вилт и суховершинность лесных и парковых насаждений. Они обладают сложным циклом с метаморфозом, включающим, кроме древесного растения-хозяина, также ксилобионтного жука-переносчика и энтомохорный гриб. Переносчик распространяет микробиом, включающий патогенных нематоду и гриб, а нематода после гибели дерева переходит от питания клетками проводящих сосудов растения к питанию за счет мицелия гриба в мертвой древесине (паразитическая фито-мико-трофика). Взаимоотношения «жук-гриб» и «жук-нематода» хорошо изучены, а связь «нематода-гриб» нуждается в исследовании в рамках рабочей гипотезы симбиоза, т.е. трофической избирательности, форезии и согласования жизненных циклов партнеров микробиома.

Нами было проведено две серии тестов *in vitro* (инокулюм 200 нематод разных стадий онтогенеза пропативного поколения, температура 25°C, чашки Петри 6 см). В первой серии 5 видов стволовых нематод патогенного рода *Bursaphelenchus* протестированы в опытах размножения на энтомохорном грибе *Bjerkandera adusta* (BjA) из жука типографа *Ips typographus* с контролем на лабораторной линии паразитического гриба *Botrytis cinerea* (BoC) воздушно-капельной (не энтомохорной) дисперсии. Опыт показал, что тест на BjA может отличить сиблинговые виды из одной клады (размножается лишь один из двух близких видов). По соотношению коэффициента репродукции нематод $R = Pfi\ n(BjA) / Pfi\ n(BoC)$ виды можно охарактеризовать по шкале «олигофаг–полифаг». Истинным полифагом оказался *Bursaphelenchus willibaldis* из дуба, финальная популяция которого на BjA статистически достоверно была более многочисленной, чем на BoC (контроль). Гриб *Beauveria bassiana* из *Ips typographus* вызывал гибель всех видов нематод и может быть дополнительно исследован как агент биологического контроля.

Во второй серии опытов был использован один вид ксилобионтных нематод (*Laimaphelenchus heidelbergi*, из гибнущего от златки *Agrilus planipennis* ясеня). Этот вид очень быстро размножается на контрольном грибе BoC и близко родственен видам патогенного рода *Bursaphelenchus*. Это единственный вид распространенного рода *Laimaphelenchus*, который нам впервые в мировой лабораторной практике удалось размножить на культурах грибов. Тесты с использованием 4 видов энтомохорных грибов и контрольного гриба BoC показали, что вид *L. heidelbergi* лучше всего размножается на контрольном грибе BoC ($R \geq 500$), показывает средние темпы размножения на энтомохорных патогенных грибах *Alternaria tenuissima* и *Leptographium piceardum* ($R \approx 100$), и слабые темпы размножения на *Trichoderma harzianum* ($R \leq 25$). Хотя триходерма оказалась слабым питательным субстратом для нематоды. Такой результат ставит под сомнение рекомендации по использованию суспензий на основе *T. harzianum* как агентов биологического контроля против стволовых нематод. Более того, этот гриб устойчиво сохраняется в

популяции нематод при пересеве из культуры *T. harzianum* на контрольный гриб BoC, т.е. способен к форезии нематодами (нематохория) за счет прикрепления спор к телу нематод. Дальнейшие исследования заключаются в расширении спектра тестируемых энтомохорных грибов, форезии патогенных грибов нематодами как средства распространения грибной инфекции по стволу больного дерева, а также тесты размножения нематод совместно с патогенными грибами на черенках древесных растений.

Авторы благодарны С.А. Субботину (Pest Center, Sacramento, Ca, USA) за молекулярную идентификацию нематод. Исследование выполнено за счет Российского Научного Фонда (проект № 24-16-00092) на живом материале из Коллекции нематод ЗИН РАН (125012800903-5).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ТРЕХСТОРОННЕГО СИМБИОЗА В ТРАНСМИССИВНОЙ ИНФЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СВЯЗИ ЭНТОМОХОРНЫХ НЕМАТОД И ГРИБОВ

Рысс А.Ю.¹

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург,
nema@zin.ru

EXPERIMENTAL TESTS OF THE TRIPARTITE SYMBIOSIS HYPOTHESIS FOR THE VECTOR-AIDED INFECTIONS OF WOODY PLANTS FOCUSED ON THE NEMATODE AND FUNGI INTERACTIONS

Ryss A.Yu.¹

Interactions of five nematode species belonging to Bursaphelenchus and Aphelenchoides genera with three entomochore fungi were tested in vitro using two approaches: i) suitability of the cultivated fungus as the feed substrate to propagate the nematode species; ii) co-inoculation of the nematodes and fungus in cuttings of elm, ash, fir, spruce and pine. The control in the first series was the culture of the nematode species on the fungus Botrytis cinerea, and for the second test series the inoculation of nematodes without fungus. The nematode propagation indices were compared and host suitability of plants and fungi for nematode species were detected.

Нематодозы наносят ущерб лесонасаждениям и подлежат мониторингу и мерам фитокарантина. Наиболее опасны трансмиссивные болезни, переносимые коро-едами и усачами. Жук переносит пропадаулы нематоды и гриба под надкрыльями и в трахеях. После трансмиссии жуком нематоды питаются тканями растения, а после смерти растения питаются мицелием грибов в мертвом дереве, используя колюще-сосущую стому. В зависимости от болезни и вида дерева, один из пары, нематода или гриб, служит настоящим патогеном, а второй – оппортунистом. Связи энтомохорных гриба и нематоды с переносчиком хорошо изучены (локализация,

сезонная численность, параметры трансмиссии). Цель нашего исследования: взаимодействие энтомохорных нематод и грибов из одного переносчика в рамках рабочей гипотезы трехстороннего симбиоза (2 патогена и переносчик). Исследованы взаимодействия пяти видов нематод р. *Bursaphelenchus* и *Aphelenchoides* с тремя видами энтомохорных патогенных грибов *in vitro*. Выявлены виды грибов, служащих наилучшим субстратом для размножения нематод. В опытах на черенках вяза, ясеня, ели, пихты и сосны показано, что хвойные растения могут служить субстратом для размножения нематод без совместной инокуляции с грибом (фитопаразитизм), но гриб значительно ускоряет размножение нематод (синергия). Нематоды продвигаются от места инокуляции вдоль ствола, накапливаясь в базальной части растения. Предположительно, локальная концентрация патогена способствует блокировке транспортной системы растения. Некоторые виды нематод служат векторами патогенных грибов (нематохория). Обнаружены нематоды, зараженные эндопаразитическими грибами *Drechmeria*, убивающими нематод, что перспективно для биологического контроля патогенов. Обнаружение синергии может быть использовано для ослабления нематодозов фунгицидами. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда: проект № 25-24-00043. Зоологический институт РАН, 199034, Санкт-Петербург, nema@zin.ru.

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ СИБИРСКОГО И СОСНОВОГО
ШЕЛКОПРЯДОВ, *DENDROLIMUS SIBIRICUS* И *D. PINI*
(LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE), ИЗ ОТДАЛЕННЫХ
РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ**

Рязанова М.А.^{1,2}, Баранчиков Ю.Н.¹, Кириченко Н.И.^{1,2,3}

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского
отделения РАН – обособленное подразделение
ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН,
Красноярск, Россия,
rznv.m@mail.ru, baranchikov_yuri@yahoo.com,
nkirichenko@yahoo.com

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

³Всероссийский центр карантина растений (ВНИИКР),
Красноярский филиал, Красноярск, Россия

**DIAGNOSTIC MOLECULAR GENETIC CHARACTERISTICS
ALLOWING DIFFERENTIATING *DENDROLIMUS SIBIRICUS*
AND *D. PINI* (LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE)
FROM REMOTE PARTS OF EURASIA**

Ryazanova M.A.^{1,2}, Baranchikov Yu.N.¹, Kirichenko N.I.^{1,2,3}

*The molecular genetic characteristics of the two forest pests, the Siberian moth *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 and the pine-tree lappet *D. pini* (Linnaeus, 1758)*

from geographically distant regions (Asian part of Russia and South-Eastern Europe, respectively), were studied. Overall, six diagnostic mutations were detected in the COI gene of mtDNA (658 b.p.) allowing reliable identification of *D. sibiricus* and *D. pini* specimens originating from remote parts of Eurasia.

Исследованию вопроса разделения представителей рода *Dendrolimus*, в частности – сибирского (*D. sibiricus*) и соснового шелкопряда (*D. pini*) – на основе молекулярно-генетических признаков посвящено несколько работ (Mikkola, Ståhls, 2008; Kononov et al., 2016; Stewart et al., 2023). В данных исследованиях авторы включали в анализ популяции сибирского и соснового шелкопряда, происходящих из географически близких регионов на территории России. Во всех работах авторы говорят о невозможности разделения видов по фрагменту митохондриального гена цитохромоксидазы I (COI). Это может объясняться с одной стороны филогенетическим родством видов, с другой стороны – вероятным существованием гибридных форм, которые потенциально могут существовать на территории с перекрывающимися ареалами двух видов в России.

В нашей работе мы использовали особей сибирского и соснового шелкопряда из географически максимально удаленных мест для уточнения молекулярно-генетических признаков потенциально “чистых” видов.

Для исследований бабочки сибирского шелкопряда (10 самцов) были собраны путем отлова в феромонные ловушки с синтетическим феромоном *D. sibiricus* в Республике Хакасия (азиатская часть Россия) в 2023 г. Самцы соснового шелкопряда (11 образцов) были отловлены на свет в 2023–2024 гг. в странах Юго-Восточной Европы – Словении и Хорватии. Все бабочки были предварительно идентифицированы до вида по морфологии генитальных аппаратов самцов. Для всех экземпляров насекомых были получены ДНК-баркоды (сиквенсы гена COI мтДНК) длиной 658 п.н. В сиквенсах не было выявлено интрогрессии, псевдогенов, нечитаемых нуклеотидных оснований. Сиквенсы были выровнены в программе BioEdit 7.2.5.0 и исследованы на предмет диагностических мутаций (характерных замен нуклеотидных оснований). В совокупности для исследованных экземпляров насекомых двух видов было установлено шесть таких мутаций в следующих позициях исследованного фрагмента гена COI: 67, 88, 217, 412, 578 и 628 п.н. Генетическая дистанция между исследованными видами достигала 1,23%.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что бабочки сибирского и соснового шелкопряда из географически дальних регионов (разделенных более, чем 5 тыс. км) могут быть с надежностью идентифицированы по гену COI мтДНК.

Авторы выражают благодарность Н.С. Бабичеву, А.А. Ефременко (ИЛ СО РАН) за сборы бабочек в Хакасии и S. Gombos за предоставленные образцы из Хорватии и Словении. Исследования выполнены в рамках проекта РНФ (№ гранта 22-16-00075-П).

Литература

Kononov A., Ustyantsev K., Wang B., Mastro V.C. et al. Genetic diversity among eight *Dendrolimus* species in Eurasia (Lepidoptera: Lasiocampidae) inferred from mitochondrial COI and COII, and nuclear ITS2 markers // BMC Genetics 17. 2016.

Mikkola K., Ståhls G. Morphological and molecular taxonomy of *Dendrolimus sibiricus* Chetverikov stat. rev. and allied lappet moths (Lepidoptera: Lasiocampidae), with description of a new species // Entomologica Fennica. 2008. Vol. 19. P. 65–85.

Stewart D., Djoumad A., Holden D., Kimotoet T. et al. A TaqMan assay for the detection and monitoring of potentially invasive Lasiocampids, with particular attention to the Siberian silk moth, *Dendrolimus sibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae) // Journal of Insect Science. 2023. Vol. 23, Iss. 1.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕЛАРУСИ 2003–2008 ГГ.

Сазонов А.А.¹

¹Лесоустроительное республиканское
унитарное предприятие «Белгослес»,
lesopatolog@rambler.ru

CONCEPTUAL MODEL OF MASS DRYING OF OAK STANDS IN BELARUS 2003–2008

Sazonov A.A.¹

The mechanism of mass drying of oak groves is realized through damage to assimilating organs with subsequent exhaustion of trees and the impact of secondary stress-dependent pathogens and pests on them. In this case, the key role in damaging foliage is played by the spring phenological complex of phyllophages with the dominance of the winter moth. Powdery mildew and spring frosts, although they perform the same function, are not able to turn on the mechanism of mass drying of oak groves even with long-term damage.

Имеющиеся данные о патологических процессах в дубовых лесах обобщены исследователями в целом ряде моделей (Thomas, F. M и др., 2002; Яковлев, А. С. и др., 1998; Gottschalk, K. W. и др., 1996; Селочник, Н. Н., 1999). С нашей точки зрения, наиболее близкой к рассматриваемому случаю усыхания белорусских дубрав является модель взаимодействия факторов, разработанная F. M. Thomas и др. (Thomas, F. M и др., 2002) для дубрав Средней Европы. В отличие от моделей, предложенных другими авторами, эта схема учитывает силу воздействия различных факторов и их сочетаний на процесс усыхания дуба.

Нами на основании накопленных данных о последнем случае депрессии белорусских дубрав разработана концептуальная модель взаимодействия значимых абиотических и биотических факторов в период массового усыхания дуба 2003–2008 гг. (рисунок).

Предрасполагающими факторами ослабления дубовых древостоев, наряду с накоплением в них деревьев, ослабленных меж- и внутривидовой конкуренцией, послужило поражение хроническими болезнями, такими как стволовые гнили и поперечный рак дуба. Среди абиотических факторов к этой группе следует относить зимние морозы, хотя их негативное воздействие в последние годы снизилось. Отрицательное воздействие на дубравы имеют скорее резкие перепады зимних температур, приводящие к образованию морозных трещин, которые в свою очередь являются воротами для проникновения возбудителей стволовых гнилей.



Рис. Концептуальная модель взаимодействия значимых абиотических и биотических факторов в период массового усыхания дуба 2003–2008 гг. в лесах Беларуси (размеры и количество стрелок символизируют силу воздействия различных факторов)

Механизм инициации массового усыхания дубрав 2003–2008 гг. выглядит следующим образом. В 1999–2001 гг. произошла мощная положительная аномалия апрельских температур, достигавшая 4,9–5,3°C на большинстве метеостанций. Повышение апрельских температур привело к раннему началу вегетационного периода и создало благоприятные условия для развития весеннего комплекса листогрызущих насекомых. В течение 4 лет подряд (1999–2002) начало эмбрионального развития зимней пяденицы наступало более чем на 10 дней раньше многолетних сроков, а в отдельные годы по некоторым регионам – более чем на 15 дней раньше. Многолетняя дефолиация листогрызущими насекомыми (1999–2008 гг.) привела к сокращению количества нутриентов – фактически к истощению деревьев дуба. Дефолиация усилила поражение листвы второго прироста мучнистой росой, что тормозило процесс рефолиации. Весенние заморозки, происходившие в отдельных регионах, оказывали на деревья тот же эффект, что и объедание насекомыми. Летние засухи не оказывали на дубравы существенного отрицательного эффекта, кроме возможного ослабления древостоев, произрастающих на полугидроморфных почвах, или ускорения развития летнего фенологического комплекса листогрызущих насекомых и стволовых вредителей.

Собственно процесс усыхания ослабленных деревьев контролировался стресс-зависимыми факторами, в число которых входили возбудители инфекционного усыхания ветвей, различные виды опёнка, стволовые вредители дуба и бактериальные инфекции. Воздействие хронических болезней в период депрессии не исчезло,

поэтому из разряда предрасполагающих они переходят в число усиливающих усыхание факторов.

Таким образом, механизм массового усыхания дубрав реализуется посредством повреждения ассимилирующих органов с последующим истощением деревьев и воздействием на них вторичных стресс-зависимых патогенов и вредителей. При этом ключевую роль в повреждении листвы играет весенний фенологический комплекс филлофагов с доминированием зимней пяденицы. Мучнистая роса и весенние заморозки, хотя и выполняют ту же функцию, неспособны даже при многолетнем повреждении включить механизм депрессии дубрав.

Литература

Gottschalk, K. W. Oak decline around the world / K. W. Gottschalk, P. M. Wargo // USDA Interagency Gypsy Moth Research Forum. 1996. General Technical Report NE-230. – P. 3–13.

Thomas, F. M. Abiotic and biotic factors and their interaction as causes of oak decline in Central Europe / F. M. Thomas, R. Blank and G. Hartman // Forest Pathology. – 2002. – Vol. 32. – P. 277–307.

Селочник, Н. Н. Лесопатологическое состояние дубрав лесостепи / Н. Н. Селочник // Лесоведение. – 1999. – №1. – С. 60–67.

Яковлев, А. С. Дубравы Среднего Поволжья (состояние, причины деградации и перспективы восстановления) / А. С. Яковлев, И. А. Яковлев // Дуб – порода третьего тысячелетия: Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып. 48. – С. 94–101.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ И СОСТАВЕ КЕДРОВО-ЕЛОВОГО НАСАЖДЕНИЯ И ПРОБЛЕМА УСЫХАНИЯ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Сало М.А.¹, Иванов А.В.², Бондарчук С.Н.¹

¹Сихотэ-Алинский государственный природный
биосферный заповедник,
salo_mihail@mail.ru

²Институт геологии и природопользования ДВО РАН,
aleksandr86@mail.ru

LONG-TERM CHANGES IN THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF CEDAR-SPRUCE FORESTS AND THE PROBLEM OF SPRUCE SHRINKAGE IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL SIKHOTE-ALIN REGION

Salo M.A.¹, Ivanov A.V.², Bondarchuk S.N.¹

Леса с участием ели аянской – одна из самых распространенных лесных формаций на Дальнем Востоке России, играющая важную роль в экономике региона. Часто фиксируемые усыхания еловых лесов представляют серьезную угрозу для

этих растительных сообществ и ставят под угрозу нормальный ход их естественного развития на больших площадях. Проблеме усыхания еловых лесов, которая носит глобальный характер, посвящено множество исследований. На Дальнем Востоке её изучению главным образом посвящены труды выдающегося лесоведа Ю.И. Манько (Манько, Гладкова, 2001). Однако до настоящего времени системное понимание проблемы усыхания с учетом биологии и экологии видов (ели и пихты), а также с рассмотрением причин в контексте долговременной динамики растительных сообществ все еще отсутствует.

В Сихотэ-Алинском заповеднике с 50-х годов XX в. создавалась сеть постоянных пробных площадей (ППП) с целью мониторинга естественного развития основных лесных формаций и типов леса в условиях Центрального Сихотэ-Алия. Некоторые из этих площадей были заложены в ельниках или насаждениях со значительной долей ели. Поскольку усыхание ели часто носит массовый характер, то данные о динамике еловых насаждений на этих ППП позволяют увидеть и проанализировать особенности деградации этого элемента леса. В 2016 г. около 10% покрытой лесом территории Сихотэ-Алинского заповедника (~40 тыс. га) превратилось в сплошные ветровалы под воздействием тайфуна «Лайонрок» (Сало, Иванов, 2023). Последствия тайфуна повлияли на структуру лесов как прямо, так и косвенно, о чем свидетельствуют резкие изменения в структуре древостоев ряда пробных площадей напрямую незатронутых тайфуном.

Цель настоящего исследования – анализ динамики и структуры древостоя на постоянной пробной площади в кедрово-еловом насаждении за период 52 года (1969-2021 гг.).

Постоянная пробная площадь №37 была заложена в 1969 г. И.А. Флягиной для мониторинга состояния старовозрастного кедрово-евого леса. Площадь размером 60×160 м (0.96 га) расположена в среднем горном поясе (высота над уровнем моря 320 м), в пойме ручья Большого Поднебесного и представляет собой приручьевой кедрово-еловый лес с пихтой белокорой во втором ярусе. Муссонный климат в районе исследования характеризуется следующими показателями: среднегодовая температура + 3.4 °С, за период с апреля по октябрь выпадает 689 мм осадков, что составляет 90% от годового количества (данные метеостанции «Терней»). Вегетационный период продолжается 174 дня, начинается в 1-й декаде мая, заканчивается в 3-й декаде октября.

В ходе ревизий постоянной пробной площади выполнялось описание древостоя с измерением диаметра и высоты у каждого дерева, указанием его состояния (живое, сухостой, валеж с учетом переходов дерева из состояния в состояние). Всего на ППП было выполнено 8 ревизий: 1969, 1974, 1979, 1985, 1989, 1994, 2001, 2021. Такой достаточно длинный ряд наблюдений позволяет выполнить детальный анализ динамики древостоя за 52-летний период. Главные лесообразователи древостоя – кедр корейский (К), ель аянская (Е), береза ребристая (Б), пихта белокорая (П), липа амурская (Лп).

За весь период наблюдений густота древостоя увеличилась с 615 до 750 шт./га, что указывает на активное пополнение, особенно в последние периоды. Абсолютная полнота и запас изменились незначительно: 32.3-33.6 м²/га и 349.8-355.7 м³/га соответственно. Однако в интервале 2001-2021 гг. запас уменьшился наиболее резко. Формула состава изменилась с 4К3Е1П1Б1Лп (1969 г.) на 4К2Е2Б1П1Лп (2021 г.). Наблюдается снижение доли ели и увеличение доли березы ребристой. Кедр сохраняет доминирующее положение.

На рисунке представлена динамика прироста и отпада за семь межревизионных периодов.

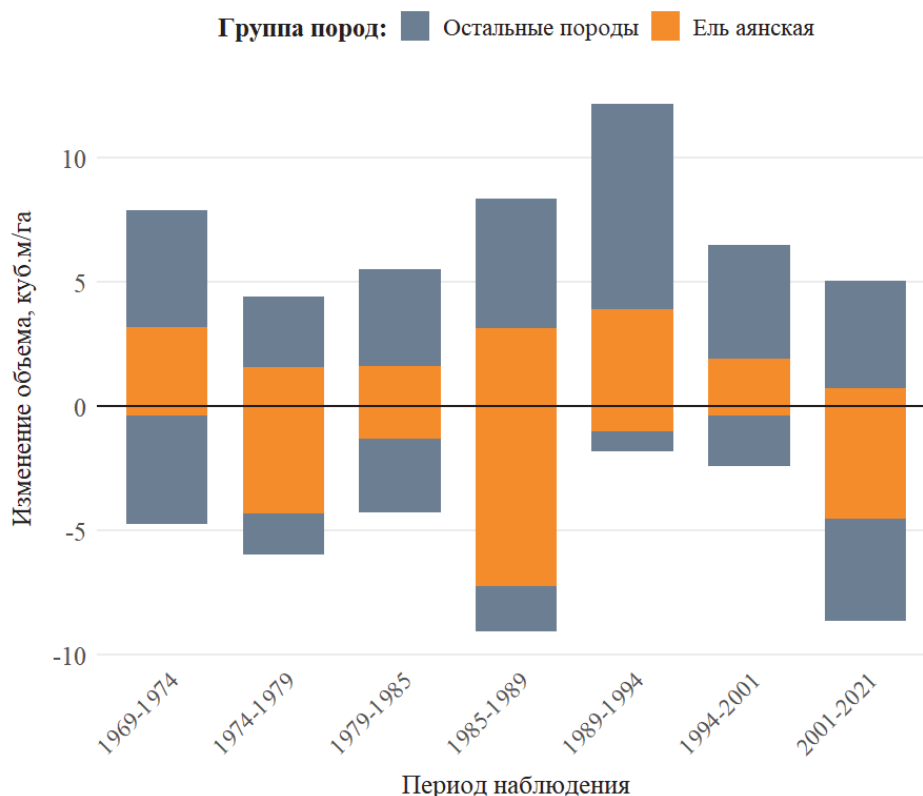


Рис. Динамика прироста (выше оси X) и отпада (ниже оси X) по запасу древостоя с выделением вклада ели аянской

Выделяются три периода с резким переходом ели в сухостой – 1974-1979, 1985-1989, 2001-2021. По нашей гипотезе интенсивный отпад ели в первый и последний периоды является реакцией на предшествовавшие сильные ветровалы: тайфуны «Полли» и «Лайонрок» соответственно в 1968 и 2016 гг., вероятно, ставшие триггерами вспышек стволовых вредителей, которые способны заселять здоровые древостои с определенными характеристиками («зеленая атака»). Среднегодовые величины прироста составляют 0.7-3.9 м³/га/год, отпад был существенно выше и изменялся от 0.4 до 7.2 м³/га/год.

Более глубокий анализ динамики и структуры древостоя на ППП-37 с точки зрения теории адаптивных циклов (Seidl R., Turner) показывает, что наблюдаемый 52-летний период отражает переход насаждения от фазы накопления и стабилизации (К-фаза) к фазе дестабилизации и реорганизации (Ω и α -фазы для части древостоя), инициированной крупным внешним воздействием (тайфун). Кедр и пихта сохраняют свои позиции в древостое и участвуют в возобновлении. Однако это не является возвращением леса к прежнему состоянию. Происходящие изменения в структуре древостоя могут быть охарактеризованы как пересборка с изменением соотношения некоторых видов. При этом участие ели аянской в древостое закономерно снижается. Долгосрочная динамика насаждения на ППП определяется взаимодействием медленных процессов роста и конкуренции с редкими, но мощными нарушениями, которые изменяют траекторию сукцессии сообщества.

Литература

Манько Ю. И., Гладкова Г. А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.

Сало М.А., Иванов А.В. Оценка влияния тайфуна Лайонрок на лесные экосистемы Сихотэ-Алинского заповедника по данным дистанционного зондирования земли // Аграрный вестник Приморья. 2023. № 3 (31). С. 63-66.

Seidl R., Turner M.G. Post-disturbance reorganization of forest ecosystems in a changing world, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2022. V.119 (28) 2202190119

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Сафронова И.Е.¹, Шилкина Е.А.¹

¹Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты
леса Красноярского края»,
czl124@rcfh.rosleshoz.gov.ru

RESULTS OF FOREST DISEASES MONITORING IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

Safronova I.E.¹, Shilkina E.A.¹

*In the process of environmental monitoring, the sanitary and forest-pathological condition of plantings is assessed according to a number of parameters. One of them is the infestation of trees with fungal diseases. Necrotic and cancerous diseases, root and stem rot, and, to a lesser extent, phyllosphere diseases affect the state of stands in the Krasnoyarsk Territory. The species composition of the pathogens of the identified diseases in the forests of the Krasnoyarsk Territory and the characteristics of the pathologies caused by them are given in this work. The most common is fir rust cancer (the causative agent of the disease is *Melampsorella elatina* Alb. & Schwein), affecting more than 90% of the stands of this breed. Of the identified diseases, the fir shoot crayfish (*Durandiella sibirica* Schab) is of particular interest as it is poorly studied in the Krasnoyarsk Territory and other regions of Russia.*

Леса, являясь важной составной частью биосферы, стабилизируют многие природные процессы. Ежегодно площади лесов заметно сокращаются в результате активной лесозаготовки, лесных пожаров, повреждений, наносимых энтомофитами, а также в связи с воздействием на древостои комплекса ксилотрофных грибов, вызывающих патологические процессы древесных пород. Существенное влияние на санитарное и лесопатологическое состояние, и как следствие продуктивность лесов, оказывают некрозно-раковые заболевания, а также корневые и стволовые гнили древостоев.

На протяжении ряда лет стволовые и комлевые гнили являются одной из наиболее распространенных групп болезней леса в древостоях Красноярского края. Гниение растущих деревьев происходит под воздействием ферментов дереворазрушающих грибов, и наносит не только биологический ущерб, приводя к ослаблению, а

в ряде случаев к преждевременному отмиранию древостоев, но и хозяйственный вред, который заключается в снижении выхода деловых сортиментов из пораженных стволов.

По данным лесопатологического мониторинга на территории региона выявлены следующие дереворазрушающие грибы: трутовики – ложный *Phellinus igniarius* (L.) Quel., ложный осиновый *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov, настоящий *Fomes fomentarius* (L.) Fr, окаймленный *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst., Гартига *Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat.; губки – сосновая *Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames, еловая *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk (= *Poro-daedalea chrysoloma* (Fr.) Fiasson & Niemelä), лиственничная *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing., березовая *Piptoporus betulinus* (Bull.) P.Karst. и корневая *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Доминирующим из указанных деструкторов является ложный осиновый трутовик, его распространенность составляет 35,4 % от всех отмеченных дереворазрушающих микромицетов. Гриб вызывает развитие ядровой трухляво-волокнистой коррозионно-деструктивной гнили стволов осины *Populus tremula* L., которая изначально распространяется в нижней, самой ценной части ствола, высоко поднимаясь по нему. При сильном развитии гниль может подниматься вверх по стволу до 20 метров.

Второе место по встречаемости занимает сосновая губка, на ее долю приходится 26,3 %. Гриб вызывает ямчатую коррозионную стволовую гниль, центрального или эксцентрического расположения. Патоген фиксировался преимущественно на сосне обыкновенной *Pinus sylvestris* L., изредка на сосне кедровой сибирской *Pinus sibirica* Du Tour.

Наименьшая распространенность из числа возбудителей гнилевых болезней отмечена у корневой губки (0,9 %). Данный афиллофороидный гименомицет вызывает пеструю ситовидную гниль корневой системы и комлевой части ствола. Следует отметить, что выявление пораженных этой гнилью деревьев зачастую затруднительно, так как плодовые тела корневой губки не всегда формируются (Федоров, 1984; Негруцкий, 1986). В большинстве случаев гниль обнаруживается, когда дерево находится в состоянии ветровала. В связи с этим, вероятно, что этот патоген на территории региона развивается на площади, значительно превышающей отмеченную.

Из группы некрозно-раковых болезней взрослого древостоя выявлены: ржавчинный рак пихты и смоляной рак сосны. Из них, по данным обследования, самым распространенным отмечен рак, поражающий пихту сибирскую (*Abies sibirica*). Возбудителем заболевания является разнохозяйный базидиомицет *Melampsorella elatina* Alb. & Schwein. (= *Melampsorella caryophyllacearum* J.Schröt). Название фитопатогена приведено в соответствии с международной сводкой Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>). На долю пихтовых формаций, пораженных этим заболеванием, приходится 90,8 %. Кроме рака ствола *M. elatina* также способствует образованию раковых опухолей на ветвях и появлению «ведьминых метел» на пихте.

Обращает на себя внимание, что на отдельных выделах в пихтачах обнаружен побеговый рак. Усыхание ветвей вызвано мало изученным сумчатым микромицетом *Durandiella sibirica* Schab. Повреждающая роль гриба проявляется как в снижении прироста фитомассы, так и в содействии к вырождению пихты сибирской, так как в наибольшей мере *D. sibirica* поражает микростробильные (мужские репродуктивные органы) почки (Алексеев, Шабунин, 2000).

На сосне обыкновенной в приспевающих, спелых и перестойных древостоях отмечен разнохозяйный базидиомицет *Cronartium pini* (Willd.) Jørst. (в прежней систематике указывались два вида *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. и *Peridermium pini* (Willd.) Kleb.), вызывая одно из наиболее опасных заболеваний – смоляной рак, или рак-серянку, очаги которого составляют 9,2 %. Хорошо заметные вытянутые вдоль ствола раковые раны чаще отмечались в средней, несколько реже в верхней части кроны, приводящие соответственно к частичной односторонней сухокронности и суховершинности.

На стволиках соснового подроста зафиксирован язвенный (биаторелловый) рак, возбудителем которого является аскомицет *Sarea difformis* (Fr.) Fr. (= *Biatora difformis* (Fr.) Tuck). У пораженного раком подроста затормаживаются ростовые процессы, нередко усыхают вершины, что приводит к развитию многовершинности, часто развивается кривизна стволиков, повышается опасность облома в местах образования раковых язв, особенно при заготовках древесины. Распространенность рака на подросте предварительного возобновления в среднем составила 43,1%. На побегах молодых сосен отмечен ценангиевый некроз (*Cenangium ferruginosum* Fr. (= *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm,)). Мицелий гриба, развиваясь в коре и лубе, приводит к отмиранию побегов и преждевременному опадению хвои. Пораженность сосен ценангиозом составила 14,7 %.

Кроме инфекционных заболеваний ветвей и стволов также были выявлены болезни филлосферы. Так на сосне отмечены: обыкновенное шютте (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall.), пожелтение хвои (*Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (= *Naemocyclus minor* Butin.)) и дотистромоз (*Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet)). На пихте диагностированы: побурение хвои (*Rhizosphaera abietis* Magn. et Har. (= *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl.)), черная пятнистость хвои (*Rhizothirium abietis* Naum) и ржавчина хвои (*M. elatina*).

Мониторинг грибных болезней в лесах является актуальной и важной задачей, поскольку он напрямую влияет на здоровье экосистем и биоразнообразие лесных массивов. Грибные заболевания могут значительно сократить продуктивность лесов, а также угрожать устойчивости деревьев, что в свою очередь способно привести к изменению структуры лесного сообщества и уменьшению его способности к самовосстановлению. Один из ключевых аспектов мониторинга грибных болезней заключается в своевременном выявлении и оценке их распространенности, что позволяет предотвращать вспышки заболеваний (эпифитотии). Результаты мониторинга передаются органам исполнительной власти для принятия эффективных управленческих решений по борьбе с заболеваниями, что критически важно для сохранения лесных ресурсов. Кроме того, мониторинг может помочь в выявлении новых патогенов, которые могут появиться в результате глобальных изменений климата и антропогенного воздействия. В связи с этим работы в данном направлении будут продолжены.

Литература

Алексеев В.А. Побеговый рак пихты сибирской. Описание болезни и методические рекомендации по его полевой диагностике / В.А. Алексеев, Д.А. Шабунин. СПб: СПб НИИЛХ, 2000. - 29 с.

Базы данных CBS. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 27.03.2025).

Негрукцкий С. Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 194 с.

Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 160 с.

МОНИТОРИНГ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ РОССИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Светашева Т.Ю.¹, Филиппова Н.В.², Потапов К.О.³,
Агеев Д.В.⁴, Бухарова Н.В.⁵, Волобуев С.В.⁶,
Звягина Е.А.⁷, Калинина Л.Б.⁸, Попов Е.С.⁹,
Ребриев Ю.А.¹⁰

¹ТГПУ им. Л.Н. Толстого,
foxtail_svelt@mail.ru

²Югорский государственный университет,
filippova.courlee.nina@gmail.com

³Казанский (Приволжский) федеральный университет,
potapov_ko@mail.ru

⁴Независимый исследователь-миколог,
dim@diamondsteel.ru

⁵ФНЦ Биоразнообразие ДВО РАН,
nadya808080@mail.ru,

⁶Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
sergvolobuev@binran.ru

⁷Югорский государственный университет,
muscena@yandex.ru

⁸Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
mila168@yandex.ru

⁹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
epopov@binran.ru

¹⁰Южный научный центр РАН,
rebriev@yandex.ru

MONITORING RARE FUNGI SPECIES IN RUSSIA BASED ON INFORMATION PLATFORMS. FIRST RESULTS

Svetasheva T.Yu., Filippova N.V., Potapov K.O.,
Ageev D.V., Bukharova N.V., Volobuev S.V.,
Zvyagina E.A., Kalinina L.B., Popov E.S.,
Rebriev Yu.A.

Data on monitoring of rare fungi species of Russia based on iNaturalist and GBIF information platforms are presented. "Rare Fungi of Russia – Monitoring list" has been created on iNaturalist for accumulation of data on the field observations. 67 from 90 selected species are now registered at both platforms. 1 species turned out to be widely widespread, 4 - were observed regularly, 10 - can be considered quite rare with limited distribution, 24 - have a few observations, 16 – represented by only one find. Some species were observed in region where they were not published in literature.

В мае 2024 г. группой микологов, работающих в области изучения биоразнообразия и охраны грибов, был предложен предварительный мониторинговый список редких видов грибов России (Светашева и др., 2024). Большинство видов, вошедших в список, потенциально могут быть уязвимыми, но вследствие недостатка

необходимой информации (о распространении, численности, экологических требованиях), позволяющей объективно оценить их природоохранный статус, не были включены в Красную книгу РФ (2024). Значительную часть списка (51) составляют виды Международного союза охраны природы (МСОП), сведения по которым на территории России недостаточны или противоречивы. К моменту написания этой статьи прошло более года, в течение которого накопились новые сведения, дающие основу для дальнейшей работы по выделению группы редких видов, нуждающихся в мониторинге и, во многих случаях, в охране на федеральном или региональном уровне.

Задачей настоящего этапа работы стала попытка оценить возможности информационных онлайн-платформ iNaturalist и GBIF как средств накопления данных о редких видах, полученных не только учёными в ходе полевых исследований (в том числе авторами этой статьи), но и натуралистами. Для удобства концентрации полевых данных на платформе iNaturalist открыт проект «Rare Fungi of Russia – Monitoring list» (2025), где аккумулируются фотонаблюдения 90 отобранных видов. Часть наблюдений, получивших исследовательский статус (далее ИС), поступает в GBIF (2025) - Глобальный информационный фонд по биоразнообразию, где кроме них, собираются также сведения по оцифрованным гербарным коллекциям и базам данных. GBIF достаточно активно используется специалистами МСОП в качестве одного из важных источников данных, необходимых для придания природоохранного статуса видам на международном уровне. Для наглядности основные цифры, представленные на указанных платформах и необходимые для дальнейшего обсуждения, сведены в таблицу.

Название вида	IUCN	iNaturalist, набл. ИС (число регионов)	GBIF, образцы	GBIF, набл. + образцы	КК, Число регионов	Опубл. (число регионов)
<i>Amaurodon cyaneus</i>	-	-	2	2		2
<i>Antrodiella citrinella</i>	EN	7 (2)	8	16	6	15
<i>Antrodiella mentschulensis</i>	-	2	5	6	2	4
<i>Antrodiella pallasii</i>	-	1	17	20	1	10
<i>Arrhenia discorosea</i>	VU	46 (7)	70	177	8	15
<i>Ascoclavulina sakaii</i>	NT	1	2	3	-	1
<i>Baeospora myriadophylla</i>	VU	12 (7)	20	34	2	13
<i>Boletopsis grisea</i>	NT	76 (6)	13	69	9	15
<i>Boletus aereus</i>	-	7 (3)	2	3	4	8
<i>Buchwaldoboletus sphaerocephalus</i>	-	1	-	1	-	3
<i>Butyriboletus regius</i>	-	2 (2)	-	1	1	3
<i>Caloboletus radicans</i>	-	101 (24)	-	76	7	20
<i>Calocybe favrei</i>	EN	-	-	-	-	1
<i>Calonarius cupreorufus</i>	NT	5 (4)	2	3	-	3
<i>Calonarius elegantissimus</i>	NT	1	-	1	-	3
<i>Calonarius haasii</i>	VU	-	-	-	-	1
<i>Calonarius meinhardii</i>	NT	-	-	-	-	1
<i>Calonarius rufo-olivaceus</i>	VU	2 (2)	-	2	2	13
<i>Camarophyllopsis schulzeri</i>	VU	3 (2)	-	3	2	6
<i>Catathelasma imperiale</i>	NT	1	-	1	2	4
<i>Chromosera cyanophylla</i>	-	20 (5)	4	23	4	6
<i>Clavaria zollingeri</i>	VU	4 (3)	1	6	9	19

Продолжение таблицы

Название вида	IUCN	iNaturalist, набл. ИС (число регионов)	GBIF, образцы	GBIF, набл. + образцы	КК, Число регионов	Опубл. (число регионов)
<i>Cortinarius eucaeruleus</i>	NT	5 (2)	-	-	-	2
<i>Cortinarius phrygianus</i>	VU	-	1	1	-	2
<i>Cortinarius pinophilus</i>	NT	4 (3)	16	30	-	4
<i>Cortinarius praestans</i>	-	21 (7)	-	17	3	6
<i>Cryptoporus volvatus</i>	-	3 (2)	-	-	3	4
<i>Cuphophyllus cinerellus</i>	-	1	10	11	1	5
<i>Cuphophyllus colemannianus</i>	VU	-	-	-	-	2
<i>Cuphophyllus lacmus</i>	VU	-	-	-	1	3
<i>Cystolepiota bucknallii</i>	-	3 (2)	2	5	1	4
<i>Entoloma excentricum</i>	NT	-	-	-	-	4
<i>Entoloma griseocyaneum</i>	VU	-	-	-	-	6
<i>Entoloma porphyrophaeum</i>	VU	-	-	-	-	5
<i>Entoloma prunuloides</i>	VU	-	-	-	-	15
<i>Entoloma tjallingiorum</i>	-	5 (5)	2	7	3	9
<i>Erastia ochraceolateritia</i>	-	-	-	-	2	6
<i>Geastrum melanocephalum</i>	-	62 (17)	-	52	12	24
<i>Geastrum pouzarii</i>	-	-	-	-	-	6
<i>Geoglossum difforme</i>	NT	-	-	-	-	3/0 (redet.)
<i>Gloioxanthomyces vitellinus</i>	EN	1	3	4	-	9
<i>Gomphidius borealis</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Gomphus clavatus</i>	-	27 (9)	11	49	13	20
<i>Haploporus odoratus</i>	NT	1	18	36	10	32
<i>Haploporus tuberculosus</i>	-	-	1	1	1	9
<i>Hericius erinaceus</i>	-	82 (11)	10	77	10	15
<i>Hydnellum fuligineoviolaceum</i>	VU	-	1	1	1	1
<i>Hydnellum gracilipes</i>	VU	-	2	3	-	4
<i>Hydropus atramentosus</i>	-	24 (3)	4	21	4	9
<i>Hygrocybe citrinovirens</i>	VU	-	-	-	-	1
<i>Hygrocybe punicea</i>	VU	1	-	-	6	17
<i>Hygrocybe spadicea</i>	VU	1	-	-	1	2
<i>Hygrophorus subviscifer</i>	VU	-	-	-	-	1
<i>Inonotopsis subiculosa</i>	-	-	2	2	1	2
<i>Jahnoporus oreinus</i>	-	2	-	-	-	3
<i>Laccaria maritima</i>	NT	-	1	1	-	3
<i>Lactarius alpinus</i>	-	1	5	7	3	12
<i>Lactarius brunneoviolaceus</i>	-	-	3	4	1	3
<i>Lactarius dryadophilus</i>	-	1	6	7	1	9
<i>Laricifomes officinalis</i>	EN	23 (9)	7	36	11	32
<i>Lentinula edodes</i>	-	8 (2)	5	11	2	3
<i>Leucopaxillus tricolor</i>	-	1	-	-	2	7
<i>Lignomphalia lignicola</i>	-	2 (2)	8	9	-	12
<i>Neohygrocybe ingrata</i>	VU	-	-	-	1	3
<i>Neohygrocybe nitrata</i>	VU	-	-	-	1	7
<i>Neohygrocybe ovina</i>	VU	-	-	-	1	4
<i>Paraxerula caussei</i>	VU	-	-	-	-	1
<i>Perenniporia medulla-panis</i>	NT	2 (2)	15	17	1	41

Окончание таблицы

<i>Phaeoclavulina roellinii</i>	VU	-	-	-	-	3
<i>Phallus sibiricus</i>	-	28 (6)	-	-	3	6
<i>Phellorinia herculeana</i>	-	12 (3)	-	6	3	8
<i>Pluteus fenzi</i>	VU	23 (9)	8	39	8	11
<i>Pseudoboletus parasiticus</i>	-	4 (2)	1	3	5	8
<i>Pseudoplectania melaena</i>	NT	2 (2)	30	68	-	6
<i>Pseudorhizina sphaerospora</i>	NT	25 (14)	1	24	4	27
<i>Psiloboletinus lariceti</i>	-	8 (3)	5	7	-	14
<i>Ramaria rufescens</i>	NT	-	-	-	-	8
<i>Resupinatus vetlinianus</i>	-	8 (4)	-	7	2	13
<i>Rhodotus palmatus</i>	NT	76 (19)	5	72	8	26
<i>Rubroboletus rhodoxanthus</i>	NT	1	-	-	5	5
<i>Sarcodon leucopus</i>	NT	2 (2)	2	2	1	11
<i>Sarcodontia setosa</i>	VU	21 (10)	-	-	-	24
<i>Sparassis brevipes</i>	-	1	2	2	3	10
<i>Stereopsis vitellina</i>	VU	-	-	-	-	2
<i>Suillus glandulosus</i>	-	-	2	2	-	2
<i>Tricholoma acerbum</i>	VU	-	-	-	1	6
<i>Tricholoma apium</i>	VU	-	3	3	-	5
<i>Tulostoma fulvellum</i>	-	1	-	-	1	2
<i>Xerula melanotricha</i>	-	-	8	8	1	2
<i>Xerula pudens</i>	-	5 (3)	4	8	2	16

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы.

Всего на информационных платформах зарегистрировано 67 видов из рассматриваемого списка, в том числе 55 видов – на платформе iNaturalist, 57 – на GBIF, причем часть видов этих двух источников не совпадает, преимущественно из-за сведений об образцах оцифрованных коллекций (см. табл).

C. radicans – самый распространенный вид из списка; зарегистрировано более 100 подтвержденных наблюдений из 24 регионов (ранее опубликован в 20-ти). Вид явно находится в благополучном состоянии и может быть исключен из обязательного мониторинга.

Виды *H. erinaceus*, *Rh. palmatus*, *B. grisea*, *G. melanocephalum* подтверждены 62-76 наблюдениями, что, в целом, может говорить о благополучном состоянии, однако области распространения свежих находок относительно ограничены или прерывисты. Имеет смысл продолжить наблюдения, особенно видов МСОП *Rh. palmatus*, *B. grisea*.

10 видов (*A. discorosea*, *Ph. sibiricus*, *G. clavatus*, *L. officinalis*, *P. sphaerospora*, *H. atramentosus*, *P. fenzi*, *S. setosa*, *C. praestans*, *Ch. cyanophylla*) представлены 20-46 наблюдениями ИС. На текущий момент их можно считать относительно редкими видами с ограниченным распространением (известны в 3-10 регионах, за исключением *L. officinalis*, *P. sphaerospora*, *S. setosa*), в то же время достаточно хорошо выявляемыми и определяемыми, в т. ч. искусственным интеллектом, благодаря характерной морфологии. Мониторинг следует продолжить для уточнения границ ареалов, численности, регулярности плодоношений.

24 вида (*Ph. herculeana*, *B. myriadophylla*, *L. edodes*, *P. lariceti*, *R. vetlinianus*, *B. aereus*, *A. citrinella*, *C. zollingeri*, *X. pudens*, *C. eucaeruleus*, *E. tjallingiorum*, *C. cupreorufus*, *P. parasiticus*, *C. pinophilus*, *C. volvatus*, *C. bucknallii*, *S. leucopus*, *P. medulla-panis*, *B. regius*, *C. schulzeri*, *C. rufo-olivaceus*, *P. melaena*, *L. lignicola*) представлены 2-12 наблюдениями. Небольшое число наблюдений ИС в целом вполне

отражает заявленную редкость, а для ряда видов этой группы также и сложность определения/подтверждения находок. Виды *P. medulla-panis*, *P. melaena* проблематично или невозможно идентифицировать без микроскопирования, что делает мониторинг затруднительным и ставит под вопрос целесообразность их нахождения в списке.

Интересно заметить, что для некоторых видов вышеупомянутых групп, например *C. cupreorufus*, *C. radicans* количество регионов на основе наблюдений выше, чем в публикациях. Кроме того, для многих видов появились новые сведения из регионов, в которых эти виды не были указаны в публикациях. Например, приятным открытием стали находки 10 редких видов из Костромской области.

Для 16 видов имеется всего по одному наблюдению, что объясняется отчасти действительной редкостью, отчасти сложностью идентификации. Здесь необходимо уточнить, что число зарегистрированных фотонаблюдений на iNaturalist не является однозначным показателем встречаемости, так как во многом зависит от активности и количества пользователей платформы в каждом конкретном регионе.

12 видов указаны только в виде образцов оцифрованных коллекций, причем их значительная часть хранится в зарубежных гербариях.

23 редких вида грибов на текущий момент не представлены в iNaturalist и GBIF. В основном, это малоизвестные и/или трудно определяемые виды; вероятно, присутствие многих из них в данном списке не целесообразно (либо требует дополнительного обсуждения), поскольку проведение их мониторинга крайне проблематично для сотрудников природоохранных организаций, не имеющих микологического образования.

Подводя итоги, можно уверенно сказать, что современные информационные платформы в настоящее время являются важным ресурсом, способным внести значимый вклад в расширение наших знаний о редких видах и формирование объективной оценки их природоохранного статуса.

Литература

GBIF [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gbif.org/> (дата обращения 30.05.2025)

Rare Fungi of Russia - Monitoring list // iNaturalist.org. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/projects/rare-fungi-of-russia-monitoring-list> (дата обращения 30.05.2025)

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы: коллективная монография / отв. редактор Д. В. Гельтман. – 2-е офиц. изд. – Москва: ВНИИ "Экология", 2024. – 944 с.

Светашева Т.Ю. и др. Формирование мониторингового списка видов грибов России: предварительный этап. Современная микология в России. – Т. 10. Материалы международного микологического форума. – М.: Национальная академия микологии, 2024. – С.124-126.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И КОРОЕДОВ В ТАЁЖНЫХ ЛЕСАХ

Селиховкин А.В.¹, Филиппова В.В.¹, Шабунин Д.А.^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет, a.selikhovkin@mail.ru

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт лесного хозяйства, ds1512@mail.ru

INTERACTION OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI AND BARK BEETLES IN TAIGA FORESTS

Selikhovkin A.V.¹, Filippova V.V.¹, Shabunin D.A.^{1,2}

The associations of phytopathogenic fungi and bark beetles are considered. In most cases, phytopathogenic fungi introduced into the host tree by bark beetles cannot have a significant effect on the colonization of trees by bark beetles. However, in some species, connections may arise in which the introduction of ophistomoid fungi by bark beetles can increase the effectiveness of the attack and promote the successful development of bark beetles.

Рассматриваются ассоциативные связи фитопатогенных грибов и короедов. В большинстве случаев фитопатогенные грибы, вносимые в дерево-хозяина короедами, не могут оказать существенного влияния на ход заселения деревьев короедами. Однако, у отдельных видов могут возникать связи, при которых внесение офистомоидных грибов короедами может увеличивать эффективность атаки и способствовать успешному развитию короедов.

Вспышки массового размножения стволовых вредителей – один из ведущих факторов гибели северо- и среднетаёжных лесов европейской части Российской Федерации (геоботаническое районирование приводится по Александрова и др., 1989). В последние 40 лет частота вспышек и их интенсивность возрастает (Селиховкин и др., 2023). Основные факторы, способствующие возникновению вспышек массового размножения стволовых вредителей в северных регионах – увеличение суммы эффективных температур, снижение уровня грунтовых вод (засуха) и ветровалы (Маслов, 2010; Селиховкин и др., 2023; Jönsson et al., 2009; Komonen et al., 2011). Ещё один существенный фактор, обеспечивающий успешность заселения деревьев-хозяев короедами – ассоциация короедов с грибами и нематодами. Эта классическая парадигма (КП) поддерживается многими исследователями (Пашенова и др., 2017; Романенко и др., 2021; Christiansen, Solheim, 1990; Masuya et al., 1997; Kim et al., 2008; Lieutier et al., 2009). Всесторонний анализ этой проблемы проведён Д. Сиксом и М. Вингфелдом (Six, Wingfield, 2011). В их работе показана слабость этой КП в отношении хвойных деревьев. Во-первых, симбиотические отношения между вирулентными грибами и агрессивными видами короедов хвойных, как показывают авторы, отсутствуют. Это подтверждается следующим фактами: при освоении дерева-хозяина ассоциациями вирулентных грибов и короедами не наблюдается определенной последовательности; нет связи между успешностью атаки короедов, развитием грибов на дереве-хозяине и развитием симптомов поражения дерева-хозяина. Кроме того, ассоциации грибов, включающие фитопатогенные виды, практически всегда связаны не только с агрессивными видами короедов, но и с короедами, поселяющимися на необратимо ослабленных или мёртвых деревьях. Встречаемость тех или иных видов фитопатогенных грибов в ареале короеда-переносчика также может сильно варьировать. Авторы считают, что не существует убедительных доказательств того, что грибы, транспортируемые короедами, способствуют успешному заселению и развитию короедов, подавляя защитные механизмы дерева-хозяина. Вместо того, чтобы играть вспомогательную роль для короеда (подавление защитной реакции деревьев), патогенность грибов-

ассоциантов, по мнению авторов, важна для самих фитопатогенных грибов, т.к. обеспечивает их успех в конкурентных взаимодействиях с другими грибами, под-держивая выживание и эффективный захват незаселенных живых тканей в расту-щих деревьях. В целом, точка зрения авторов не вызывает возражений (Селиховкин и др., 2025). Вряд ли можно говорить о мутуализме в отношении взаимодействия фитопатогенных грибов и короедов. Однако, несмотря на высказанную критику КП, несомненно, существуют ситуации, когда короеды и грибы взаимно полезны факультативно (Пашенова и др., 2013, 2017; Баранчиков, 2024; Селиховкин и др., 2025; Six, Wingfield, 2011). В обзоре (Six, Wingfield, 2011) рассматривается только несколько видов короедов хвойных и, прежде всего, *Dendroctonus frontalis* – весьма агрессивный вид, но имеющий, также как и другие виды рода *Dendroctonus*, весьма специфическую биологию не характерную для других видов. Авторами не рассмат-ривается случай внесения фитопатогенных грибов при попытках поселения коро-едов за год и более до заселения дерева. В этом случае возможно существенное развитие фитопатогенного гриба, способное привести к снижению резистентности дерева-хозяина до заселения короедов. Развитие процесса заселения деревьев ко-роедами видоспецифично. Короед-типограф *Ips typographus* атакует деревья по хо-рошо известной схеме: выбор дерева – заселение и высвобождение феромонов аг-регации и половых феромонов (2–5 дней) – после преодоления защиты дерева (точка невозврата) выделение антиагрегационных феромонов – развитие первого поколения и вылет молодых жуков (Маслов, 2010; Six, Wingfield, 2011). Короед-типограф переносит высоковирулентный грибной патоген *Endoconidiophora polonica* (син. *Ceratocystis polonica*). Скорость развития *E. polonica* в тканях расте-ния-хозяина по сравнению со скоростью развития короеда-типографа мала и этот гриб не может играть существенной роли в обеспечении успешности атаки короеда. Кроме того, *E. polonica* встречается далеко не во всех частях ареала короеда типо-графа. Этот гриб мог бы быть внесён при попытках поселения короеда за год или ранее до успешного заселения дерева. Однако неудачные попытки поселения коро-еда-типографа – единичное явление, нехарактерное для этого вида, возникающее при дефиците кормовой базы. Иная ситуация с уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus*. Для этого вида в инвазионном ареале характерны попытки поселения в течение 1-3 лет, а затем успешное заселение дерева. Атакуя дерево, но не заселяя его, полиграф вносит фитопатогенный гриб *Grosmannia aoshimae* (Па-шенова и др., 2017; Pashenova et al., 2017; Баранчиков и др., 2024). Некрозы флоэмы относительно невелики (в эксперименте до 9 мм). Однако, учитывая совместный эффект повреждения флоэмы за счёт некрозов и неудавшихся попыток поселения уссурийского полиграфа, можно предполагать, что внесение этого гриба выступает как дополнительный фактор ослабления дерева (Баранчиков и др., 2024).

Ещё один слабо изученный аспект возможной протокооперации фитопатоген-ных грибов и короедов – синтез семиохимиков офиостомоидными грибами, пере-носимыми короедами. В частности в эксперименте показано, что *Grosmannia penicillata*, *Endoconidiophora polonica* и *Leptographium euophioides* продуцируют аттрактанты для *I. typographus* (Пашенова и др., 2013; Zhao et al., 2019; Jirošová et al., 2022). Учитывая особенности развития короеда-типографа, можно считать, что в данном случае эта способность грибов важна только для самих фитопатогенных грибов, т.к. обеспечивает их трансфер. Противоположный пример – подтверждённый экспериментально аттрактивный эффект семиохимиков, выделяемых *G. aoshimae*, по отношению к уссурийскому полиграфу (Пашенова и др., 2013).

Большой сосновый лубоед *Tomicus piniperda* – один из наиболее значимых вредителей в северо- и среднетаёжных лесах европейской части России. Также как и малый сосновый лубоед *T. minor*, этот вид имеет существенные отличия в своём развитии от других видов (моновольтинный цикл развития, дополнительное питание в кроне, для него характерны многочисленные попытки поселения). Наши предварительные исследования показали, что жуки несут не менее двух видов фитопатогенных грибов, видовая принадлежность которых нами установлена (готовим материал к публикации) (Селиховкин и др., 2025). Для *T. piniperda* характерно появление многочисленных попыток поселения, ослабляющих дерево. Такие деревья мы часто встречали на разных объектах в Карелии, Ленинградской области, Тверской области и в других районах исследования, однако не наблюдали в неразвившихся маточных ходах развития грибов. Вопрос о том, может ли всё-таки *T. piniperda* вносить фитопатогенные грибы во время дополнительного питания или при попытках поселения остаётся открытым.

В заключение следует отметить, что роль фитопатогенных грибов в освоении растений-хозяев короедами может принципиально отличаться у разных видов или родов короедов. В связи с этим, существенный интерес представляет изучение возможной протокооперации фитопатогенных грибов на популяционно-видовом уровне в плане обеспечения эффективности атак короедов.

Исследование поддержано грантом РНФ, проект № 24-16-00092

Литература

- Christiansen E, Solheim H., 1990. The bark beetle-associated blue stain fungus *Ophiostoma polonicum* can kill various spruces and Douglas fir. *Eur. J. For. Pathol.* 20:436–46.
- Jönsson A. M., Appelberg G., Harding S., Bärning L., 2009. Spatio-temporal impact of climate change on the activity and voltinism of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. *Global Change Biology* 15: 486–499.
- Kim J-J, Plattner A, Lim YW, Breuil C., 2008. Comparison of two methods to assess the virulence of the mountain pine beetle associate, *Grosmannia claviger*, to *Pinus contorta*. *Scand. J. For. Res.* 23:98–104.
- Komonen A., Schroeder L.M., Weslien J., 2011. *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden. *J. applied entomology*. № 135(1–2). P. 132–141.
- Lieutier F., Yart A., Salle A., 2009. Stimulation of defenses by ophiostomatoid fungi can explain attack success of bark beetles on conifers // *Ann. For. Sci.* V. 66. Iss. 8. P. 801–822.
- Masuya H., Kaneko S., Yamaoka Y., 1998. Blue stain fungi associated with *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) on Japanese red pine // *J. For. Res.* V. 3. Iss. 4. P. 213–219.
- Six D. L., Wingfield M. J., 2011. The role of phytopathogenicity in bark beetle–fungus symbioses: A challenge to the classic paradigm // *Annu. Rev. Entomol.* V. 56. Iss. 1. P. 255–272.
- Александрова В.Д., Грибова С.А., Исаченко Т.И. и др., 1989. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л.: Наука, 66 с.
- Баранчиков Ю.Н., Пономарев В.И., Пашенова Н.В., Ефременко А.А., Голиков Д.Ю., Клобуков Г.И., Красуцкий Б.В., Кириченко Н.И., 2024. Первые находки инвазийного тандема короед – фитопатогенный гриб в Среднеуральском мегаполисе // *Сиб. лесн. журн.* № 1. С. 107–115.

Маслов А.Д., 2010. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 138 с.

Пашенова Н.В., Кононов А.В., Устьянцев К.В., Блинов А.Г., Перцовая А.А., Баранчиков Ю.Н., 2017. Офиостомовые грибы, ассоциированные с уссурийским полиграфом на территории России // Рос. журн. биол. инваз. № 4. С. 80–95.

Пашенова Н.В., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н., 2013. Аппетитивность фитопатогенного гриба *Grosmannia aoshimae* для жуков его инвазийного переносчика – уссурийского полиграфа // Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2013. сб. мат-лов. В 4 т. Новосибирск: СГГА. Т. 4. С. 102–106.

Романенко М.О., Угву Дж.А., Иващенко Л.О., 2021. Микобиота короедов рода *Ips* De Geer, 1775 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae: Ipini) и ее хозяйственное значение // Энтомол. обозр.. Т. 100. № 4. С. 797–813.

Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г., Мандельштам М.Ю., Алексеев А.С., 2023. Роль стволовых вредителей в изменении состояния хвойных лесов на северо-западе европейской части России. Лесоведение. № 3. С. 304–321.

Селиховкин А.В., Рысс А.Ю., Шабунин Д.А., Антонь В.В., Мартирова М.Б., Мандельштам М.Ю., 2025. Взаимосвязи дендрофильных насекомых, грибов и нематод и их роль в ослаблении и гибели растений-хозяев. Сиб. лесн. журн. № 1. С. 3–15.

ЭПИФИТНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ЖИЗНИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Сенашова В.А.¹, Жук Е.А.², Сурина Т.А.³, Сафронова И.Е.⁴

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

²Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН, *eazhuk@yandex.ru*;

³Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»),
t.a.surina@yandex.ru;

⁴Филиал ФБУ «Российский центр защиты леса»
«Центр защиты леса Красноярского края, *saphronova_inna@mail.ru*

EPiphytic MICROORGANISMS IN CONIFEROUS PLANT LIFE

Senashova V.A.¹, Zhuk E.A.², Surina T.A.³, Safronova I.E.⁴

The proposed work presents research, devoted to on both the search for microorganisms that improve the quality of forest planting material and assessment of species diversity of epiphytic phytopathogenic micro-mycetes of conifers in Siberia from 2010 to 02024.

Микроскопические организмы (как прокариотические, так и эукариотические) играют важную роль в функционировании биогеоценозов. Органы растений (в том числе и хвойных) представляют собой экологические ниши, заселенные микроорганизмами, что делает растение центром формирования микробных сообществ (Ерина, Коптева, 2015). В состав эпифитного сообщества входят неспоровые и

споровые бактерии, включая актиномицеты, а также грибы в гифальной и дрожжевой форме. Условно эпифитный комплекс можно разделить на две составляющие – сапротрофную и патогенную. Сапротрофные эпифиты могут играть важную роль в жизни растения-хозяина, выступая деструкторами аэрополлютантов и источниками дополнительных питательных веществ (Умаров, 1984; Сазонова и др., 2017), а также представляют интерес для исследователя в поисках перспективных биоагентов. Представители патогенной составляющей ответственны за возникновение патологических процессов, затрагивающих различные органы растения-хозяина.

В предлагаемой работе представлены исследования, касающиеся, как поиска микроорганизмов, обеспечивающих повышение качества лесопосадочного материала, так и оценки видового разнообразия эпифитных фитопатогенных микромицетов хвойных в Сибири с 2010 по 2024 гг. 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 и Томской области. Применялись как классические, так и современные методы определения патогенов.

Для оценки биологической активности представителей эпифитного микробного комплекса проводили мелкоделяночный эксперимент, направленный на изучение влияния микроорганизмов, ассоциированных с хвойными, на прорастание семян *P. sylvestris* и *Pic. obovata*, а также сохранность всходов. Использовали изоляты бактерий и грибов, выделенных с поверхности семян сосны обыкновенной и (*Priestia aryabhattai* (Shivaji et al. 2009) Gupta et al. (= *Bacillus megaterium* DE BARY) и *Pantoea agglomerans*), лиственницы сибирской (*Erwinia gerundensis* Rezzonico et al), ели сибирской (*Trichoderma atroviride* P. Karst) и ризосферной части саженцев сосны обыкновенной (*Mortierella* Coem., *Serratia plimutica*).

Исследования влияния обработки семян хвойных бактериальными и содержащими грибные споры суспензиями показали, что семена ели сибирской оказались более чувствительными к обработке, чем семена сосны обыкновенной. Так, всхожесть семян ели сибирской увеличилась, в среднем, на 36%, а сосны обыкновенной – на 11%. Максимальные результаты в обоих случаях отмечены при обработке бактериальными культурами: для ели – это вариант с грамотрицательной бактерией *S. plimutica*, а для сосны – с грамположительной спорообразующей бактерией *P. aryabhattai*. Дальнейшее наблюдение показало, что в конце первого вегетационного сезона лучшая сохранность сеянцев наблюдалась в этих же вариантах, в то время как в конце второго вегетационного сезона максимальная численность сеянцев для ели была в варианте с *Mortierella* sp., а для сосны – с *T. atroviride*.

Морфометрический анализ двухлетних сеянцев показал, что обработка семян водными суспензиями штаммов микроорганизмов положительно сказывалась на их развитии: наблюдается увеличение веса растений и ряда других показателей, при этом у ели не выявлено достоверного увеличения длины корней, в отличие от сосны.

Изучение видового разнообразия эпифитных фитопатогенных микромицетов, ассоциированных с хвойными показало, что в патологических процессах участвуют представители 38 родов, относящихся к различным систематическим группам: *Lophodermium* Chevall., *Lophodermella* Höhn., *Cyclaneusma* DiCosmo, Peredo & Mintе, *Gremmenia* Korf., *Hypodermella* Tubeuf, *Lirula* Darker, *Sarea* Fr., *Herpotrichia*

Fucke, *Gremmeniella* M. Morelet, *Durandiella* Seaver, *Cenangium* Fr., *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., *Cylindrocarpum* Wollenw. (телеоморфа – *Neonectria* Wollenw) (Сенашова и др., 2021, 2025).

Обращает на себя внимание распространение фитопатогенов, нехарактерных ранее для данной местности. В частности несовершенный гриб *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, вызывающий пятнистый ожог хвои/дотистромоз/красная пятнистость (red band needle blight) и отнесенный на территории России к группе опасных и малоизученных болезней молодняков и взрослых насаждений, обнаружен на территории семи лесничеств Красноярского края на сосне обыкновенной: как на сеянцах, так и в чистых культурах. До этого данный гриб находили на единичных хвоинках взрослых сосен на юге Красноярского Края (Жуков и др., 2013). Также данный патоген ответственен за эпифитотию в клоновом архиве сосны кедровой сибирской на территории Томской области. Анализ литературных источников показал, что ранее в Томской области дотистромоз не регистрировался, ближайшей же территорией, где отмечалось данное заболевание, является Красноярский край [Жуков и др., 2013; Сенашова и др., 2021, Сафронова, 2024]. В Западной Сибири *D. septosporum* была обнаружена на лесосеменных плантациях и в архиве клонов кедра сибирского на территории Телецкого лесничества Республики Алтай (Шишкина, Шишкина, 2019). Дотистромоз является вредоносным заболеванием, которое широко распространено на разных видах сосны в странах Северной и Южной Америки, Африки, Азии и может приносить значимый экономический ущерб. Результаты современных зарубежных исследований показывают тенденцию к расширению области встречаемости дотистромоза в разных странах мира, особенно в Северном полушарии, за последние два десятилетия (Barnes I. et al, 2008). Это явление связывается с изменением климата, в результате которого складываются все более благоприятные условия для распространения болезни в северных широтах (Мусолин, Селиховкин, 2016).

Интересными находками, помимо *D. septosporum* являются *Durandiella sibirica* Schabunin. (возбудитель побегового рака пихты), *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (= *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f.) (возбудитель диплодиоза хвойных) и *Hendersonia pinicola* Wehm.

D. sibirica вызывает усыхание побегов пихты, приводящее к массовой дехромации хвои на побегах текущего года в подвершинной части кроны пихты и потере однолетней хвои, *Sph. sapinea* ранее на территории Сибири был обнаружен на единичных хвоинках взрослых деревьев сосны обыкновенной на юге Красноярского края (Жуков и др., 2013). В 2021 году этот патоген вызвал заболевание в чистых культурах сосны обыкновенной на западе Красноярского края (Енисейское лесничество) (Сенашова и др. 2022). В 2024 г. данный патоген выделили с хвои сосен парковых насаждений города Красноярска (Литовка и др., 2024). Следует отметить, что на территории России диплодиоз отнесен к опасным и малоизученным заболеваниям хвойных пород (Жуков и др., 2013).

Hen. pinicola в Сибири впервые был обнаружен в кедровниках территориях Иркутской области и на подросте сосны обыкновенной Красноярского края, а в последствии на хвое сосны кедровой сибирской в Томской области (Рунова, Серков, 2023; Сафронова и др., 2024; Сенашова и др. 2025). Исходя из скудной информации в зарубежных источниках, исследователи рассматривают *H. pinicola* как слабого паразита или как эндофита, который при физиологическом стрессе растения-хозяина или из-за изменения определенных факторов окружающей среды может становиться латентным патогеном, ухудшающим состояние деревьев (Bencheva et. al., 2002; Broders K. et. al; 2015). По внешним признакам протекаемый патологический процесс схож с таковым, который вызывает родственный гриб *H. acicola* Münch & Tubeuf (конидиальная стадия серого шютте).

Литература

Bencheva S., Doychev D. Winter desiccation of dwarf pine (*Pinus mugo* Turra) needles in the area of Belmeken Dam // *Silva Balcanica*. 2002. 23 (1): P. 79–88.

Broders K., Munck I., Wyka S., Iriarte G., Beaudoin E. Characterization of Fungal Pathogens Associated with White Pine Needle Damage (WPND) in Northeastern North America // *Forests* 2015.6(11). P. 4088–4104.

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

Жуков А. М., Гниненко Ю. И., Жуков П. Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с.

Сазонова, О. И., Соколов, С. Л., Присяжная, Н. В., Измалкова, Т. Ю., Кошелева, И. А., Боронин, А. М. Эпифитные микроорганизмы-деструкторы ароматических углеводородов филлосферы городских древесных растений // *Микробиология*, 2017. Т. 86. № 1. С. 72–79.

Сенашова В.А., Жук Е.А., Сурина Т.А. Фитопатогенные микромицеты филлосферы в посадках климатипов *Pinus Sibirica* DU TOUR (Томская область) / Материалы четвертой Всероссийской конференции с международным участием Москва, 7–11 апреля 2025 г. Москва-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2025. С. 115 – 116.

Сенашова В.А., Сафонова И.Е., Шилкина Е.А., Кочева В.А. Роль эпифитных микромицетов в патогенезе хвойных на территории Средней Сибири // 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. М.–Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2022.С. 75–77.

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.

Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация в биогеоценозах // В кн.: Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза. М.: Наука, 1984. — С. 185–199.

Шишкина, А. А., Шишкина, А. А. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием. Москва: ИЛ СО РАН, 2019, С. 191–192

Работа выполнена в рамках государственного задания FWES -2024-0029.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Серая Л.Г.¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт фитопатологии», Российская Федерация;
lgseraya@gmail.com

MODERN APPROACHES TO ASSESSING THE RESILIENCE OF URBAN ECOSYSTEMS AND PLANT COMMUNITIES TO ADVERSE ENVIRONMENTAL FACTORS

Seraya L.G.¹

Greening of urban spaces has a positive effect on the quality of human life. The issue of preventive control of the condition of woody plants in urban environments is relevant not only because of the different geographical origin of planting material, plants, the active expansion of the range of plants used in landscaping and improvement, but also regulations for the use of chemical protection products. This is especially important for the timely adoption of optimal management decisions on the maintenance of the green fund of urban ecosystems.

С начала 21 века на территории Центральной части России установлено ослабление и снижение декоративности и функциональности под влиянием грибных болезней для ряда видов древесных растений (Соколова и др., 2006; Власов, Сидельникова, 2013). По данным многолетних фитомониторингов состояния и пораженности болезнями различных типов городских насаждений идентифицировано свыше 70 видов патогенных грибов на 17 видах древесных интродуцентах - *Picea pungens*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*, *Pinus sibirica*, *Pinus nigra*, *Pinus mugo*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *Juniperus sabina*, *Ulmus pumila*, *Pyrus ussuriensis*, *Caragana arborescens*, *Aesculus hippocastanum*, *Mahonia aquifolium*, *Rhododendron* sp., *Syringa vulgaris*, *Symphoricarpos albus* и др. (Соколова и др., 2009; Власов, Сидельникова, 2013; Ткаченко и др. 2018; Ширяев, Киселева, 2023). В период 2015-2025 гг. в лесных ценозах на территории Московской области были зафиксированы очаги болезней древесных растений, среди которых отметим (официальный сайт Минприроды РФ) корневую губку на хвойных породах и, в редких случаях, отдельных лиственных (берёза, ольха, осина)¹; диплодиоз и сосновый вертун на сосне; цитоспороз на клене и др.

Широкому распространению возбудителей инфекционных болезней в городских насаждениях способствуют следующие условия: недостаточный контроль за качеством посадочного материала от производителя (питомники, садовые центры, селекционные станции); отсутствие надлежащих условий содержания посадочного материала в питомниках, нарушение правил транспортировки и посадки растений, что приводит к их ослаблению и снижению устойчивости к болезням и вредителям

¹ Информация о лесах (приказ Минприроды РФ) <https://klh.mosreg.ru/sobytiya/novosti-ministerstva/vrediteli-podmoskovnyx-lesov-zimnyaya-pyadenica-operophtera-brumata>

на этапе сознания объекта озеленения. В дальнейшем к этому прибавляются условия содержания растений, уходные работы и др.

Меры контроля состояния создаваемых зеленых насаждений в городе и в существующих природных сообществах в лесопарковой зоне, а также контроль качества посадочного материала можно разделить на две стратегии управления: превентивную (фитопатологическое обследование, биологические методы, агротехнические мероприятия) и оперативную (фитосанитарный мониторинг, химические средства защиты растений). Система контроля состояния зеленых насаждений и природных сообществ предусматривает комплекс организационных мероприятий, обеспечивающих эффективный контроль, разработку своевременных мер по защите и восстановлению древесных растений, прогноз состояния с учетом реальной экологической обстановки и других факторов, определяющих состояние зеленых насаждений и природных сообществ и уровень благоустройства (рисунок 1).



Рис. 1. Схема комплексного подхода превентивных мер контроля

Набор параметров превентивного контроля функциональности зеленых насаждений отличается комплексностью и представлен следующими группами:

- метеорологические - информация о климате, в том числе, данные конкретного региона, населенного пункта. В области защиты растений эти сведения касаются нескольких уровней: средних многолетних показателей, ретроспективной оценки основных показателей прошлых лет и текущего года. Наибольшее значение в фитомониторинге, в том числе, древесных пород, имеют следующие показатели погодных (климатических) условий: температура воздуха (минимум/максимум, °C), температура почвы (°C), осадки (мм), относительная влажность воздуха (%);

- агротехнические - данные о видовом и сортовом составе обследуемых древесных пород, особенностях их произрастания, размещении на территории, фенологии растения и его реакции на воздействие внешних факторов. Наибольшее значение в защите растений имеют следующие агротехнические показатели: почвенно-агрохимические условия (механический состав, гранулометрический состав, влаго- и воздухопроницаемость, содержание органического вещества, водородный показатель или pH, кислотность, щелочность), обеспеченность почвы основными элементами минерального питания; эколого-биологические особенности роста, развития и долголетия растения (культуры), связанные с процессами жизнедеятельности (тепловой режим, инсоляция, реакция среды, деятельность почвенных микроорганизмов, влажность и аэрация почвы, соотношение макро- и микроэлементов в субстрате);

- биоценоотические – информация о региональной экологии вредителей и возбудителей болезней растений (биология, фенология), структуре и видовом составе комплекса фитофагов, энтомофагов, энтомопатогенных микроорганизмов и др.

Подчеркнем, что информация биоценоотического уровня крайне важна в превентивном мониторинге. Она определяет стратегическое планирование и набор мер по защите и содержанию зеленых насаждений.

Оперативность фитомониторинга древесных растений в условиях городской агломерации связана с быстрым формированием очагов болезней и вредителей и активным их распространением в непосредственной близости к человеку, в его среде обитания, что оказывает влияние на его здоровье, работоспособность, физическую выносливость и пр. Развитие фитопатогенов на древесных породах является предиктором явлений и событий, который отражает изменения абиотических факторов и влияние человеческой деятельности. Для многолетних городских насаждений, учитывая важность работ по их реконструкции и повышению устойчивости к агрессивной среде, важно проведение сезонных работ по оздоровлению надземной части растений с применением внекорневых подкормок удобрениями и фитостимуляторами, обязательной обработкой корневой части с прилегающим газоном и верхним слоем почвы (грунта) с использованием средств биозащиты, гуматов, микоризных препаратов, деструкторов органических соединений и пр.

В городских условиях, где ограничения на применение пестицидов очень жесткие, среди вариантов стратегий управления инвазий фитопатогенами в озеленении и благоустройстве, важным становится фитопатологическое обследование посадочного материала и фитосанитарного состояния создаваемых и существующих зеленых насаждений.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

Литература

Власов Д.Ю., Сидельникова М.В. Микромитеты на древесно-кустарниковых породах в пригородных парках Санкт-Петербурга // Известия СПбГАУ. 2014. №37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikromitsety-na-drevesno-kustarnikovyyh-porodah-v-prigorodnyh-parkah-sankt-peterburga> (дата обращения: 29.05.2025).

Соколова Э.С., Колганихина Г.Б. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2009. №5.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gribnye-bolezni-drevesnyh-introdutsentov-v-nasazhdeniyah-moskvy-i-podmoskovya> (дата обращения: 29.05.2025).

Соколова Э.С., Колганихина Г.Б., Галасьева Т.В., Стрепенюк Л.П., Семенова Н.А. Видовой состав и распространение дендротрофных грибов в разных категориях зеленых насаждений Москвы // Лесн. вестн. 2006. № 2 (44). С. 98–116

Ткаченко О.Б., Келдыш М.А., Каштанова О.А., Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Червякова О.Н., Трейвас Л.Ю., Козаржевская Э.Ф. Защита древесных растений от возбудителей болезней и вредителей. Москва: РАН, 2018. 336 с. https://elibrary.ru/download/elibrary_36953933_56183450.pdf (дата обращения: 29.05.2025).

Ширяев А.Г., Киселева О.А. Древесно-кустарниковые интродуценты – источник новых микогенных инвазий на Среднем Урале, меры профилактики и лечения // Ботанические сады в современном мире. 2023. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/drevesno-kustarnikovye-introdutsenty-istochnik-novyh-mikogennyh-invaziy-na-srednem-urale-mery-profilaktiki-i-lecheniya> (дата обращения: 29.05.2025).

Шишкина Анна А., Карпун Н.Н. Эпифитотия диплодиоза в молодняках сосны обыкновенной в Московской области // Сибирский лесной журнал. 2025. № 1. С. 54–68.

ЛИШАЙНИКИ-ЭПИЛИТЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЛИХЕНОБИОТЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Сонина А.В.¹

¹Петрозаводский государственный университет,
angella_sonina@mail.ru

EPILITIC LICHENS IN STUDIES OF LICHENOBIOTA OF THE KARELIA REPUBLIC

Sonina A.V.¹

This paper summarizes the results of 30 years of different studies of epilithic lichens in the territory of the Republic of Karelia in forest and coastal ecosystems.

Лишайники эпилитной экологической группы играют важную роль среди других биотических компонентов в развитии и функционировании эколого-геологических систем (ЭГС), которые представляют собой определенный объем литосферы, с заселяющей его биотой. Доля эпилитных лишайников в лишенофлорах в разных природных зонах России различна и зависит как от условий природной зоны, так и от степени ее выявления. Следует отметить, что в отдельных регионах, в том числе и в Карелии, уровень выявления эпилитной лишенобиоты невелик, при наличии на территории республики уникальных эколого-геологических систем с геологической основой разного происхождения, состава, разнообразием экосистем и уровнем их трансформации.

В материалах обобщена информация об основных направлениях исследований эпилитных лишайников на территории Республики Карелия, выполненных с участием автора за 30 летний период.

Видовое разнообразие эпилитных лишайников изучалось в разных биотопах (прибрежных и лесных) в широком географическом диапазоне (61...66 географической широты) от южных до северных районов Карелии, на субстратах разного происхождения (метаморфических, магматических), в естественных и трансформированных экосистемах. Выявлены общие закономерности: видовое богатство эпилитной лишайнобиоты обусловлено, прежде всего, наличием минерального субстрата; специфичность видового разнообразия связана как с химическим составом субстрата (видовое разнообразие эпилитных лишайников на кислых породах значительно отличается от разнообразия видов эпилитных лишайников на основных (Тарасова и др., 2023; Турок, 2023)), так и с абиотическими факторами, определяющими условия местообитания (видовое разнообразие лишайников прибрежных биотопов отличается, например, от лесных, своим набором специфичных видов (Сонина, 2017)). Включение в исследования лишайнобиоты эпилитного компонента вносит значимый вклад в выявление более полного видового разнообразия лишайников в регионе.

Структурно-функциональные особенности эпилитных лишайников позволяют выявлять их адаптивные способности к условиям местообитания и вклад бионтов в адаптации симбиотического организма. Этот блок исследований выполнен на типичных для Голарктики видах эпилитных лишайников листоватых биоморф: *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg., *U. hyperborea* (Ach.) Hoffm., *U. torrefacta* (Lightf.) Schrad., *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. в лесных и прибрежных биотопах (Сонина, Цунская, 2015; Sonina et al., 2018; Бобко, Сонина, 2023). На основании анализа варьирования толщины анатомических слоев в талломах, а также количества фотосинтетических пигментов у лишайников в различающихся условиях среды, выявлены два пути адаптации видов. Структурный, который обеспечивается варьированием толщины слоев, сформированных микобионтом, и структурно-функциональный, в который вносят вклад и микобионт и фотобионт, в этом случае выявлен высокий уровень варьирования и толщины анатомических слоев в талломе, и содержания фотосинтетических пигментов.

Важная роль в освоении скальных поверхностей биотой и в формировании сообществ принадлежит конкуренции между организмами. Последствием конкуренции лишайников разных видов за пространство, свет, фотобионт является механическое давление друг на друга, приводящее к нарастанию одного таллома на другой, изменению формы роста, химическому воздействию, что определяет мозаику в эпилитных лишайниковых синузиях (Мартин, 1967; Armstrong, 2002; Armstrong, Welch, 2007). Работа выполнена на трех видах эпилитных лишайников: *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, *Bellemerea alpina* (Sommerf.) Clauzade & Cl. Roux и *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. – в литофитных синузиях в пределах супралиторали побережья реки Суны (ГПЗ «Кивач», Кондопожский р-н) (Сонина, Михайлина, 2016). На основании анализа конкурентных отношений между лишайниками в синузиях (Мартин, 1967), изучения скорости роста слоевищ, с учетом морфологических, экологических и биохимических особенностей установлены типы жизненных стратегий для изученных видов. *P. muralis* проявляет себя как эксплерент, вид с R-стратегией, *B. alpina* – конкурент, вид с C-стратегией, для *L. lapicida* характерен переходный тип – CS-стратегия.

На этих же видах выполнены 11-15-летние мониторинговые исследования по изучению роста эпилитных видов. Проанализированы размеры и приросты талломов. Отмечено значительное варьирование скорости роста исследуемых талломов,

обусловленное индивидуальными особенностями, внутривидовой и межвидовой конкуренцией, условиями местообитания (Курбатов, Сони́на, 2020, 2023). Оценена возможность этих видов в лихенометрическом датировании.

Значимую роль в ЭГС выполняют лишайники-эпилиты, ассоциируясь с микробиотой, которая с одной стороны обеспечивает существование этой минизко-системы, с другой вносят вклад геохимический круговорот веществ и в процессы почвообразования. На ассоциированную микробиоту исследованы 8 видов эпилитных лишайников: *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale, *Melanelia soledata* (Ach.) Goward & Ahti, *Parmelia saxatilis*, *Physcia caesia*, *Ph. stellaris* (L.) Nyl., *Umbilicaria torrefacta*, *Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti, D. Hawksw., *Xanthoria candellaria* (L.) Th. Fr. Образцы собраны в пределах средней и северной частей Республики Карелии: на территории Ботанического сада ПетрГУ (Петрозаводский городской округ) и на побережье Белого моря (Беломорский район). В результате оценки разнообразия микробиоты по фенотипическим (морфологическим, таксономическим, физиологическим и биохимическим) признакам, выявлено 8 типов колоний бактерий. Более разнообразие морфотипов бактерий обнаружено на талломах лишайников в условиях лесного биотопа. Виды лишайников *Umbilicaria torrefacta* и *Xanthoparmelia stenophylla* отличаются от других видов и друг от друга набором бактерий, что говорит о видоспецифичности бактерий. Интересно отметить, что выявлена специфичность бактерий не только для ранга видового таксона лишайника, но и для родового таксона. Таким образом разнообразие микробиоты, ассоциированной с лишайниками связано как с видом (родом) лишайника, так и с условиями среды обитания лишайника.

В рамках биоиндикационных исследований установлено, что прибрежный эпилитный лишайниковый покров в контактной зоне с водоемом (обследованы побережья озер – Онежского, Ладожского, Мунозера, где активно развивается форелеводство, рек Лососинки и Суны в районах населенных пунктов и заповедных территорий) реагирует на загрязнение воды органикой. С повышением в воде концентрации азотистых и фосфатных соединений значимое снижается число видов лишайников в прибрежном эпилитном лишайниковом покрове (Сони́на, Марковская, 2013).

В настоящей работе обобщены результаты 30-летних разноплановых исследований эпилитных лишайников на территории Республики Карелия в лесных и прибрежных экосистемах.

Литература

Armstrong R.A. The effect of rock surface aspect on growth, size structure, and competition in the lichen *Rhizocarpon geographicum* // *Environmental and Experimental Botany*, 2002. № 48. P. 187–194.

Armstrong R.A., Welch A.R. Competition in lichen communities // *Symbiosis*, 2007. № 43. P. 1–12.

Sonina A.V., Androsova V.I., Tsunskaja A.A., Suroeva L.E. Comparative study of structural and ecophysiological features of lichens of different ecological groups in rocky forest communities of northernmost boreal zone (Karelia, Russia) // *Czech Polar Reports*, 2018. V. 8, №2. P. 186–197.

Бобко А.С., Сони́на А.В. Структурные и функциональные особенности эпилитного лишайника *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. на побережье Белого моря (Республика Карелия) // Беломорская студенческая научная сессия СПбГУ — 2023. Санкт-Петербург, 2023. С.57.

Курбатов А.А., Сони́на А.В. Рост и оценка возраста эпилитного лишайника *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy в южной Карелии // Принципы экологии, 2020. № 1. С. 84–94.

Курбатов А.А., Сони́на А.В. Рост эпилитных лишайников в условиях Южной Карелии // Известия РАН. Серия биологическая. Москва, 2023. Т. 5. С. 477–486.

Мартин Ю.Л. Формирование лишайниковых синузий на моренах ледников Полярного Урала: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1967. 22 с.

Сони́на А.В. Эпилитные лишайники в прибрежных и скальных экосистемах на Северо-западе России. Петрозаводск: ПетрГУ, 2017. 150 с.

Сони́на А.В., Марковская Е.Ф. Инновационный подход в лишеноиндикации с использованием эпилитных лишайников для оценки состояния прибрежно-водной среды // Инновации и инвестиции, 2013. № 1. С. 218–221.

Сони́на А.В., Михайлина П.А. Жизненные стратегии лишайников в прибрежных литофитных синузиях // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. Общая биология, 2016. № 2 (155). С. 49–56.

Сони́на А.В., Цунская А.А. Структурно-функциональные адаптации лишайников рода *Umbilicaria* в скальных местообитаниях на территории южной Карелии // Принципы экологии, 2015. Т. 4, № 4. С. 48–62.

Тарасова В.Н., Сони́на А.В., Андросова В.И. Находки новых и редких видов лишайников для территории Государственного природного заповедника «Кивач» (Республика Карелия, Россия) // Разнообразие растительного мира, 2023. № 2 (17). С. 84–95.

Турок С.М. Видовое разнообразие эпилитных лишайников скальных растительных сообществ на территории заповедника «Кивач» (Республика Карелия) // StudArctic forum, 2023. Т. 8, № 4. С. 39–46.

ЧЕТЫРЕ ПОЗИЦИИ УЧАСТИЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Стороженко В.Г.¹

¹Институт лесоведения РАН,
lesoved@mail.ru

FOUR POSITIONS OF WOOD-DESTROYING FUNGI IN THE FORMATION OF NATIVE SPRUCE FORESTS IN THE TAIGA OF EUROPEAN RUSSIA

Storozhenko V.G.¹

Wood-destroying fungi (WDF) as part of the native forest community perform a three-fold function: the function of damage, weakening and transferring trees to the structure of woody debris, the function of destruction of dead wood to the state of soil humus and in a single process these two functions determine the third and most important function of WDF - in the ontogenesis of the forest community, both complexes perform the task of maintaining the balance of biomass in the dynamics of the native forest community to a state of optimal stability.

Качество устойчивости коренных лесов эволюционного формирования, основанное на балансе воспроизводимой и разлагаемой биомассы в онтогенезе лесного сообщества, рассматривается как основная парадигма его долговременного формационного развития (Сукачев, 1964; Дыренков, 1984; Исаев и др., 2008; Стороженко, 2007 и др.). Процессы формирования этого качества в коренных девственных лесах протекают в постоянном взаимодействии автотрофных и гетеротрофных организмов как функционально неразрывных компонентов (Сукачев, 1964; Астапенко, 1989; Мазинг, 1966; Черемисинов, 1973 и др.) Среди гетеротрофов важное место отведено грибному комплексу, в составе которого дереворазрушающие грибы (ДРГ) более чем на 90% ответственны за первичное разложение биомассы древесины до состояния, позволяющего войти в круговорот биомассы (Соловьев, 1992). Исходя из этого положения, комплекс гетеротрофов, а в их числе в большой степени ДРГ, являются важным элементом биосферы, имеющим равнозначное с автотрофным комплексом положение в жизни леса (Стороженко, 2007). Для более глубокого понимания этого положения определимся с наиболее важными функциональными связями и задачами, характерными для пары: фитоценоз в составе его древесной фракции – грибной комплекс в составе грибов биотрофного и ксилотрофного комплексов.

Первая позиция. Грибы в структуре гетеротрофного комплекса лесного биогеоценоза составляют одно из основных звеньев цепи воспроизводства и утилизации биомассы и круговорота вещества и энергии в лесных экосистемах (рис. 1)

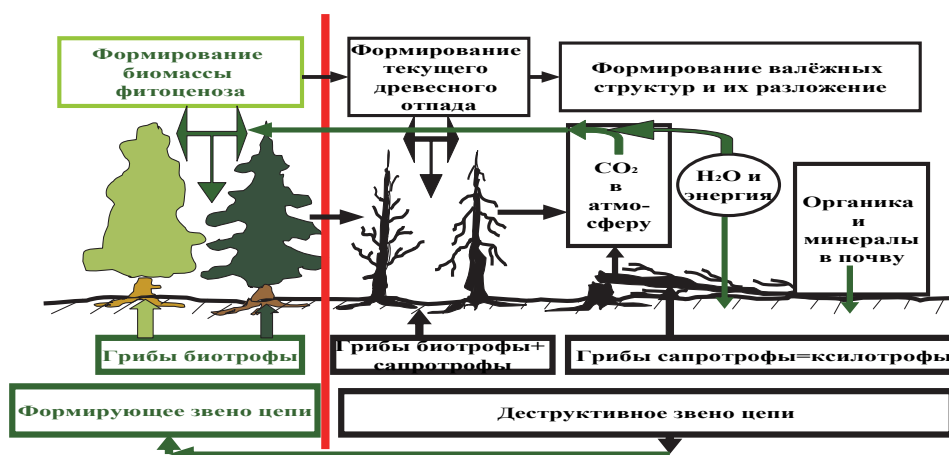


Рис. 1. Участие ДРГ в круговороте биомассы лесных сообществ

Вторая позиция. В общей цепи круговорота биомассы лесного сообщества процессы накопления и деструкции имеют различные временные значения (рис. 2).

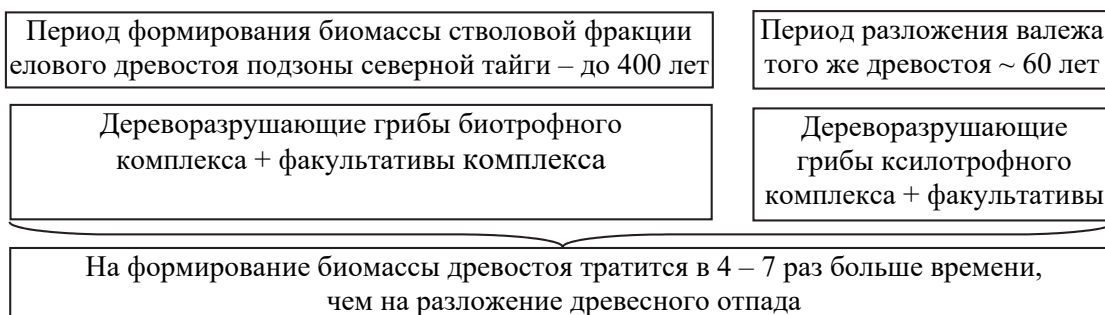


Рис. 2. Баланс биомассы в коренных ельниках тайги

Достижение баланса биомассы обеспечивают в основном ДРГ, но решение этой задачи возможно только при существовании определенной функциональной зависимости этих предикторов.

Третья позиция. Утверждение о возможной функциональной связи величин запасов древостоев и запасов валежа в коренных биогеоценозах разных фаз динамики.

Если все, о чем говорилось выше, имеет смысл, то возникает предположение о возможной функциональной зависимости величин запасов древостоев и запасов валежа в коренных биогеоценозах разных фаз динамики как еще одной возможной характеристики устойчивого лесного сообщества.

Впервые проведены расчеты зависимости запасов древостоев и древесного отпада, подтверждающие наши ожидания. с использованием коэффициента детерминации – R^2 по трем приближениям – линейному, экспоненциальному и полиномиальному для ельников разных динамических характеристик – климаксных, деградационных, дигрессивных. Более адекватно описывает связь полиномиальное приближение (рис. 3).

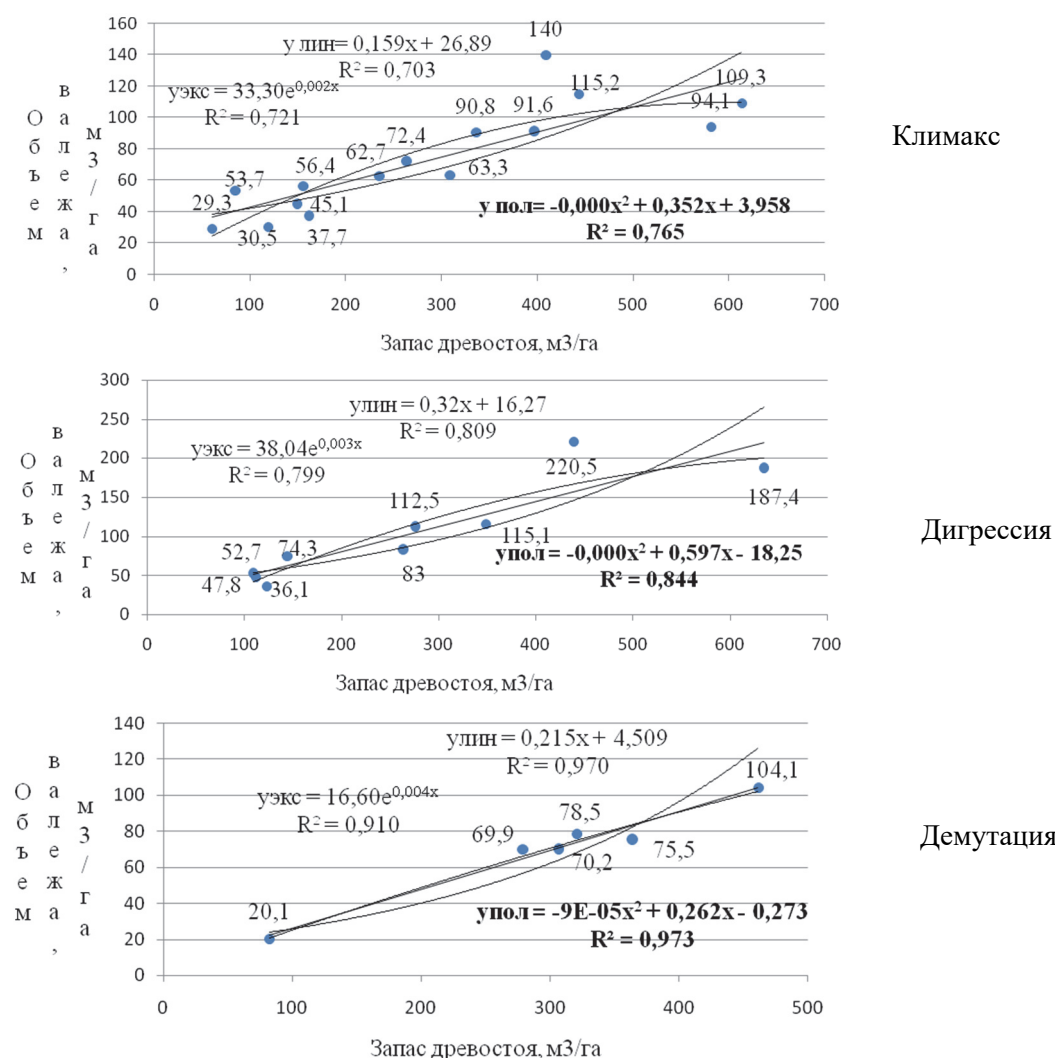


Рис. 3. Примеры зависимости величин запасов древостоев и древесного отпада в ельниках различных фаз динамики (программа Excel)

Таким образом, можно видеть, что между запасами древостоя и валежа при различных приближениях существует связь разной степени тесноты для биогеоценозов разных фаз динамики: от значительной для фазы климакса, при которой коэффициент детерминации $R^2 = 0.765$ – связь трактуется как «высокая, тесная», до $R^2 = 0.973$ – «связь очень высокая, очень тесная», почти функциональная для фазы демутации. Промежуточное положение занимают ельники дигрессивных положений.

Четвертая позиция. Функциональная синергетика дереворазрушающих грибов в динамических процессах лесных сообществ.

Дереворазрушающие грибы как гетеротрофная структура в составе коренного лесного сообщества выполняет триединую функцию. Биотрофные ДРГ вызывают поражение, ослабление и перевод деревьев в структуру древесного отпада. Грибы ксилотрофного комплекса выполняют функцию деструкции отмершей древесины до состояния гумуса почвы. В едином процессе эти две функции определяют третью и самую важную функцию ДРГ – в онтогенезе лесного сообщества оба комплекса ДРГ выполняют задачу согласования процессов накопления и разложения биомассы лесного биогеоценоза, поддерживая ее баланс в эволюционной динамике коренного лесного сообщества к состоянию оптимальной устойчивости. Огромную роль в этом процессе играют организмы других царств, вплоть до Архей и прокариотов.

Литература

Астапенко В.В. Что такое микоценоз, фитоценоз и биоценоз с позиций системного подхода // Микология и фитопатология. 1989. Т. 23. В. 5. С. 505 – 509.

Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л. Наука. 1984. 176 с
Исаев А.С., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Бзыкин А.И., Овчинникова Т.М. Моделирование лесообразовательного процесса: феноменологический подход // Мониторинг биологического разнообразия лесов России. М. Наука. 2008. 451 с.

Мазинг В.В. Консорция как элемент функциональной структуры биогеоценоза // Бюлл. МОИП Отд. биол. 1966. Т. 27. В. 2. С. 117-127.

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

Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества. М. Гриф и К. 2007. 190 с.

Стороженко В.Г. Микоценоз и микоценология. Теория и эксперимент. Тула. Гриф и К. 2012. 192 с.

Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М. Наука. 1964. 458 с

Черемисинов Н.А. Микоценоз – компонент лесного биогеоценоза // Микология и фитопатология. 1973. Т. 7. В. 1. С. 34-38.

ФИТОФТОРОЗЫ ДРЕВЕСНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ

Сурина Т.А.¹, Зайцева Л.В.¹, Камченков А.В.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»),
t.a.surina@yandex.ru

PHYTOPHTHORA DISEASES OF WOODY AND ORNAMENTAL PLANTS AND DIAGNOSTIC METHODS.

Surina T.A.¹, Zaitseva L.V.¹, Kamchenkov A.V.¹

Phytophthora threatens biodiversity and sustainability of forest ecosystems worldwide. Due to its high virulence and ability to spread rapidly around the world, Phytophthora is one of the most important groups of plant pathogens. At the end of April 2025, surveys were conducted in parks and natural plantings of trees and shrubs in the Republic of Crimea. 34 water and soil samples were collected. A total of 40 isolates were isolated. The following were identified from the soil samples: Phytophthora plurivora Jung & Burgess, Phytophthora pseudocryptogea B. Safaiefarahani, R. Mostowfizadeh, G.E. Hardy & T.I. Burgess, Phytophthora palmivora (E.J.Butler) E.J.Butler.

Благодаря своей высокой вирулентности и способности быстро распространяться по всему миру, *Phytophthora* является одной из важнейших групп патогенов растений. Разрушительный потенциал заболеваний хорошо иллюстрирует внезапная гибель дуба в США (Barwell L.J. и др., 2020) и заболевания декоративных растений в Европе (Werres S. и др., 2001), вызванные *P. ramorum*. Виды *Phytophthora* хорошо адаптированы к различным растениям-хозяевам и средам обитания и производят несколько типов структур, специализированных для выживания, распространения или заражения. Ооспоры — это толстостенные, как правило, шаровидные структуры, которые обеспечивают длительное выживание в растительной ткани или почве. Хламидоспоры — это еще один тип толстостенных, долгосрочно выживающих спор, но они производятся бесполом путем. В присутствии воды, например, во время влажной погоды, хламидоспоры или ооспоры *Phytophthora* прорастают, образуя спорангиеносцы, несущие спорангии. У некоторых видов спорангии могут отделяться и переноситься ветром или брызгами воды на близлежащие растения. Спорангии высвобождают недолговечные одноклеточные жгутиковые зооспоры, которые могут плавать в тонких слоях воды на поверхности листьев или в заполненных водой порах почвы и могут накапливаться в лужах и прудах. Когда зооспоры попадают на подходящее для заражения место, они прекращают плавать, сбрасывают жгутики и развивают клеточную стенку (инцистируются). Цисты прорастают, образуя микроскопические нитевидные структуры, называемые гифами. Гифы позволяют патогену заражать и расти внутри клеток растения, чтобы получать пищу. Как только *Phytophthora* заражает растение, она производит больше хламидоспор, ооспор и/или спорангиев, тем самым завершая свой жизненный цикл.

Учитывая стремительный рост международной торговли быстрая точная идентификация патогенов имеет решающее значение для защиты природных экосистем от распространения разрушительных болезней, вызываемых *Phytophthora*. Одним из самых сложных аспектов работы с патогенами является их правильная идентификация, поскольку это требует обширной подготовки и опыта. Идентификация многих видов может быть относительно проста, но в то же время схожие морфологические особенности и внутривидовая изменчивость могут сделать род *Phytophthora* достаточно трудным для видовой идентификации. Самая надежная характеристика, часто используемая для начала морфологического определения вида — это толщина папиллы (сосочка) спорангия. Спорангии классифицируются на папиллярные (размер сосочка $\geq 3,5$ мкм), полупапиллярные (размер сосочка $< 3,5$ мкм)

и непапиллярные с очень небольшим утолщением зооспорангии. Еще одним полезным признаком для идентификации является наличие и длина ножки спорангиев: короткая – менее 5 мкм, средняя – между 5 и 20 мкм, длинная – более 20 мкм. Еще один признак, используемый при видовой идентификации – это тип пролиферации зооспорангиев (внутренняя, внешняя или вложенная). Форма спорангиев и размер являются важной характеристикой. Для идентификации также необходимо отмечать ветвление спорангиеносцев.

Классические методы выделения и идентификации возбудителей фитофторозов древесных растений проводятся на питательных средах и с использованием биоприманок. Однако при использовании этих методов необходимы хорошие знания биологии, морфологии возбудителей, важно учитывать пластичность признаков фитофторозов. Метод приманок основан на использовании приманки, привлекающей зооспоры, которая плавает в почвенно-водной суспензии. Зооспоры плывут вверх и заражают эти приманки, которые затем промывают под дистиллированной или водопроводной водой, высушивают и помещают участки с некрозом на селективные среды. Успех изоляции из почвы возрастает, когда поддерживается температура между 15 и 20°C и приманка не повреждена, что препятствует колонизации *Pythium* sp. и бактериями. Следует отметить, что популяция *Phytophthora* может варьировать в зависимости от сезона. Для приманки используются листья разных растений, так как каждый тип приманки более привлекателен для разнообразных видов *Phytophthora*. Листья камелии, рододендрона и дуба наиболее широко используются в последние годы.

Также существуют методики для выделения фитофтор из воды. Приманки с листьями помещают в сетчатый мешок и затапливают в воду в течение определенного периода времени. Время извлечения в значительной степени зависит от температуры воды: при температуре выше 15°C процесс инфицирования может быть довольно быстрым (от 3 до 7 дней). Листья вечнозеленых растений, таких как рододендрон, падуб или *Lithocarpus densiflorus* с толстыми кожистыми листьями лучше подходят для приманки по сравнению с хрупкими листьями, которые быстро колонизируются разнообразными организмами.

Одним из распространенных методов выявления фитофторозов древесных растений является выделение возбудителя в чистую культуру из зараженных частей растений. Выделение оомицетов проводят из пораженных частей растений или из некротизированных биоприманок, при этом в обоих случаях необходимо отобрать ткань с захватом здоровой и пораженной ткани (на границе некроза). Обеззараженные образцы пораженной ткани помещают на селективную среду P5ARP[H]. Чашки Петри инкубируют при 20°C, после появления мицелия, характерного для рода *Phytophthora*, делают пересев на морковный или V8 агар.

В последние годы все больше исследователей ссылаются на низкую эффективность и недостаточную достоверность классических методов диагностики. Наиболее современными и перспективными способами диагностики микроорганизмов являются молекулярно-генетические методы. Для идентификации на видовом и внутривидовом уровне используются разнообразные молекулярные методы, различающиеся по сложности. Наиболее точная идентификация изолятов на видовом уровне осуществляется путем анализа последовательностей специфических локусов. Чаще всего для целей идентификации используют регион ITS, так как для него существует большой набор исследованных последовательностей для многих описанных видов и типовых штаммов из известных коллекций. Тем не менее это не

оптимальный локус для тех видов, которые филогенетически тесно связаны. В последнее время для идентификации начали активно использовать альтернативные ядерные (60S ribosomal protein L10, β -tubulin, enolase, HS protein 90, large subunit rRNA, TlgA gene fusion, translation elongation factor 1 α) и митохондриальные (cox1, nad1, COX2, nad9, rps10 и SecY) локусы.

Целью нашего исследования является изучение видового разнообразия видов рода *Phytophthora* на территории Российской Федерации.

В конце апреля 2025 года проводились обследования в парках и естественных насаждениях древесных и кустарниковых растений в Республике Крым. От пораженных растений с признаками фитофтороза отбирали поврежденные части с симптомами и почву в прикорневой части стебля. В некоторых точках были отобраны водные образцы. Для выделения видов *Phytophthora* из почвы и воды использовали приманочный тест с листьями растений хозяев. Выделение патогенов в чистые культуры проводили с использованием селективной среды и агар с кусочками моркови (Сурина Т.А., 2024). Выделение ДНК из чистых культур проводили набором «МагноПрайм® ФИТО» (НекстБИО) согласно инструкции производителя. С выделенными образцами ДНК проводили классическую ПЦР с праймерами YPh1F/YPh2R, которые амплифицируют продукт размером 470 п.н. гена Ypt1, специфичного для *Phytophthora* sp. Результаты амплификации регистрировали после проведения электрофореза в 1,5%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием в гель-документирующей системе. Секвенирование образцов проводили по методу Сэнгера. ПЦР продукты, предназначенные для секвенирования, очищали с помощью коммерческого набора PCR GeneJET (Fermentas). Реакцию секвенирования проводили с применением реагентов BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) согласно инструкции производителя, с последующим разделением фрагментов на автоматическом генетическом анализаторе ABI PRISM 3500 (Applied Biosystems). Нуклеотидные последовательности участков генов изучаемых видов анализировали с помощью программного обеспечения «BioEdit» и базы данных NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>).

В результате проведенных обследований древесных и кустарниковых насаждений в Республике Крым было отобрано 5 образцов воды, 5 образцов древесины с симптомами язв и 29 почвенных образцов от деревьев и кустарников с признаками усыхания.

При проведении лабораторных исследований фрагментов древесины представители оомицетов выделены не были. Водные и почвенные образцы исследовались методом приманок. В качестве приманок были использованы листья рододендрона, азалии, сирени, дуба, клена, камелии, а также небольшие веточки хвойных деревьев. Во всех 34 образцах на листьях образовались некрозы. При выделении патогенов на селективной среде во всех образцах появился мицелий характерный для видов родов *Phytophthora* и *Pythium*. Всего было выделено около 40 изолятов. Видовая принадлежность большинства изолятов уточняется.

В образцах почвы отобранной от пиериса, азалии, падуба, османтуса в пгт. Понизовка была выделена *Phytophthora plurivora* Jung & Burgess. У растений наблюдалось усыхание побегов и некроз листьев. В парке Воронцовского дворца наблюдалось массовое усыхание и гибель сосен. Из почвенного образца была выделена *Phytophthora pseudocryptogea* B. Safaiefarahani, R. Mostowfizadeh, G.E. Hardy & T.I. Burgess. В почве, отобранной от усыхающего смолосемянника в г. Алушка была обнаружена *Phytophthora palmivora* (E.J.Butler) E.J.Butler.

Литература

Barwell L.J., Perez-Sierra A., Henricot B., Harris A., Burgess T.I., Hardy G., Scott P., Williams N., Cooke D.E.L., Green S., Chapman D.S., Purse B.V. Evolutionary trait-based approaches for predicting future global impacts of plant pathogens in the genus *Phytophthora* // *Journal of Applied Ecology*. - 2020. - №58 (4). – P. 718-730.

Rizzo D.M., Garbelotto M., Davidson J.M., Slaughter G.W., Koike S.T. *Phytophthora ramorum* as the Cause of Extensive Mortality of *Quercus* spp. and *Lithocarpus densiflorus* in California // *Plant Disease*. - 2002. - №86 (3). - P. 191-331.

Werres S., Marwitz R., Man In't Veld W.A., De Cock A. W. A. M., Bonants P. J. M., De Weerd M., Themann K., Ilieva E., Baayen R. P. *Phytophthora ramorum* sp. nov., a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum* // *Mycol. Res.* - 2001. - №105. – P. 1155-1165.

Сурина Т.А., Копина М.Б. Методы диагностики фитофторозов древесных и декоративных растений // Материалы международной научно-практической конференции «Защита и карантин леса». Фитосанитария. Карантин растений. 2024;(1S): С. 76.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ ЭНДЕМОВ И РЕЛИКТОВ ЛЕСНОЙ ФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

Тайсумов М. А.^{1,2,3}, Астамирова М. А.-М.^{1,2,3},
Байбатырова^{1,2}, Дудагова Э.Ш.²

^{1,2} Академия наук Чеченской Республики, Грозный,
academy_chr@mail.ru

^{1,2} Чеченский государственный педагогический
университет, Грозный, *chechgpi@mail.ru*

³КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН,
г. Грозный, *kniiran@mail.ru*

A BRIEF ANALYSIS OF ENDEMS AND RELICS OF FOREST FLORA OF THE EASTERN PART OF THE RUSSIAN CAUCASUS

*The article provides information on endemic and relict species of forest coenoflora of the Russian Caucasus. It is concluded that the originality of the studied flora is 1.3% (including subendemics - 3.9%). The latest speciation is traced in such polymorphic genera as *Rosa* and *Hieracium*, forest species of which were formed on the Caucasian genetic basis. The speciation center for endemic species is mountainous Dagestan. The kinship of most endemics (including subendemics) is manifested with the eastern territories of the Ancient Middle-earth. Based on the above, it should be concluded that forest phytocenoses in general act as refugia for mesophilic relict sciophytes. These relics of the studied territory have different geographical origins, which is a consequence of migration processes that took place from the middle of the Tertiary period, leading to the displacement of floristic complexes both from the northern territories and from Transcaucasia and the adjacent parts of Asia Minor and Western Asia.*

В статье приводятся сведения о Эндемичных и реликтовых видах лесной ценофлоры Российского Кавказа. Делаются выводы о том, что оригинальность исследуемой флоры составляет 1,3% (с учётом субэндемиков – 3,9%). Новейшее видообразование прослеживается в таких полиморфных родах, как *Rosa* и *Hieracium*, лесные виды которых формировались на кавказской генетической основе. Видообразовательным центром для собственно эндемичных видов является горный Дагестан. Родственные отношения большей части эндемиков (включая субэндемики) проявляются с восточными территориями Древнего Средиземья.

Исходя из вышеизложенного следует заключить, что лесные фитоценозы в целом выступают как рефугиумы для мезофильных реликтовых сциофитов. Эти реликты исследуемой территории имеют разное географическое происхождение, что является последствием миграционных процессов, имевших место с середины третичного периода, приводивших к перемещениям флористических комплексов как с северных территорий, так и из Закавказья и прилегающих к нему частей Малой и Передней Азии.

Флора Кавказа, насчитывающая более 6500 видов, в целом является оригинальной, поскольку содержит эндемичные виды, и их процент близок к 25 (Татанов, Шванова, 2013). Для Российского Кавказа выявлено 1225 эндемичных видов, что составляет 18,8% от флоры Кавказа (Литвинская, Муртазалиев, 2009). По другим данным во флоре Российского Кавказа насчитывается 3700 видов, из которых 1300 (35,1%) являются эндемиками (Shulkina, Solomon, 2014).

Также оригинальной считается любая территориальная флора, в состав которой входят эндемики, и этот фактор является абсолютным показателем оригинальности, отличием флор разных территорий друг от друга, и степень этой оригинальности определяется хорологическими, ценоэкологическими и филогенетическими параметрами эндемиков (Камелин, 1973). Аналитические сведения в этой области используются для моделирования флорогенеза в теоретическом плане и для корректировки схем районирования на ботанической основе в прикладном, а также имеют важное созологическое значение.

Эндемичными для какой-либо территории считаются виды, ареалы которых не выходит за её пределы (Толмачёв, 1974). Применительно к восточной части Российского Кавказа, к её ценофлоре, показателями оригинальности следует считать лесные виды (облигатные или факультативные), ареалы которых находятся внутри этих границ, т.е. это показатели абсолютной оригинальности изучаемой ценофлоры.

Что касается размеров ареалов эндемичных видов, то по этому параметру они подразделяются на две группы - стеноэндемики, имеющие ограниченные ареалы, известные местонахождения которых находятся в одной или нескольких рядом расположенных географических точках, и эвриэндемики, занимающие более обширные территории в границах изучаемой флоры (Заверуха, 1985). В изучаемой лесной флоре выявлены обе эти группы.

В состав лесной флоры восточной части Российского Кавказа входит 6 эндемичных видов, из которых 4 – стеноэндемики:

1. *Rosa awarica* Gussejnov – локальный эндемик верховий р. Хназор (с. Бежта). Близок к кавказским видам: общекавказскому *R. ruprechtii* Boiss. и западно-кавказскому *R. hirtissima* Lonacz. (Гусейнов, 1988)

2. *Rosa kamelinii* Gussejnov – локальный эндемик верховий р. Аварское Койсу (с. Тлярата). Принадлежит к группе родства *R. glutinosa* Sm., объединяющей кавказские виды (Гусейнов, 1988)

3. *Rosa darginica* Gussejnov – эндемик верховий р. Усиша (бассейн правого притока р. Казикумухское Койсу реки Акуша). Близок к кавказским видам *R. hirtissima* Lonacz. И *R. pubicaulis* Galushko (Гусейнов, 1989)

4. *Rosa subbuschiana* Gussejnov – эндемик той же территории, что и предыдущий вид. Имеет гибридогенное происхождение, родительские виды *R. oxiodon* Boiss. и *R. buschiana* Chrshan. (Гусейнов, 1989)

Вторую группу составляют эвриэндемики, их два вида: 5. *Allium grande* Lipsky – эндемик лесных массивов низкогогорного Дагестана от окрестностей г. Махачкалы (г. Тарки-Тай), передовых хребтов Нарат-Тюбе, Канабур, Чонка-Тай, а также системы хребтов Джуфудаг. Относится к обширной, большей частью среднеазиатской секции *Melanocromium* Webb et Berth., где близок к среднеазиатскому *A. suvorovii* Regel и памиро-алайскому эндемику *A. alaicum* Vved. (Введенский, 1935);

6. *Corydalis tarkiensis* Prokh. – эндемик лесных массивов, расположенных на низкогогорных хребтах окрестностей Махачкалы: Нарат-Тюбе, Таркитай, Канабур. Входит в секцию *Pes-gallinaceus* Irmisch, где близок к закавказскому *C. alexeenkoana* N. Busch и сибирскому *C. bracteata* (Stev.) Pers. (Попов, 1937);

Узкоэндемичные виды рода *Rosa* малоизученны, их ареалы выявлены из конкретных точек (*locus classicus*) и общая хорология неизвестна. Также не известны и биологические особенности. Такие виды предположительно относятся к псевдоэндемикам, т.е. видам гибридогенного (или мутагенного) происхождения, в геологическом смысле времени неожиданно возникающим (и исчезающим) и не дающим полноценного потомства (Камелин, 1973). Анализ ареалов родственников этих видов свидетельствует об их автохтонном происхождении на кавказской генетической основе, это проявление новейшего видообразования.

Что касается двух других эвриэндемичных видов, то их генетические связи более обширны и прослеживаются на территорию Древнего Средиземья. Ближайшие родственники *Allium grande* находятся в восточной части этой территории, а *Corydalis tarkiensis* проявляет как сибирские, так и кавказские родственные связи. Оба вида относятся к аллохтонным, их анцестральные предки формировались за пределами изучаемой флоры.

Третья категория эндемиков – субэндемики, или условные эндемики, т.е. виды, эндемичные для лесной флоры Большого Кавказа, часть ареала которых заходит на исследуемую территорию. Центры видообразования этих видов установить не представляется возможным, поэтому для флорогенетических построений изучаемой флоры они имеют второстепенное значение, но тем не менее, их генетические связи могут служить показателем тенденций становления лесной флоры восточной части Российского Кавказа. Таких видов 12, среди них проявляются те же тенденции, что и среди собственно эндемиков, и их также можно разделить на две группы – автохтонные виды, образование которых проходило на кавказской генетической основе, и аллохтонные, предки которых являются мигрантами. К первой группе относятся *Hieracium simplicicaule* и *Galanthus lagodechianus*. Отчасти к этой же группе можно отнести и виды, имеющие родственников как на Кавказе, так и в других частях Палеарктики, большей частью в Восточной Азии. Это *Galanthus angustifolius*, *Tephrosieris cladobotrys*, *Senecio lapsanoides*, *Corydalis roseo-purpurea*, *Cerastium meyerianum*, *Brotopsis aristata*. Вторую группу составляют виды, родственные связи которых на Кавказе не выявлены. Это *Woodsia fragilis*, *Elymus prokudinii*, *Betula raddeana*.

Что касается анализа реликтовости, то здесь необходимо отметить, что наличие в составе флоры реликтовых видов (наряду с эндемиками) также является показателем

её оригинальности. Реликтовые виды позиционируются как остатки флор кайнозоя, сохранившиеся в местах с такими экологическими условиями, которые оптимальны для нормального существования их популяций. Территории локализации части реликтов с ограниченными ареалами принято называть рефугиумами (убежищами), где сохраняются условия, сходные с палеоэкологическими, способствующие существованию этих видов, имевших в прошлом более широкие ареалы. Для лесных видов это не только наличие самого лесного фитоценоза, но и микроусловия, созданные под пологом леса, благоприятствующие существованию видов на ограниченной территории. Таких видов, известных из одного-двух (трёх) мест, сравнительно немного:

Cypripedium calceolus - известен из трёх мест - Хоби-Шауданские высоты в нижнем течении р. Гудермес (Красная книга Чеченской республики, 2007) и сопредельная территория Дагестана – окрестности сёл Ахар и Капир-Казмалар (Раджи, 1998). Этот вид следует считать исчезнувшим, поскольку его нахождение в природе не подтверждается находками, и Л.В. Аверьянов (1999) не указывает его для территории Северного Кавказа. Нами вид оставлен в списках как существующий, факт нахождения которого нуждается в подтверждении. Более того, появились сведения о нахождении этого вида в Самурском лесу (Шихрагимов, Баламирзоев, 2004).

Helleborus caucasicus – редкий вид, нахождение которого известны из нижнего течения рек Аргун и Сунжа (Красная книга Чеченской республики, 2007), а также в Дагестане, в Цунтинском районе, окрестностях с. Кидеро (Красная книга Республики Дагестан, 2009).

Ilex hyrcana – единственное местонахождение: с. Гурхунь Табасаранского р-на: (Теймуров, 1998)

Botrichium virginianum - с. Мюрего (КК Республики Дагестан, 2009);

Majanthemum bifolium – окрестности с. Суэть Тяратинского района (Красная книга Республики Дагестан, 2007);

Potentilla sterilis – в лесах окрестностей с. Алкун (Галушко, 1980);

В составе изучаемой лесной флоры выделяются две группы реликтов – третичные и гляциальные. Фанерофиты относятся к наиболее древним представителями лесной флоры, это мнение высказывал известный исследователь флоры Северного Кавказа А.И. Галушко (1976). Подтверждением этому могут служить находки спор в чокракских отложениях (Дагестан), датируемые средним миоценом. Здесь идентифицирована пыльца видов таких родов, как *Pinus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Ilex*, *Acer*, *Tilia*, *Cornus* и другие (Теймуров и др., 2010), входящих в состав современной флоры. Учитывая сложную историю флоры Кавказа и миграционные процессы, многие виды, относимые к третичным реликтам, могли войти в состав современной флоры в результате ледниковых миграционных процессов, и их реликтовость носит двойной характер: в возрастном отношении они третичные, в миграционном – гляциальные.

Многие виды имеют достаточно обширные ареалы на Кавказе и в целом их реликтовость определяется островным положением лесных массивов на этой территории, отдалённой на значительное расстояние от лесной зоны Палеарктики. К этим видам относятся такие третичные реликты, как *Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Selaginella helvetica*, *Equisetum hyemale*, *Polypodium vulgare*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum braunii*, *Taxus baccata*, *Actaea spicata*. Из гляциальных реликтов к этой группе следует отнести *Rhizamatopteris sudetica*, *Ophioglossum vulgatum*, *Botrichium virginianum*, *Carex depauperata*, *Majanthemum bifolium*, *Cypripedium calceolus*, *Sorbus torminalis*, *Potentilla sterilis*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthylia secunda*, *Hypopithys monotropa*, *Lysimachia nummularia*, *Linnaea borealis*, *Arctium nemorosum*.

Вторая группа реликтовых видов является остатками флор, характерных для Кавказа в целом и прилегающих к нему территорий Малой Азии, Передней Азии, Средиземья.

Наиболее древние представители этой группы *Polystichum aculeatum*, *Helleborus caucasicus* (Средиземноморье), *Oberna multifida*, *Ilex hyrcana*, *Acer laetum*, *Acer hyrcanum*, *Hedera pastuchovii* (Кавказ). Из гляциальных реликтов к средиземноморским относятся *Anemonoides blanda*, *Pteridium tauricum*, к кавказским – *Corydalis angustifolia*.

Анализ показал, что подавляющая часть реликтов имеет основные ареалы в Бореальной области и в Европе, значительно меньше реликтов с основными ареалами в Средиземноморье (Эвксинская и Крымско-Новороссийская провинции) и на Кавказе и прилегающих территориях Малой и Передней Азии (субкавказские виды).

Таким образом, оригинальность лесной флоры восточной части Российского Кавказа составляет 1,3% (с учётом субэндемиков – 3,9%). Новейшее видообразование прослеживается в таких полиморфных родах, как *Rosa* и *Hieracium*, лесные виды которых формировались на кавказской генетической основе. Видообразовательным центром для собственно эндемичных видов является горный Дагестан. Родственные отношения большей части эндемиков (включая субэндемики) проявляются с восточными территориями Древнего Средиземья.

Исходя из вышеизложенного следует заключить, что лесные фитоценозы в целом выступают как рефугиумы для мезофильных реликтовых сциофитов. Эти реликты исследуемой территории имеют разное географическое происхождение, что является последствием миграционных процессов, имевших место с середины третичного периода, приводивших к перемещениям флористических комплексов как с северных территорий, так и из Закавказья и прилегающих к нему частей Малой и Передней Азии.

О НАХОДКЕ ГРИФОЛЫ КУРЧАВОЙ В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Темнухин В.Б.¹

¹МАУК "Парк Швейцария" г.Нижний Новгород,
temnuhin2017@yandex.ru

ABOUT THE DISCOVERY OF GRIFOLA FRONDOSA IN NIZHNY NOVGOROD

Temnuhin V.B.¹

The fungus Grifola frondosa (Dicks.) Gray (1821) was discovered in the old-age oak stand on 11.14.2022 during phytosanitary events in the park, named as Switzerland. Increased recreational exposure can be excluded from limiting factors affecting the distribution of the species. The key, apparently, is the presence of weakened and severely weakened large-sized oak trees in old-age stands, having medium stand density.

«Швейцария» является одним из наиболее крупных парков Нижнего Новгорода. Парк расположен в нагорной части города, на верхнем плато коренного правого берега р.Оки на светло-серых лесных почвах, подстилаемых элювием пермских и меловых отложений. Растительность парка представляет собой отдельные фрагменты коренной дубравы, а также значительные по площади массивы производных насаждений ясеня

и липы с разной степенью смешения этих пород между собой. Между тем, имеются созданные посадкой чистые по составу насаждения сосны и берёзы, и, кроме того, аллеи лиственницы сибирской, туи, тополя бальзамического. Встречаются произвольно расположенные деревья-интродуценты разных пород. Преобладают средне- и высокополнотные, преимущественно старовозрастные насаждения.

Микобиота парка довольно богата и в целом соответствует разнообразию породного состава представленных насаждений, их возрастной структуре, уровням рекреации.

Гриб грифола курчавая *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray (1821), или гриб-баран, или мейтаке, или танцующий гриб, обнаружен в старовозрастной дубраве парка «Швейцария» 14.11.2022 при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий в насаждениях. Плодовое тела гриба располагалось на поверхности почвы примерно в 15 см от старого дерева дуба с диаметром ствола на высоте груди 60-67 см, с южной его стороны. Плодовое тело гриба по внешнему виду напоминает завитки бараньей шерсти (Рис. 1).



Рис. 1. Гриб грифола курчавая *Grifola frondosa*

Само дерево дуба выглядит ослабленным, причём наблюдаются некоторые признаки сильного ослабления. Оно вызвано, скорее всего, механическими повреждениями корневых лап и ствола. В частности, на корневых лапах имеются старые сухобочины, а на стволе-желваки. Дуб с грибом произрастает в одной из наиболее посещаемых частей парка с благоустроенной, хорошо развитой дорожно-тропичной сетью (расстояние до ближайшего тротуара около 4 м), в чистом по составу одновозрастном сомкнутом насаждении полнотой не более 0,6, в котором отсутствуют подрост и подлесок любых пород, но имеется самосев дуба и клёна ясенелистного общей численностью до 7 тыс. шт./га (Рис. 2).

Исходя из этого, повышенное рекреационное воздействие может быть исключено из числа лимитирующих факторов, влияющих на распространение вида. Ключевым, по-видимому, является наличие ослабленных и сильно ослабленных крупномерных деревьев дуба в среднеполнотных старовозрастных насаждениях.

Гриб-баран занесён в Красную книгу Российской Федерации (категория 3) и в Красные книги Орловской и Липецкой областей. Судя по всему, на территории парка «Швейцария» обнаружен впервые.



Рис. 2. Место находки грифолы курчавой

О находке гриба было своевременно сообщено в Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области и лицам, ответственным за ведение Красной книги Нижегородской области. Однако по состоянию на сегодняшний день мер к охране обнаруженного местообитания данного вида не принято.

Представляется, что сохранению местообитаний гриба будет способствовать следующее:

- меры содействия естественному возобновлению с целью формирования новых высоковозрастных генераций дуба взамен отмирающих по старости деревьев;
- меры по сохранению древесных остатков, в том числе высоких (1,5-2 м высотой) пней при сносе аварийных деревьев дуба;
- запрет на любые работы, приводящие к нарушению почвенного покрова и нижних ярусов растительности, включая покос травы и сгребание листьев.

Желательна установка ограждающих конструкций, препятствующих свободному перемещению посетителей парка под кроной дерева дуба, на котором было обнаружено плодовое тело грифолы курчавой.

Логичным было бы предположить, что присвоение статуса ООПТ (памятника природы?) остаткам коренной дубравы приведёт к сохранению местообитания гриба. Однако, учитывая формальный подход к соблюдению статуса ООПТ в Нижегородской области, а также отсутствие заинтересованности как властей, так и экологической общественности в охране редких видов грибов, вряд ли стоит надеяться на положительный природоохранный эффект подобного решения.

Нельзя также не отметить, что отсутствие специалистов-микологов в Нижнем Новгороде, а также ликвидация биологического факультета в Нижегородском государственном университете им. Н. И. Лобачевского не способствуют решению задач по охране редких видов грибов в регионе.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БАЗИДИАЛЬНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Трухоновец В.В.¹

¹Гомельский государственный университет
им. Ф. Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь
trukhanavets@tut.by

SPECIES DIVERSITY OF BASIDIAL MACROMYCETES IN BIRCH FORESTS OF GOMEL POLESIE

Trukhonovets V.V.¹

Gomel State University named after F. Skorina, Gomel, Republic of Belarus

The article presents data on the species composition of basidiomycetes in pure and mixed birch forests of the Gomel Polesie. 74 species of fungi were identified. The greatest number of species was shown for mycorrhizal (54 species or 73 % of the total number of species) and xylotrophic fungi (5 species and 6.8%). Litter saprotrophs accounted for 8.1 % of the total number of species, humus saprotrophs and saprotrophs on decayed wood 4.0 % each, parasitic fungi 4,1 %.

Леса Гомельского Полесья, где заложены опытные объекты, относятся к зоне хвойно-широколиственных лесов, подзоне широколиственно-сосновых лесов Полесско-Приднепровского лесорастительного района. Климат района теплый, неустойчиво влажный, наиболее континентальный в Беларуси. Для оценки видового разнообразия базидиальных макромицетов в березовых лесах исследования проводили на постоянных и временных пробных площадях, а также маршрутным методом в мшистой, кисличной и орляковой сериях типов леса, которые являются наиболее продуктивными по видовому и количественному составу макромицетов. Принадлежность грибов к определен (Бурова, 1986; Лобанов, 1971), видовая принадлежность грибов определялась при помощи справочников.

В результате исследований, проведенных в 2021 - 2025 г. в различных типах березовых лесов Гомельского района Беларуси выявлено 74 вида макромицетов. Ведущим по численности видов в березовых лесах являются порядки Cortinariales, Russulales и Boletales. Из родов по числу видов выделяются *Russula*, *Lactarius*, *Cortinarius*, *Triholoma* и *Amanita*.

Структура микоценозов чистых и смешанных березовых лесов Гомельского района представлена группировками (сообществами) особей, связанных общностью экологических (трофических) функций, видового состава и пространственного размещения. В лесных сообществах выделяются несколько группировок макромицетов. В первую очередь – это микоризообразователи, которые являются самыми многочисленными представителями грибного покрова на всех исследуемых нами стационарах. В состав грибного покрова входят также группировки, разлагающие древесину (ксилотрофы), лесную подстилку (подстилочные сапротрофы). Определенное место в грибном царстве занимают гумусовые сапротрофы. На лесной подстилке и разрушенных остатках древесины в почве образуются группировки сапротрофных и ксилотрофных грибов.

Таблица – Видовой состав и трофическая структура базидиальных макромицетов чистых и смешанных березовых лесов

№ п/п	Вид гриба	Трофическая группа
1	<i>Agaricus sylvicola</i> (Vittad.) Peck	Hu
2	<i>Amanita citrina</i> S.F. Gray.	Mr
3	<i>Amanita muscaria</i> (L.:Fr.) Hook.	Mr
4	<i>Amanita pantherina</i> (DC.:Fr.) Secr.	Mr
5	<i>Amanita phalloides</i> (Fr.) Link	Mr
6	<i>Amanita porphyria</i> Alb. & Schwein. Fr.	Mr
7	<i>Amanita rubescens</i> Pers.	Mr
8	<i>Amanita verna</i> (Bull.) Lam.	Mr
9	<i>Amanita fulva</i> (Schaeff.) Fr.	Mr
10	<i>Armillariella mellea</i> P. Karst.	Ks, P
11	<i>Boletus betulicola</i> (Vassilkov) Pilát & Dermek	Mr
12	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	Mr
13	<i>Ampulloclitocybe clavipes</i> (Pers.) Redhead et al.	St
14	<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P.Kumm.	St
15	<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P.Kumm.	St
16	<i>Coltricia perennis</i> (L.) Murrill	St
17	<i>Cortinarius alboviolaceus</i> (Pers.) Fr.	Mr
18	<i>Cortinarius cinnamomeus</i> (L.) Fr.	Mr
19	<i>Cortinarius semisanguineus</i> (Fr.) Gillet	Mr
20	<i>Cortinarius traganus</i> (Fr.) Fr.	Mr
21	<i>Cortinarius violaceus</i> (L.) Gray	Mr
22	<i>Cystoderma cinnabarina</i> (Alb. & Schwein.) Harmaja	Mr
23	<i>Chroogomphus rutilus</i> (Schaeff.) O.K. Mill.	Mr
24	<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.) Quél.	Mr
25	<i>Hydnum repandum</i> L.	Mr
26	<i>Hygrophorus hypotheus</i> Fr. (Fr.)	Mr
27	<i>Hygrophorus russula</i> (Schaeff.) Quél.	Mr
28	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.:Fr.) P.Kumm.	Lep
29	<i>Hypholoma lateritium</i> (Schaeff.) P.Kumm.	Lep
30	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	P
31	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	Hu
32	<i>Lactarius helvus</i> Fr.	Mr
33	<i>Lactarius necator</i> (Bull.: Fr.) Pers.	Mr
34	<i>Lactarius torminosus</i> (Schaeff.) Gray	Mr
35	<i>Lactarius trivialis</i> (Fr.) Fr.	Mr
36	<i>Lactarius vellereus</i> (Fr.) Fr.	Mr
37	<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.) Gray	Mr
38	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	St
39	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	Lep
40	<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer,	Hu
41	<i>Mycetinis scorodonius</i> (Fr.) A.W. Wilson & Desjardin	St
42	<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	Mr
43	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.) P.Karst.	P
44	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.:Fr.) Kumm	Ks
45	<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quél.	Ks
46	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	Ks

Окончание таблицы

№ п/п	Вид гриба	Трофическая группа
47	<i>Rozites caperatus</i> (Pers.) Fr.	Mr
48	<i>Russula aeruginea</i> Lindblad ex Fr.	Mr
49	<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.	Mr
50	<i>Russula foetens</i> Pers.	Mr
51	<i>Russula fragilis</i> Pers. ex Fr.	Mr
52	<i>Russula integra</i> (Singer) Romagn. ex Bon	Mr
53	<i>Russula chamaeleontina</i> (Lasch) Fr.	Mr
54	<i>Russula nigricans</i> (Pers.) Fr.	Mr
55	<i>Russula paludosa</i>	Mr
56	<i>Russula puellaris</i> Fr.	Mr
57	<i>Russula exalbicans</i> (Pers.) Melzer & Zvára	Mr
58	<i>Russula rosea</i> Schaeff. ex Pers.	Mr
59	<i>Russula vesca</i> Fr.	Mr
60	<i>Russula vinosa</i> Lindblad	Mr
61	<i>Russula violacea</i> Quel.	Mr
62	<i>Russula virescens</i> (Schaeff.) Fr.	Mr
63	<i>Russula xerampelina</i> (Schaeff.) Fr.	Mr
64	<i>Russula delica</i> Fr.	Mr
65	<i>Sarcodon imbricatus</i> (L.) P.Karst.	Mr
66	<i>Trametes versicolor</i> (L.)	Ks
67	<i>Tricholoma equestre</i> (L.) P.Kumm.	Mr
68	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél.	Mr
69	<i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) P.Kumm.	Mr
70	<i>Tricholoma sulphureum</i> (Bull.) P. Kumm.	Mr
71	<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.) Singer	Ks
72	<i>Tylopilus felleus</i> (Bull.) P. Karst.	Mr
73	<i>Imleria badia</i> (Fr.) Vizzini	Mr
74	<i>Xerocomus subtomentosus</i> (L.) Quél.	Mr
	Условные обозначения: Mr – микоризообразователи; Ks – ксилотрофы; Lep – сапротрофы на разрушенной древесине; St – сапротрофы на подстилке; Hu – гумусовые сапротрофы; P – факультативные паразиты	

В формировании чистых и смешанных березовых лесов Гомельского района принимает участие 8 видов древесных пород. Это обуславливает наличие в микобиоте березняков широкого спектра грибов-микоризообразователей – 54 вида или 73,0 % от общего количества видов. Удельный вес грибов-ксилотрофов от общего количества выявленных видов составляет 6,8 % (5 видов). Л.Г. Бурова отмечает, что грибы, мицелий которых расположен в гумусовом слое, отличаются постоянством видового состава и относительной независимостью от погодных условий в течение сезона (Шубин, 1973). Их доля в микобиоте березовых лесов Гомельского района равна 4,1 %. В тоже время лесная подстилка отличается сильными колебаниями гидротермических показателей, т. е. развитие базидиом грибов из этой группы определяется погодными условиями. Подстилочные сапротрофы в исследуемый период составляли 8,1 % (6 видов), сапротрофы на разрушенной древесине 4,0 % (3 вида), грибы паразиты 4,0 % (3 вида) от общего количества видов.

Литература

Бурова, Лидия Григорьевна. Экология грибов макромицетов / Л. Г. Бурова; Отв. ред. М. В. Горленко; АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова. — Москва : Наука, 1986. — 221 с.

Лобанов, Николай Васильевич. Микотрофность древесных растений / Москва : Лесная пром-сть, 1971. – 216 с.

Шубин, Владимир Иванович. Микотрофность древесных пород, ее значение при разведении леса в таежной зоне / АН СССР. Карельск. филиал. Ин-т леса. – Ленинград : Наука. Ленингр. отд-ние, 1973. — 263 с.

МЕТОД МОНИТОРИНГА ЧИСЛЕННОСТИ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Усеня В.В.¹, Севницкая Н.Л.¹, Помаз Г.М.¹, Тегленков Е.А.¹

¹Институт леса НАН Беларуси,
usenyafortinst@gmail.com

METHOD OF MONITORING THE NUMBER OF STEM PESTS IN CONIFEROUS PLANTATIONS USING DOMESTIC PHEROMONE PREPARATIONS

Usenya V.V.¹, Sevnitskaya N.L.¹, Pomaz G.M.¹, Teglenkov E.A.¹

The method of monitoring the number of stem pests in coniferous plantations on the basis of application of domestic pheromone preparations “IPSVABOL B”, “IPSVABOL SH”, “MONVABOL” and traps establishes the order of organization and conduct of pheromone surveillance of xylophages of the genus Ips and Monochamus.

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Лесистость территории нашей страны составляет 40,3%. В видовом составе лесов преобладают хвойные породы (57,2%), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 48,1% и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,0% (Государственный лесной кадастр..., 2025).

На протяжении последних десятилетий на территории Беларуси наблюдается изменение экологического равновесия, обусловленное нарушением водно-воздушного режима почвы под влиянием экстремальных погодных условий, жизнедеятельности фитопатогенных организмов и других негативных естественных и антропогенных факторов, которые способствуют ослаблению лесных насаждений. В насаждениях с нарушенной биологической устойчивостью создаются оптимальные условия для развития очагов болезней и массового размножения насекомых-вредителей. Доминирующая роль в усыхании сосновых лесов принадлежит стволовым вредителям – вершинному *Ips acuminatus* Gyll. и шестизубчатому *Ips sexdentatus* Born. короедам (Coleoptera: Curculionidae). Первые очаги массового размножения сосновых короедов на территории Беларуси выявлены в 2010 г. в Гомельском опытном лесхозе на площади 1,0 га, а в 2015 г. их наличие отмечено во всех административных областях страны. Начиная с 2016 года и по настоящее время в лесном фонде Беларуси, особенно в южных регионах, наблюдается массовое усыхание сосновых насаждений. В 2016-2024 гг. общая площадь сплошных санитарных рубок усохших сосновых насаждений составила 117,34 тыс. га (Обзор лесопатологического...,

2025). Особенно интенсивный процесс массового усыхания сосновых лесов отмечался в 2017-2018 гг., что потребовало проведения в них сплошных санитарных рубок на площади 68,9 тыс. га, в том числе в максимальном объеме в 2018 г. – 39,7 тыс. га. В 2024 году продолжилось начавшееся с 2019 года снижение объемов усыхания сосновых лесов (рис.1).

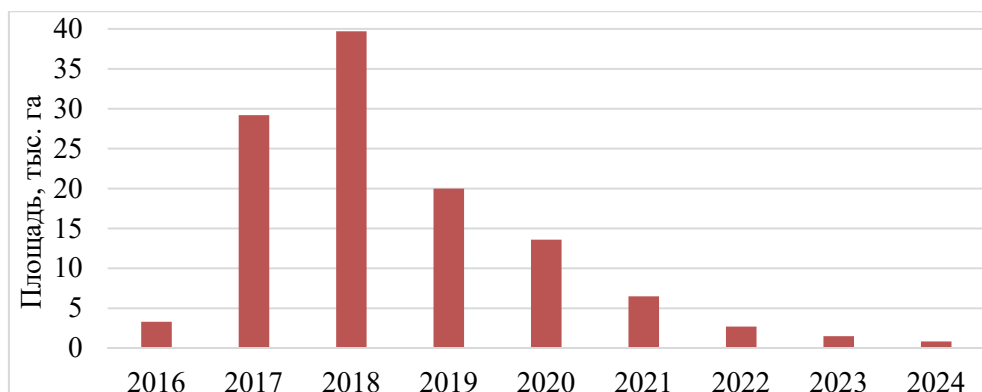


Рис. 1. Динамика площади сплошных санитарных рубок усыхших сосновых насаждений в лесном фонде Беларуси

По данным Учреждения «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», общая площадь усыхающих сосновых насаждений в 2024 году, потребовавших проведения санитарно-оздоровительных мероприятий, составила 45 505,1 га, из них погибшие и утратившие биологическую устойчивость насаждения – 844,7 га. Наиболее интенсивные процессы усыхания сосновых насаждений отмечены в Гомельском ГПЛХО (25,7% от общего объема усыхающих сосняков) (Обзор лесопатологического..., 2025).

Усачи рода *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) также присутствуют в хвойных насаждениях, являются техническими вредителями древесины, повреждающими неокоренные лесоматериалы во время заготовки, хранения и транспортировки. Кроме нанесения непосредственного вреда древесине, усачи рода *Monochamus* являются так же основным переносчиком сосновой древесной нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle – опасного паразита хвойных насаждений, включенного в перечни карантинных объектов большинства стран Европы и Азии. Четыре вида усачей рода *Monochamus*: черный сосновый *Monochamus galloprovincialis* Ol., черный бархатно-пятнистый *Monochamus saltuarius* Geb., малый еловый *Monochamus sutor* L. и большой черный еловый *Monochamus uralensis* Fis., встречающихся на территории Республики Беларусь, включены в Единый перечень карантинных объектов ЕЭС и в перечень особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков Республики Беларусь. В связи с этим остро стоит проблема выявления очагов стволовых вредителей и их мониторинга.

Эффективная защита лесов от вредителей, оперативная локализация и ликвидация очагов их размножения возможны при своевременном выявлении поврежденных ими насаждений, что определяется результативностью лесопатологического мониторинга, важнейшей составной частью которого является феромонный надзор. В настоящее время феромонные ловушки являются наиболее эффективным средством для контроля численности вершинного и шестизубчатого короедов в сосновых насаждениях, усачей рода *Monochamus* и очагов их распространения во времени и пространстве, а также своевременного проведения необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий.

В связи с этим, учеными БГУ и Института леса НАН Беларуси разработаны агрегационные феромоны вершинного и шестизубчатого короедов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш», усачей рода *Monochamus* «МОНВАБОЛ», а также методы их применения. Учреждением «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА» разработана ловушка для отлова усачей рода *Monochamus* (ТУ ВУ 100984088.007-2020).

Метод мониторинга численности стволовых вредителей в хвойных насаждениях на основе применения отечественных феромонных препаратов «ИПСВАБОЛ В», «ИПСВАБОЛ Ш», «МОНВАБОЛ» и ловушки устанавливает порядок организации и проведения феромонного надзора ксилофагов рода *Ips* и *Monochamus* и предназначен для использования в лесном фонде государственных лесохозяйственных учреждений Министерства лесного хозяйства и других юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, при проведении профилактических лесозащитных мероприятий по контролю численности наиболее вредоносных стволовых вредителей в хвойных насаждениях.

Институтом леса разработаны и реализуются в практике лесозащиты технический нормативный правовой акт Министерства лесного хозяйства «Рекомендации по применению феромонов для контроля за численностью вершинного и шестизубчатого короедов» и «Инструкция по мониторингу и оценке численности усачей рода *Monochamus*», которые включены в 2023 году в «Рекомендации по применению феромонов насекомых-вредителей лесов» (Рекомендации по применению..., 2023).

Согласно Рекомендациям в лесном фонде юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, закладывается не менее десяти пунктов феромонного надзора для каждого вида короедов (вершинного, шестизубчатого) на вырубках после проведения сплошных и выборочных санитарных рубок при ликвидации очагов стволовых вредителей и участках, где по данным лесопатологического надзора выявлены внешние признаки неблагополучного состояния сосновых насаждений. При проведении феромонного надзора за вершинным и шестизубчатым короедами необходимо устанавливать ловушки в количестве 1 на 1 га прилегающих сосновых насаждений в I-II декадах апреля и проводить мониторинг численности вредителя до 10 октября с заменой феромонных препаратов 30 июня. При обнаружении повышенной (301-1000 жуков) и высокой (более 1000 жуков) численности отловленных жуков вершинного короеда, повышенной (151-300 жуков) и высокой (более 300 жуков) численности отловленных жуков шестизубчатого короеда I поколения за весь период наблюдений (II декада апреля – III декада июня) в среднем на одну ловушку дополнительно проводят текущее лесопатологическое обследование окружающих сосновых насаждений и назначают в них, при необходимости, санитарно-оздоровительные мероприятия.

Для феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* для оценки присутствия в жуках сосновой стволовой нематоды рекомендуется применять ловушки для отлова усачей рода *Monochamus* с применением препарата феромонного «МОНВАБОЛ», состоящего из двух диспенсеров. Пункты феромонного надзора размещаются на свежих вырубках в хвойных насаждениях с наличием крупных порубочных остатков, в местах складирования заготовленной неокоренной древесины, ослабленных и поврежденных хвойных насаждениях. Феромонный надзор проводят с III декады мая – до конца июля. При мониторинге численности следует использовать ловушки из расчета: 1 ловушка на 10 га прилегающих сосновых или еловых насаждений. Ориентировочные критерии для оценки численности усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях с использованием феромонных ловушек составляют до 30 экземпляров на ловушку, при этом плотность популяции оценивается как низкая, от 31 до 300 – плотность популяции средняя, более 300 – плотность популяции высокая.

В научно-исследовательской лаборатории элементоорганического синтеза БГУ с 2016 года налажено промышленное производство агрегационных феромонных препаратов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш» по заявкам юридических лиц, ведущих лесное хозяйство. В 2016-2024 гг. в лесном фонде для мониторинга вершинного и шестизубчатого короедов использовано 56,77 тыс. феромонных диспенсеров препаратов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш», усачей рода *Monochamus* – 195 феромонных препаратов «МОНВАБОЛ» (таб. 1).

Таблица 1 – Динамика применения феромонных препаратов вершинного и шестизубчатого короедов в лесном фонде Беларуси

Феромонный препарат	Количество феромонных диспенсеров									Всего
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Ипсвабол В	136	868	7236	4438	4272	4621	3981	2606	2692	30850
Ипсвабол Ш	118	658	6605	3388	3278	3389	3702	2356	2432	25926

Внедрение в лесохозяйственную практику метода мониторинга численности стволовых вредителей в хвойных насаждениях с применением отечественных феромонных препаратов позволяет обеспечить оперативный контроль численности стволовых вредителей, минимизацию их площади, за счет своевременного выявления очагов и назначения превентивных лесозащитных мероприятий, повышение биологической устойчивости лесов и снижение материального и экологического ущерба.

Литература

Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2025. – Минск, 2025. – 88 с.

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2024 год и прогноз развития патологических процессов на 2025 год: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», аг. Ждановичи, 2025. – 105 с.

Рекомендации по применению феромонов насекомых-вредителей лесов / Введены в действие приказом Минлесхоза № 253 от 13.12.2023 г. – Минск: МЛХ Республики Беларусь. – 34 с.

ЛИШАЙНИКИ И РОДСТВЕННЫЕ ИМ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СУНДОЗЕРСКИЙ РАЗРЕЗ», РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ

Фадеева М.А.¹, Кравченко А.В.¹

¹Институт леса Карельского НЦ РАН,
lichenflora@mail.ru, alex.kravchen@mail.ru

LICHENS AND ALLIED FUNGI OF THE NATURE MONUMENT «SUNDOZERSKY RAZREZ», REPUBLIC OF KARELIA

Fadeeva M.A.¹, Kravchenko A.V.¹

Results of the study of lichens and allied fungi of the geological Sundozersky Razrez Nature Monument are reported for the first time. 1 basidiomycete and 166 ascomycetes

were registered. 6 protected species (14 localities) and 4 biosurveillance species (5 localities) are listed in the Red Data Book of the Russian Federation (2024) and/or the Red Data Book of the Republic of Karelia (2020). Together with 8 specialized and 8 indicator species (35 localities in total), confined to biologically valuable forests, this ensures the high conservation value of the nature monument.

Геологический Памятник природы регионального значения «Сундозерский разрез» (далее – ППР) учрежден с целью сохранения уникального природного геологического образования – палеонтологического объекта, содержащего окаменелые останки древнейших водорослей – строматолиты палеопротерозойского возраста. Строматолиты представлены в выветрелых выходах доломитов в виде послойных скоплений строматолитовых столбиков, а также крупных купольных построек (размером до 3 м в диаметре). Выходы доломитов образуют вдоль берега оз. Сундозера 2,5 километровую цепь сглаженных и уступообразных обнажений высотой 1,5–2 м, шириной до 200 м.

Уточнённая в 2025 г. площадь ППР составляет 37 га. ППР примыкает к охранный зоне заповедника «Кивач» и фактически является ее продолжением.

Территория ППР находится в условиях пологоволнистой местности в пределах среднетаежного денудационно-тектонического грядового (сельгового) среднезаболоченного типа ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний. Почти вся территория ППР покрыта производными лесами, преобладают сосняки черничные, чернично-травяные, ельники чернично-травяные и переувлажненные травяно-болотные. Большая часть лесных сообществ имеет возраст 90–110 лет; единично встречаются сосны-ветераны старше 200 лет. По берегу оз. Сундозера узкой полосой произрастают сероольшаники.

Исследования проводились в 2022–2024 гг. маршрутным методом и методом ключевых биотопов. Лихенобиота ППР «Сундозерский разрез» ранее никем не изучалась.

Всего на обследованной территории выявлены 163 таксона лишайников, 1 лишенофильный и 3 вида сапротрофных калиционидных грибов из 8 классов, 19 порядков, 42 семейства и 78 родов. Ведущими семействами, включающими более половины (51%) общего количества видов, являются Cladoniaceae (35 видов), Parmeliaceae (26), Peltigeraceae (14), Lecanoraceae (10), что характерно для бореальных лесных лишенобиот. Более половины семейств (22) и родов (52) представлены одним видом.

Довольно полно выявлен эпифитный компонент (в широком смысле, включает эпиксильные виды и эпибриофиты, обитающие на эпифитных мхах). Зарегистрировано 70 кустистых и листоватых и 59 накипных видов, что составляет в сумме 76% от общего числа видов. Основными субстрато-экотопами являются старые деревья сосны, ели, осины, ивы козьей и можжевельника, остолопы и пни березы, осины, ольхи серой, крупномерный валеж, выворотни.

В целом, лишенобиота ППР площадью 37 га, изучаемая в течение 3 полевых сезонов, составила 39,2% от состава лишенобиоты заповедника «Кивач» площадью 10870,4 га, изучаемого почти полтора столетия. Выявлен один вид *Multiclavula mucida* (Pers.) R.H.Petersen, не отмеченный в заповеднике.

В таежных регионах с достаточно хорошо изученной лишенобиотой значение лишайникового коэффициента (ЛК) составляет 0,75–0,95 (Урбанавичюс, 2009). Для лишенобиоты ППР получена близкая величина ЛК=0,65, практически такая же, как и для заповедника «Кивач» с ЛК=0,67. При этом следует учитывать небольшую площадь ППР и существенно суженный по сравнению с заповедником набор биотопов.

На территории ППР выявлены лесные биотопы (биологически ценные леса), значимые для сохранения биологического разнообразия и определившие высокую природоохранную ценность ППР:

— высоковозрастные переувлажненные ельники с осиной травяно-таволговые. В них произрастают охраняемый в РФ и РК специализированный вид *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и охраняемый регионально *Psilolechia clavulifera* (Nyl.) Corppins, бионадзорный вид *Calicium viride* Pers., бионадзорный и специализированный *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell, специализированный вид *Nephroma resupinatum* (L.) Ach.;

— высоковозрастные ельники с осиной чернично-травяные. В них произрастают *Lobaria pulmonaria*, охраняемые регионально виды *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll.Arg. (индикаторный вид), *Rostania occulta* (Bagl.) Otálora et al., *Usnea barbata* (L.) Weber ex F.H.Wigg., бионадзорные и специализированные виды *Chaenotheca laevigata* Nádv. и *Gyalecta truncigena* (Ach.) Nepp, специализированные виды *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck., *N. parile* (Ach.) Ach., *Parmeliella triptophylla* (Ach.) Müll.Arg., индикаторные виды лишайников *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl., *Scytinium teretiusculum* (Wallr.) Otálora et al. и лихенофильный калициоидный гриб *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain.

— высоковозрастные сосняки с елью во II ярусе черничные с примесью осины на береговой террасе с выходами доломитов на поверхность. В них произрастают охраняемый в Карелии вид *Peltigera elisabethae* Gyeln. и индикаторный вид *Cladonia norvegica* Tønsberg & Holien.

Особого внимания заслуживает *Peltigera elisabethae* – редкий в Карелии и европейской России вид (известен еще на Северном и Южном Урале, на Кавказе). В Карелии *P. elisabethae* известен всего в двух локациях. Одно из местонахождений вида – отвесные доломитовые скалы Рускеакаллио (Vitikainen, 1994) высотой около 60 м на северном берегу оз. Паанаярви, которые из-за наличия большого числа редких и охраняемых видов растений и лишайников, являются одной из главных природных достопримечательностей Национального парка «Паанаярви». Вид известен в парке только по исторической находке 1937 г. (коллекторы L. Lehtonen & A. Pankakoski) и повторно не собирался. В заповеднике «Кивач» *P. elisabethae* обнаружен в 1969 г. (сбор А. А. Тихомирова) (Фадеева и др., 2007; Фадеева, Ахти, 2013). На настоящий момент в заповеднике и его охранной зоне, на доломитах (на примитивной почве и на скальных мхах) южных берегов оз. Сундозера и на островах известно порядка 10 местонахождений (Кучеров и др., 2007; Фадеева и др., 2007; Тарасова и др., 2023). Таким образом, только местонахождения *P. elisabethae* на Сундозере являются в Карелии подтвержденными современными наблюдениями.

После последних по времени рубок в ППР производные леса постепенно восстанавливают свое естественное состояние. Виды лишайников предпочтительно синантропных местообитаний, как, например, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., встречаются редко и преимущественно на крупных ветвях осины в опаде, наиболее старых (из верхних частей крон). Высоковозрастные производные лесные сообщества – сосняки черничные с елью во II ярусе (осина – единично) на доломитах, ельники с осинкой чернично-травяные, переувлажненные ельники с осинкой травяно-таволговые (еловые корбы) и т.п. по своим характеристикам и по составу лихенобиоты приближаются к малонарушенным лесам. Главным образом, в таких лесных сообществах в регионе сохранились или успели их заселить специализированные виды и виды-индикаторы длительной экологической непрерывности лесных местообитаний, часто взятые под охрану.

Специфику территории ППР определяют выходы доломитов, в принципе редкие в Карелии. Они, помимо щелочного состава, ввиду неустойчивости к физическому выветриванию характеризуются повышенным разнообразием микроэкотопов. Это голые и замшелые пологие выглаженные водой прибрежные обнажения, затененные уступы и «лестницы», одиночные выветрелые глыбы и блоки с вертикальными поверхностями, испещренными трещинами и сколами. В подобных местообитаниях формируются богатые и специфичные парциальные лишенофлоры, включающие в себя облигатные и факультативные кальциефильные виды-эпилиты, а также эпибриофиты, эпигейные виды, требующие повышенного уровня минерализации субстрата, широко распространенные эврисубстратные виды, а также нитрофильные (орнитофильные) виды, связанные с каменистым субстратом в прибрежной полосе, посещаемой птицами.

Всего на доломитах выявлено 39 видов, четверть из них является облигатными кальциефилами. Практически на всех обследованных открытых участках береговых обнажений встречались *Fuscopannaria praetermissa* (Nyl.) P.M.Jørg., *Lathagrium fuscovirens* (With.) Otálora et al., *Vahliella leucophaea* (Vahl) P.M.Jørg., гораздо реже – *Dermatocarpon miniatum* (L.) W.Mann., *Lathagrium cristatum* (L.) Otálora et al., *Lempholemma polyanthes* (Bernh.) Malme, *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Scytinium gelatinosum* (With.) Otálora et al. и др. В схожих местообитаниях, покрытых довольно молодыми смешанными лесами, произрастают *Peltigera elisabethae* Gyeln. и индикаторный вид уникальных лесных скальных местообитаний с кальциефитной растительностью *Scytinium lichenoides* (L.) Otálora et al.

На территории небольшого по площади ППР «Сундозерский разрез» выявлены охраняемые и подлежащие бионадзору виды лишайников. Также здесь довольно хорошо представлен комплекс специализированных и индикаторных видов, характерных для лесных местообитаний длительной экологической непрерывности. В сумме обнаружено 14 местонахождений шести охраняемых видов, 5 местонахождений четырех видов, подлежащих биологическому надзору, а также 35 местонахождений 8 специализированных и 8 индикаторных видов, приуроченных к биологически ценным лесам.

Несмотря на геологическую специализацию, территория ППР «Сундозерский разрез» имеет также важное значение в сохранении лишайников.

Работа выполнялась в рамках государственного задания Института леса КарНЦ РАН FMEN-2021-0016.

Литература

Vitikainen O. Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycotina) in Europe // Acta Bot. Fenn. 1994. 152: 1–96.

Кучеров И. Б., Кутенков С. А., Максимов А. И. и др. Незаболоченные сосновые леса заповедника «Кивач» (Карелия) // Бот. журн. 2007. Т. 92. № 10. С. 1515–1535.

Тарасова В. Н., Сони́на А. В., Андросова В. И. Находки новых и редких видов лишайников для территории государственного природного заповедника «Кивач» (Республика Карелия, Россия) // Разнообразие растительного мира, 2023. N 2 (17). С. 84–95. DOI: 10.22281/2686-9713-2023-2-84–95.

Урбанавичюс Г. П. Лишайниковый коэффициент и его значение в региональных лишенофлористических исследованиях // Новости систематики низших растений. СПб., 2009. Т. 43. С. 246–260.

Фадеева М. А., Ахти Т. Дополнения к лишенофлоре заповедника «Кивач» // Тр. Гос. природного заповедника «Кивач». Вып. 6. Петрозаводск, 2013. С. 149–151.

Фадеева М. А., Голубкова Н. С., Витикайнен О., Ахти Т. Конспект лишайников и лишенофильных грибов Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 194 с.

ДЕКОНТАМИНИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Федорова О.А.¹, Гродецкая Т.А.¹, Евтушенко Н.А.¹,
Евлаков П.М.¹, Захарова О.В.², Гусев А.А.²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»,
Воронеж, Российская Федерация

²НОЦ «Экологии и биотехнологий»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет имени Г. Р. Державина»,
Тамбов, Российская Федерация

DECONTAMINATING EFFECT OF METAL NANOPARTICLES IN CLONAL MICROPROPAGATION OF WOODY PLANTS

Fedorova O.A.¹, Grodetzskaya T.A.¹, Evtushenko N.A.¹,
Evlakov P.M.¹, Zakharova O.V.², Gusev A.A.²

*The efficiency of using colloidal solutions of CuO (5–40 nm) and Ag (10–30 nm) nanoparticles at a concentration of 5 mg/l at the initial stage of microclonal propagation of poplar *Populus pyramidalis* Ros. × *Populus nigra* L., 'Pyramidal'no-osokorevy Kamyshinsky` (POK) has been experimentally confirmed. The use of the specified concentrations of nanoparticles helps to reduce their infection by 15–25% and increase their morphogenic potential.*

Одним из наиболее сложных и трудно прогнозируемых аспектов микроклонального размножения древесных культур остается получение стерильных эксплантов, сохраняющих высокую жизнеспособность и морфогенетический потенциал. Ключевое условие успеха - полная дезинфекция исходного растительного материала от патогенов и последующее поддержание строгих асептических условий. Даже незначительное микробное загрязнение провоцирует угнетение клеточных процессов, что часто завершается полной гибелью культур *in vitro*. Эффективность стерилизации и выбор методов зависят от типа растения, экспланта и применяемых препаратов. Грибная инфекция доминирует на начальных этапах, вызывая быструю гибель тканей, бактериальная же инфекция чаще возникает при повторных пересевах. Это можно объяснить тем, что грибы менее требовательны к питательной среде, поскольку группы экскретируемых ими ферментов, способствуют усвоению питательных веществ практически из любого субстрата. Количество и состав минеральных веществ, входящие в состав сред для выращивания растений *in vitro* им достаточны для роста и дальнейшего размножения. Бактериальные культуры в этом отношении более требовательны к составу питательной среды и предпочитают расти на средах с большим содержанием органических веществ. Чаще всего в культурах растений *in vitro* встречаются следующие роды грибов: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Mucor* и др. Эти грибы могут попадать в культуру как в форме спор из воздуха или с поверхности исходного материала, быстро разрастаясь в питательной среде и приводя к гибели или угнетению растений. Некоторые из них, например *Fusarium*, вызывают специфические заболевания (вилт, корневая гниль), а другие (например, *Botrytis*, *Rhizopus*) быстро колонизируют

среду, образуя плотный мицелий. Среди бактериальных загрязнителей наиболее часто встречаются: *Acinetobacter*, *Microbacterium*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Bacillus* и др. Бактерии могут быть как эпифитными (на поверхности растения), так и эндофитными (внутри тканей), что затрудняет их удаление при стерилизации.

Имеется значительное число исследований, посвященных использованию нанотехнологий в культуре тканей растений. Показано, что применение наночастиц металлов (частиц размером менее 100 нм) в культуре *in vitro* выявило возможность устранения микробных контаминантов и их (наночастиц) положительную роль в индукции каллуса, соматическом эмбриогенезе, органогенезе, генетической трансформации, соматоклональной вариации и производстве вторичных метаболитов. Целью настоящего исследования являлось изучение влияния наночастиц CuO (70-100 нм) и Ag (10-30 нм) в составе среды культивирования WPM (Woody plant medium) на снижение числа инфицированных регенерантов тополя *Populus pyramidalis* Ros. × *Populus nigra* L., 'Пирамидально-осоконовый Камышинский' (ПОК) на этапе введения в культуру *in vitro*.

Анализ действия наночастиц на фитопатогены древесных растений в концентрации 5 мг/л показал значительное антифунгальное действие Ag на *Fusarium avenaceum* (диаметр зоны ингибирования d=20 мм) и *Alternaria alternata* (d=12 мм) и CuO на *Fusarium oxysporum* (d=16 мм), *Alternaria alternata* (d=13 мм). Исследования по влиянию растворов наночастиц на инфицированность эксплантов тополя и количество морфогенных растений в процессе введения в культуру *in vitro* показали, что использование наночастиц CuO в составе питательной среды в концентрациях 5 и 10 мг/л способствует снижению числа инфицированных эксплантов на 25%, при этом повышение концентрации наночастиц не влияло на данный показатель. Воздействие наночастиц Ag на число инфицированных эксплантов зависит от концентрации. Так, наибольший эффект наблюдался при внесении в состав питательной среды 10 мг/л наночастиц, число инфицированных эксплантов составило 10%, тогда как при внесении 5 мг/л данный показатель составлял 20% (контроль 35%).

Одним из основных показателей, характеризующим эксплант на этапе введения в культуру *in vitro*, является его морфогенный потенциал – способность формировать хорошо развитые пазушные побеги. Через 20-25 суток от начала роста, в зависимости от содержания наночастиц в питательных средах и их концентраций, побеги достигли 0,5-1,0 см. Под влиянием различных концентраций наночастиц наиболее активно процессы морфогенеза происходили на средах, содержащих наночастицы CuO и Ag в концентрации 5 мг/л. При этом число жизнеспособных эксплантов тополя составило 70 и 45% (контроль – 40%). Увеличение концентрации наночастиц CuO и Ag в 2 раза способствовало снижению числа жизнеспособных эксплантов на 25 и 10% по сравнению с контрольным вариантом, что говорит об ингибирующем действии данной концентрации наночастиц.

Таким образом, использование растворов наночастиц CuO и Ag в концентрации 5 мг/л на стадии введения тополя ПОК в культуру *in vitro* имеет положительный эффект: снижается число инфицированных эксплантов на 15-25%, а также повышается количество морфогенных растений. Данный факт свидетельствует о возможности использования наночастиц на данном этапе клонального микроразмножения.

Исследование проводилось в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1023013000020-6-4.1.2 «Отбор хозяйственно ценных и устойчивых к изменению климата древесных культур, отличающихся высокой биологической продуктивностью и потенциалом секвестрации углерода с учетом региональных почвенно-климатическим особенностей для реализации лесоклиматических проектов (FZUR-2023-0002)».

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Хасанова М.И.¹

¹Академия наук Чеченской Республики,
bio_anchr@mail.ru

BIOECOLOGICAL FEATURES OF THE FLORA OF ORNAMENTAL PLANTS OF THE CHECHEN REPUBLIC

Khasanova M.I.¹

Abstract. *The purpose of the research: to summarize the scattered information about the types of ornamental flora of the Chechen Republic and adjacent territories, to identify highly resistant ornamental plants for cities and towns of the North Caucasus and other territories of Russia. Discussion. Currently, a large number of ornamental plant species widely used in landscaping grow in various botanical gardens of the North Caucasus. However, not all species and forms are sufficiently resistant to adverse conditions of the altered abiotic and biotic environment. Among those studied, the most valuable and promising for widespread implementation are more than 347 species, the decorativeness of which is preserved throughout the year in the absence of signs of aging. Many examples of the targeted use of herbs, woody species, vines, and bulbous plants are given. A large list of Caucasian species is indicated for cultivation on lawns, flowerbeds, borders, in flower gardens, on alpine and Rocky Mountains, in roadside and park plantings, in city parks, squares and alleys with other forms of landscaping. Their decorative properties, survivability, durability, life form and other bioecological features, attitude to abiotic factors (soil and ground conditions, lighting, temperature, soil and atmospheric moisture conditions, etc.) are taken into account. Conclusion. A large list of decorative species and various forms of planting of specific species are proposed for introduction in the conditions of Chechnya, adjacent territories of the North Caucasus and for implementation in landscaping practice of other (middle belt and northern) regions of Russia.*

Резюме. *Цель исследований: обобщение разрозненных сведений о видах декоративной флоры Чеченской республики и смежных территорий, выявление высокоустойчивых декоративных растений для городов и населенных пунктов Северного Кавказа и других территорий России.*

Обсуждение. В настоящее время в различных ботанических садах Северного Кавказа произрастает большое количество декоративных видов растений, широко применяемых в зеленом строительстве. Однако не все виды и формы обладают достаточной устойчивостью к неблагоприятным условиям измененной абиотической и биотической среды. Среди исследуемых наиболее ценными и перспективными для широкого внедрения являются виды более 347 видов, декоративность которых сохраняется в течение всего года при отсутствии признаков старения. Приведено множество примеров целевого использования трав, древесных видов, лиан, луковичных растения. Указан большой перечень кавказских видов для выращивания на газонах, клумбах, рабатках, в цветниках, на альпийских и каменистых горах, в придорожных и парковых посадках, в городских парках, скверах и аллеях при других формах озеленения. Учтены их декоративные свойства, живучесть, долговечность,

жизненная форма и другие биоэкологические особенности, отношение к абиотическим факторам (почвенно-грунтовым условиям, освещению, температуре, режиму почвенного и атмосферного условиям увлажнения и др.). Заключение. Предложены большой перечень декоративных видов и различные формы посадки конкретных видов при интродукции в условиях Чечни, сопредельных территорий Северного Кавказа и для внедрения в озеленительную практику других (средней полосы и северных) районов России. Ключевые слова: флора, генофонд, интродукция, декоративные растения, Чеченская Республика, Кавказ.

Введение. Поиск, изучение и освоение новых видов полезных растений – одна из основных задач ботаники. В настоящее время все большее значение приобретает использование природных ресурсов, в том числе дикорастущих технических растений. Они позволяют частично удовлетворять потребности человека в различных отраслях. Как известно, Чеченская Республика является одной из богатейших территорий по запасам плодово-ягодных, орехоплодных, лекарственных, красильных и других растений. Отдельные работы по выявлению хозяйственно полезных видов местной флоры проводились в 70-е годы, что было обусловлено недостатком информации по этой группе растений. Однако исследования этой области флоры республики до сих пор не утратили своей актуальности. Чеченская Республика является со ставной частью Северного Кавказа. Это густонаселенная территория, где многие ценные растения бессистемно собираются населением, что приводит к резкому сокращению ценных, в том числе редких видов. Чеченская Республика исследования характеризуется богатством и оригинальностью флоры и растительности, в ресурсоведческом отношении он очень слабо изучен.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлась флора полезных растений Чеченской Республики и сопредельных территорий. Исследования проводились традиционным маршрутным методом, а наиболее интересные участки исследовались детально и составлялись их флористические списки. Основным способом фиксации информации явились гербарные сборы. Кроме этого, использовались гербарные коллекции Чеченского государственного педагогического университета, КНИИ РАН, Академии наук Чеченской Республики. При составлении систематического списка приняты во внимание сведения из «Флоры СССР» (Флора СССР, 1934-1964), «Флоры Кавказа» (Гроссгейм А.А., 1939-1967), «Флоры Северного Кавказа» (Галушко А. И., 1978-1980), «Конспекта флоры Чеченской Республики» (Тайсумов М.А., 2024), а также некоторые монографии по отдельным таксонам.

Научные (латинские) названия видов, родов и семейств приведены по С.К. Черепанову (Черепанов С.К., 1995).

Полученные результаты и их обсуждение. В настоящее время сбор, сохранение, изучение и использование мировых растительных ресурсов в большинстве стран мира рассматривается как национальная задача и служит основой успеха в развитии устойчивого промышленного производства, пищевой и фармацевтической промышленности и оздоровления среды человека. Об этом же говорится во Всемирной Конвенции о биологическом разнообразии, принятой в Рио-Де-Жанейро в 1992 г. и ратифицированной Россией в 1995 г. Среди целей Конвенции указывается «сохранение биологического разнообразия, рациональное использование его компонентов, справедливое и равное разделение выгод от использования генетических ресурсов», развития международного взаимодействия для защиты окружающей среды.

Особое место среди растительного царства занимают декоративные растения, которые издавна играли значительную роль во всех сферах человеческой жизни. С древнейших времен растения играли огромную роль в жизни кавказских народов, земля которых славилась красотой и богатством. Они издавна и очень разумно пользовались ее ресурсами, в частности дарами леса, декоративными, лекарственными, пищевыми, красильными и другими растениями. Постоянное общение с природой не могло не оставить свой след в языке, традициях и обычаях, легендах и преданиях народа. Об этом свидетельствуют не только многовековой опыт народной медицины, но и существующие литературные памятники, и исторические трактаты. Начиная с XIX в., интерес к растительным средствам постепенно снижался.

Декоративные растения служат для цели удовлетворения эстетических потребностей человека. Среди компонентов флоры области Черных гор и северных склонов Скалистого хребта немало видов, перспективных для введения в культуру в качестве декоративных растений. Декоративные дикорастущие виды флоры могут быть включены в перечень перспективных для озеленения населенных пунктов, и стать неисчерпаемым материалом для фитодизайнеров.

Флора Чеченской Республики содержит в своем составе большое число видов, представляющих интерес для введения в культуру и обогащения ассортимента декоративных растений (Галушко А.И., 1975; Тайсумов М.А. и др., 1992)

Среди перспективных декоративных можно выделить следующие группы: для садово-паркового строительства - *Colutea orientalis* Mill., *Juniperus oblonga* Bieb., *J. sabina* L., *Berberis vulgaris* L., *Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Cotinus coggyria* Scop., *Cerasus avium* (L.) Moench., *Taxus baccata* L., *Pinus sosnowskyi* Nakai, *Lonicera caprifolium* L., *Vitis sylvestris* C.C.Gmel., *Ephedra distachya* L., *Ephedra procera* Fisch. et C.A. Mey. Из травянистых - *Primula amoena* Bieb., *P. beyernaii* Rupr., *P. darialica* Rupr., *P. macrocalyx* Bunge., *P. woronowii* Losinsk., *P. zeylamica* Charadze, *Viola mirabilis* L., *V. oreades* Bieb. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

для каменистых гор - *Petrocoma hoefftiana* (Fisch.) Rupr., *Dianthus arenarius* L., *Capparis spinosa* L., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Betonica ossetica* (Bornm.), *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Dryas caucasica* Juz., *Gypsophila paniculata* L., *Silene chlorifolia* Smith., *Omphalodes rupestris* Rupr. ex Boiss., *Campanula andina* Rupr., *C. ossetica* Bieb., виды родов *Fritillaria* и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

для цветоводства и декоративного садоводства и оформление клумб, аллей, газонов - *Betonica grandiflora* Willd., *Betonica ossetica* (Bornm.) Chint., *Symphiandra pendula* (Bieb.) A.DC., *Lilium monadelphum* Bieb., *Polemonium caucasicum* N.Busch, *Colchicum laetum* Stev. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

Виды с разнообразно окрашенными цветками и листьями-красные - *Allium rotundum*, *Dianthus borbasii*, *D. fragrans*, *Lathraea squamaria*, *Campanula latifolia*, *Echinops viridifolius*, *Saponaria officinalis*, *Coronaria flos-cuculi*, *Papaver bracteatum* Lindl., *Fumaria officinalis* L., *Leonurus guinguelobatus* Gilib., *Origanum vulgare* L., *Melanpryum arvense* L., *Gladiolus tenuis* Bieb., *Iris scariosa* Willd. ex Linnk., *Trifolium pratense* L., *Astragalus onobrychis* L. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

зеленные - *Paris quadrifolia* L., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Ephedra distachya* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv, *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel., *Eryngium campestre* L., *Herniaria caucasica* Rupr., *Sagina procumbens* L., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Juncus tenuis* Willd., *Carex caucasica* Stev., *Melica transilvanica* Schur., *Dactylis glomerata* L., *Cynosurus cristatus* L., *Alopecurus glacialis* C.Koch. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

коричневые - *Hyoscyamus niger* L., *Tupha latifolia* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Epipactis palustris* (L.) Crantz., *Asarum iberica* Stev. ex Ledeb., *Nonea pulla* DC., *Cynoglossum officinale* L., *Scrophularia nodosa* L., *Plantago lanceolata* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Alnus incana* (L.) Moench., *Corylus avellana* L., *Euonymus verrucosa* Scop. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

желтые - *Gagea luteae* (L.) Ker.-Gawl., *Tulipa biebersteiniana* Schult et Schult f., *Tschrenkii* Regel., *Iris halophila* Pall., *Aristalochia clematidis* L., *Caltha palupetala* Hochst., *Ficaria calthifolia* Reichenb., *Hedisarum caucasicum* Bieb., *Alcea rugosa* Alef., *Hypericum perforatum* L., *Primula macrocalix* Bunge, *Ajuga chia* Schreb., *Rhinanthus vernalis* (Zing.) Schischk., *Bidens tripartite* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L., *Inula germanica* L., *I. britanica* L., *I. helenium* L., *Tragopogon dubulus* Scop., *Taraxacum officinale* Wigg. [8-9]

белые - *Stipa pinnata* L., *S. pulcherrima* C.Koch., *Eriophorum vaginatum* L., *Allium ursinum* L., *Cerastium arvense* L., *Polygonum aviculare* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Silene vulgaris* (Mill.) Garcke, *Silene nutans* L., *Anemone silvestris* L., *Alliaria petiolata* (Bieb.) Gavara et Grande, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Oxalis acetosella* L., *Althea officinalis* L., *Salvia aethiopis* L., *Linnaea borealis* L., *Bellis perennis* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Echinops sphaerophalus* L., *Matricaria inodora* L., *Anthemis arvensis* L. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

Декоративные виды подразделены нами, на несколько групп: луковичные и корневищные виды геофиты- *Allium oreophilum* C.A. Mey., *A. paradoxum* (Bieb.) Don f., *A. victorialis* L., *Galanthus angustifolius* G. Koss., *G. cabardinicus* G. Koss., *G. caucasicus* (Baker) Grossh., *G. platyphyllus* Traub. et Moldenk., *Fritillaria latifolia* Willd., *F. orientalis* Adams., *Lilium monadelphum* Bieb., *Merendera trigyna* (Adams) Woronow., *Ornithogalum arcutum* Stev., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult., *T. biflora* L., *T. schrenkii* Regel., и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013)

суккуленты – *Sedum caucasicum* (Gross.) Boriss., *S. tenellum* Bieb. *Sempervivum caucasicum* Rupr. ex Boiss., *S. pumillum* Bieb., и др.

виды скально-осыпных местообитаний пригодные для создания альпийских горок - *Allium ruprechtii* Boiss., *Artemisia caucasica* Willd., *Androsace lehmanniana* Spreng., *Astragalus oreades* C.A. Mey., *A. levierii* Freyn ex Somm. et Levier, *A. humilis* Bieb., *B. ossetica* (Borm.) Chinth., *Bothriochloa caucasica* (Trin.) C.E. Hubb., *Vincetoxicum funebre* Boiss. et Kotschy, *Veronica petraea* (Bieb.) Stev., *Scariola viminea* (L.) F.W. Schmidt, *Saxifraga cartilaginea* Willd., *S. columnaris* Schmalh., *S. charadzae* Otsch., *S. juniperifolia* Adams, *Scrophullaria variegata* Bieb., *Symphyandra pendula* (Bieb.) A. Dc., *S. galushkoi* Taisumov et Teimurov, *Senecio sosnovskyi* Sof., *Silene galica* L., *S. compacta* Fisch.ex Hornem., *Silene chlorifolia* Smith., *S. linearifolia*, *S. pygmaea* Adams., *Oberna lacera* (Stev.) Ikonn., *Omphalodes rupestris* Rupr. ex Boiss., *Onosma caucasica* Levin ex M. Pop., *Dianthus fragrans* Adams, *D. caucaseus* Smith, *D. jaroslavii* Galushko, *D. tichomirovi* Taisumov et Teimurov, *Gypsophila capitata* Bieb., *Draba siliquosa* Bieb., *D. bryoides* Stev., *D. brunifolia* Stev., *D. longisiliqua* Schmalh., *D. ossetica* (Rupr.) Somm. et Levier, *D. elisabethae* N. Busch., *Woodsia fragilis* (Trev.) Moore, *Cotoneaster integerrimus* Medic., *C. meyeri* Pojark., *Campanula sarmatica* Ker.-Gawl., *C. siegismundii* Fed., *C. ossetica* Bieb., *C. petrophila* Rupr., *C. ochroleuca* Kem. – Nath., *C. meyerana* Rupr., *C. sarmatica* Ker.-Gawl., *Corydalis alpestris* C.A. Mey., *C. conorhiza* Ledeb., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Kemulariella rosea* (Stev. ex Bieb.) Tamamsch., *Leucopoa caucasica* (Hack.) V. Krecz. et Borb., *Leontodon asperimus* (Bieb.) Fisch., *Medicago daghestanica* Rupr., *Mandenovia komarovii* (Menden.) Alava, *Minuartia*

caucasica (Albov.) Woronow, *Minuartia inamoena* (C.A. Mey.) Woronov, *M. bushiana* Schischk., *M. circassica* (Albov.) Woronow., *Notholaena maranthe* R. Br., *Helianthemum bushii* (Palib.) Juz. Et Pozd., *H. ciscaucasicum* Juz. et Pozd., *H. nummularium* (L.) Mill., *Hypericum asperuloides* Czern. ex Turcz., *Viola oreades* Bieb., *V. reichenbachiana* Jord. ex Borenu, *V. hirta* L., *V. canica* L., *Woodsia fragilis* (Trev.) Moore, *Petrocoma hoefftiana* (Fisch.) Rupr., *Physochlaina orientalis* (Bieb.) G. Don., *Pyrethrum dolomiticum* Galuschko, *Papaver oreophilum* Rupr., *Papaver bracteatum* Lindl., *P. lisae* N. Busch., *Primula amoena* Bieb., *P. auriculata* Lam., *P. algida* Adams, *Linum tauricum* Willd., *Polygonum panjutinii* Char.-Kev., *Polygala caucasica* Rupr., *P. sosnovskii* Kem.-Nath., *Thymus pseudonummularius* Klok. et Shost., *Th. pseudopulegioides* Klok. et Shost., *Th. Pastoralis* Iljin ex Klok., *Festuca valesiaca* Schleich ex Gaudin, *Fritillaria orientalis* Adams, *Rosularia sempervivum* (Bieb.) Berger., *Rhamnus depressa* Grub., *Jurinea annae* Sosn., *Chaerophyllum humile* Stev. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

растения, перспективные для создания композиций на клумбах - *Allium albidum* Fisch. ex Bess., *A. pulchellum* G. Don f., *Muscari coeruleum* Losinsk., *Fritillaria luteae* Mill., *Amberboa glauca* (Willd.) Gross., *Iris sibirica* L., *I. notha* Bieb., *Dianthus ruprechtii* Schischk., *D. orientalis* Adams, *D. kuznezovii* Marcowicz, *Dracocephalum ruyschiana* L., *D. austriacum* L., *Betonica macrantha* C. Koch., *Aster alpinus* L., *Psephellus dealbatus* (Willd.) Boiss., *Primula ruprechtii* Kusn., *Campanula ochroleuca* Kem. – Nath., *C. andina* Rupr., *C. ciliata* Stev., *C. alliarifolia* Willd., *C. stevenii* Bieb., *Gentiana septemfida* Pall., *Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Br. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

декоративные кустарники и кустарнички - *Tragacantha denudata* (Stev.), *Vaccinium arctostaphylos* L., *Amygdalus nana* L., *Rosa bushiana* Chrshan., *R. oxyodon* Boiss., *R. corymbifera* Borkh., *R. cuspidata* Bieb., *Empetrum caucasicum* Juz., *Juniperus sabinana* L., *Salix kazbekensis* A. skvorts., *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr., *Helianthemum nummularum* (L.) Mill., *Spiraea crenata* L., *S. hypericifolia* L., *Rubus caucasicus* Focke, *R. hirtus* Waldst. et Kit., *Pentaphylloides fruticosa* Medic., Schwarz., *Amelanchier ovalis* Medic., *Cotoneaster integerrimus* Medic., *Caragana grandiflora* (Bieb.) DC., *Rhamnus pallasii* Fisch. et C.A. Mey и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

растения, используемые для сухих букетов - *Typha angustifolia* L., *Briza elatior* Siebth. et Smith, *Calamagrostis caucasica* Trin., *C. epigeios* (L.) Roth, *Eryngium planum* L., *Gnolimon tataricum* (L.) Boiss. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

деревья и древовидные кустарники, перспективные для введения в садово-парковую культуру используемые в озеленении - *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* Leibl., *Q. robur* L., *Acer trautvetteri* Medw., *A. campestre* L., *A. laetum* C.A. Mey, *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Celtis glabrata* Stev. ex Pianch., *Tilia caucasica* Rupr., *T. cordata* Mill., *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark., *Salix triandra*, *S. caprea* L., *S. caspica* Pall., *Populus tremula* L. и др. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

Из кустарников широкое применение среди местного населения имеют *Viburnum lantana* L., *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit., *Mespulus germanica* L., *Corylus avellana*, *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark, *Cornus mas* L., *Rhododendron laetum* Sweet, *Hippophae rhamnoides* L., *Vitis sylvestris* C.C. Gmel. и др. Последние два вида занесены в Красную книгу Чеченской Республики. (Тайсумов М.А. и др., 1989; Тайсумов М.А. и др., 2013).

Заключение. Список декоративных растений насчитывается во флоре Чеченской Республики насчитывается 347 декоративных видов.

Проводя анализ дикорастущей декоративной флоры, мы пришли к выводу, что декоративная флора являются показателями экологического состояния Чечни и сопредельных территорий. С одной стороны, исследуемая флора республики достаточно сильно подвержена во время военных действий, с другой – дикорастущие декоративные растения достаточно хорошо закрепились в условиях городской среды, и соответственно, их можно использовать в озеленении урбанизированных территорий.

Необходимо лишь уделить более серьезное внимание целенаправленным флористическим и ресурсоведческим исследованиям, ориентированным на полный учет видового состава, выявление полезных свойств видов, разумное их использование и сохранение всего фиторазнообразия.

Литература

Галушко А.И. Растительный покров Чечено Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1975. 118 с.

Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов: РГУ, 1978-1980: Т. 1, 1978. - 317с. Т. 2, 1980. -350 с. Т. 3, 1980. -327 с.

Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 2-е издание, 1939-1967: Т. 1, Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1939. -404 с. Т.2, Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1940. -284 с. Т. 3, Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1944. -322с. Т. 4, М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1950. -314 с. Т. 5, М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. - 456 с. Т. 6, М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. -424 с. Т. 7, М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1967. -894 с.

Тайсумов М.А. Конспект флоры Чеченской Республики (сосудистые растения). – Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2024. – 320 с.

Тайсумов М.А., Астамирова М. А.М., Хасуева Б.А., Магомадова Р.С., Абдурзакова А.С., Омархаджиева Ф.С. Флора декоративных растений Чеченской Республики // Материалы VI Международной научной конференции «Цветоводство: традиции и современность», Волгоград-Белгород, 15-18 мая, 2013. С. 202–206.

Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С., Исраилова С.А., Хасуева Б.А., Халидова Х.Л. Декоративные растения Чечни и сопредельных территорий // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.73-87. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-73-87

Тайсумов М.А., Шедедова З.С. Флора Таргимской котловины как резерват декоративных видов // Сборник: «Охрана природы и исторических памятников Ингушетии в связи со строительством КПЖД и организацией Чечено-Ингушского комплексного заповедника», Грозный, 1989. С. 27–28.

Флора СССР, 1934-1964, Т. I-XXX: Т. I, Л., 1933. -302 с. Т. II, Л., 1934. - 778 с. Т. III, Л., 1935. -636 с. Т. IV, Л., 1935. -760 с. Т. V, М.-Л., 1936. 762 с. Т. VI, М.-Л., 1936. -956 с. Т. VII, М.-Л., 1937. -790 с. Т. VIII, М.-Л., 1939. 692 с. Т. IX, М.-Л., 1939. -546 с. Т. X, М.-Л., 673 с. Т. XI, М.-Л., 1945. -432 с. Т. XII, М.-Л., 1946. -919 с. Т. XIII, М.-Л., 1948. -588с. Т. XIV, М.-Л., 1949. -790 с. Т. XV, М.-л., 1949. 743 с. Т. XVI, М.-Л., 1950. - 648 с. Т. XVII, М.-Л., 1951. -390 с. Т. XVIII, М.-Л., 1952. -803 с. Т. XIX, М.-Л., 1953. -753 с. Т. XX, М.-Л., 1954. -556 с. Т. XXI, М.-Л., 1954. -704 с. Т. XXII, М.-Л., 1955. -862 с. Т. XXIII, М.-Л., 1958. -776 с. Т. XXIV, М.-Л., 1957. -502 с. Т. XXV, М.-Л., 1959. -630 с. Т. XXVI, М.-Л., 1961. -939 с. Т. XXVII, М.-Л., 1962. - 758 с. Т. XXVIII, М.-Л., 1963. -654 с. Т. XXIX, М, - Л, 1964. -798 с. Т. XXX, М.-Л., 1964. -732 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья - 95, 1995. – 990 с.

АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ АБХАЗИИ

Хачева С.И.¹

¹ГНУ «Институт экологии Академии наук Абхазии»,
khacheva2014@yandex.ru

ANALYSIS OF THE TAXONOMIC STRUCTURE OF XYLOTROPHIC FUNGI OF ABKHAZIA

Khacheva S. I.¹

The article presents the data of the analysis of the taxonomic structure of xylotrophic fungi of the Republic of Abkhazia. The relevance of the research is determined by the lack of information on the distribution and ecological niche of fungi involved in the formation of forest communities. As a result of the research, 247 species of xylotrophic fungi growing in the altitude range from 0 to 2400 m above sea level were identified. The largest number of species belongs to the order Polyporales (138 species). The order Hymenochaetales includes 39 species, Russulales (15 species) and Agaricales (13), these orders form the basis of the species composition.

Республика Абхазия расположена в юго-западной части Большого Кавказа. На юге территория республики омывается водами Чёрного моря. Общая площадь составляет 8665 кв. км. В пределах республики наблюдается исключительное разнообразие климатических и природных условий. Различие в литологическом составе пород, слагающих южные склоны Большого Кавказского хребта и изменение климатических условий на разных высотах, обуславливает поясность господствующих форм рельефа. От него зависят в свою очередь и гидрографическая сеть рек, озёр и болот, почвенно-растительный покров, животный мир и т. д. (Экба, Дбар, 2007).

Среди растительных ресурсов особое место занимает лес, лесистость территории составляет 60,7%. Около 88% покрытой лесом площади занимают буковые, пихтовые, каштановые и дубовые леса (Бебия, 1986). Структурным гетеротрофным компонентом лесных экосистем являются ксилотрофные грибы, осуществляющие процессы деструкции древесного субстрата от свежего опада до почти гумифицированных остатков. Часть видов растёт на живых стволах и вызывает стволовые и корневые гнили деревьев (Бондарцева, 2000).

Исследование видового разнообразия ксилотрофных грибов проводилось на особо охраняемых природных территориях: Пицунда - Мюссерском заповеднике и Рицинском Реликтовом Национальном парке (РРНП). Пицунда - Мюссерский заповедник расположен на Пицундской низменности с участками береговой полосы озера Инкит и Мюссерских холмах, в его состав входят Пицундская сосновая и самшитовая рощи, нагорные дубравы и Мюссерский лесной массив, его площадь составляет 3761 га (Колаковский, 1987). РРНП расположен на южном склоне западной части Большого Кавказа в высотном интервале от 107 до 3256 м над ур. м. Общая площадь заповедника 16 289 га, из которой 14 922 га покрыто лесами (Заповедники Кавк., 1990). Буково-пихтовые леса из *Fagus orientalis* Lipsky и *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach являются основными формациями парка. Сопутствующими породами в нижней части зоны являются граб, каштан, клены, липа, ясень,

ильм, самшит и ряд других. В верхней части пояса пихте сопутствует ель, появляются березы.

Изучение биоразнообразия ксилотрофных грибов проводилось в диапазоне высот 5 –1650 м н. у. м. с апреля по октябрь 2015–2024 годов. Собранные образцы обрабатывали и гербаризировали в соответствии с методическими рекомендациями (Бондарцев, 1953). Для определения полноты сбора использовался коэффициент Тюринга, вычисляемый по формуле: $C = (1 - \frac{f_1}{S}) \times 100$, где f_1 - число синглетонов (виды, представленные единственным образцом), S - число найденных видов (Леонтьев, 2008). В настоящей работе вертикальные зоны растительного покрова Абхазии приводятся согласно работе Куфтыревой Н. С. (1961).

Виды и семейства приводятся в соответствии с номенклатурной базой данных *Index Fungorum* (дата обращения 12.03.25), за исключением *Henningsomyces candidus* (Pers.) Kuntze, *Pseudohydnum gelatinosum* (Scop.) P. Karst., *Hypochnicium caucasicum* Parmasto, *Sidera lenis* (P. Karst.) Miettinen, *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarden, *T. biforme* (Fr.) Ryvarden, *Laeticutis cristata* (Schaeff.) Audet, таксономический статус которых приводится в соответствии с 10-м изданием «Словаря грибов Айнсворта и Бисби» (Kirk et al., 2008).

В результате проведенных исследований выявлено 247 видов ксилотрофных грибов, которые относятся к 149 родам, 53 семействам, 16 порядкам классов *Agaricomycetes*, *Dacrymycetes*, *Tremellomycetes*. Наибольшее количество видов относится к порядку *Polyporales* (138 видов/55,9 % от общего числа видов). Порядок *Hymenochaetales* включает 39 видов (19,4% от общего видового состава), более 10 видов приходится на *Russulales* (15 видов/6%) и *Agaricales* (13/5,3 %) (рис. 1). Таким образом основу видового состава формируют 4 перечисленных порядка.

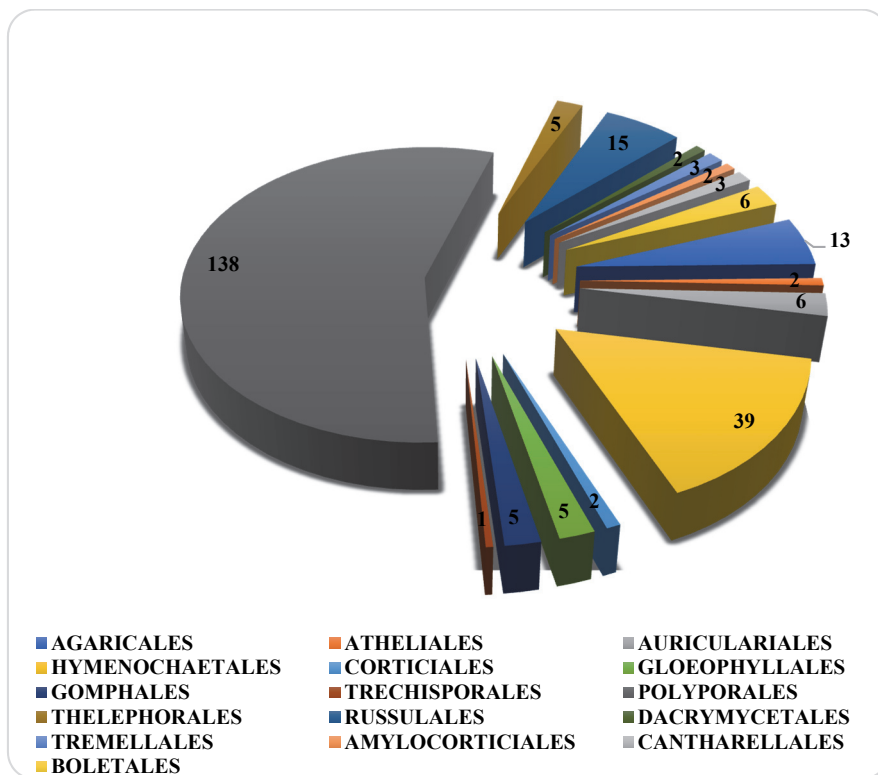


Рис. 1. Систематический спектр порядков ксилотрофных грибов Абхазии.

Средняя видовая насыщенность семейств составляет 4,6. Наиболее крупными, насчитывающими 10 и более видов, являются следующие семейства: *Phanerochaetaceae* (10 видов), *Irpicaceae* (11 видов), *Fomitopsidaceae* (12), *Meruliaceae* (14), *Steccherinaceae* (15), *Hymenochaetaceae* (25 видов), *Polyporaceae* (38), суммарное количество от общего видового разнообразия составляет 125 видов (50,6 %). Число семейств, представленных одним видом равно 14, что составляет 5,7%. К остальным 32 семействам, содержащим от 2 до 9 видов, принадлежит 108 видов или 43,7%.

Среднее число родов в составе семейства составляет 2,8. Наибольшая родовая насыщенность характерна для семейств, насчитывающих более 10 видов. К содержащим наибольшее количество видов родам относятся: *Phlebia* (4), *Antrodiella* (4), *Antrodia* (5), *Ceriporia* (5), *Gloeophyllum* (5), *Ganoderma* (5), *Ramaria* (5), *Skeletocutis* (5), *Steccherinum* (6), *Trametes* (7), *Phellinus* (8), объединяющие 59 видов (23,9 % всего видового разнообразия). 100 родов содержат по 1 виду, что суммарно составляет 40,5% от общего числа видов. К ним относятся: *Bondarzewia*, *Inocutis*, *Onnia*, *Crustomyces*, *Laxitextum*, *Radulomyces*, *Phylloporia*, *Vesiculomyces*, *Grifola*, *Meripilus* и др.

На территории Абхазии 100 видов отмечены по единичной находке, коэффициент Тюринга (C) равен 0,6 или 60%, однако, ориентировочное число обитающих на данной территории видов (с учетом не выявленных), вычисляемое по формуле $T = \frac{S}{C}$, будет на уровне 410–420 видов. Учитывая, что территория Абхазии находится в пределах зон, отличающихся комплексом почвенно-климатических и растительных условий, в составе представленной биоты наблюдаются существенные различия количественного соотношения видов, частоты встречаемости, приуроченности к определенному типу разлагаемого субстрата и т. д.

Анализ таксономической структуры ксилотрофных грибов по вертикальным лесорастительным поясам показал, что порядок *Polyporales* лидирует как по количеству, так и обилию видов, слагающих основной комплекс разрушителей в различных зонах (табл. 1), что можно объяснить различными жизненными стратегиями в освоении местообитаний, так как в сравниваемых зонах многие виды редко бывают приурочены только к одному субстрату, отмечаются на разных стадиях деструкции, живых ослабленных деревьях, переходя затем в пнево-валежную группировку и наоборот, например, такие виды как: *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *G. resinaceum*, *Ischnoderma benzoinum*, *Laetiporus sulphureus* и др.

Таблица 1 – Ведущие порядки биоты ксилотрофных грибов по типам природных зон Абхазии.

Природная зона / Сравниваемые порядки (количество видов)	Зона растительности низменной полосы (0-30 м над ур. м.)	Зона низовых и предгорных колхидских лесов (30-650-700 м над ур. м.)	Зона горных лесов (650-1800- 2200 м над ур. м.)	Зона субальпийских криволесий (1800-2400 м над ур. м.)
<i>Agaricales</i>	2	9	10	1
<i>Hymenochaetales</i>	6	23	13	6
<i>Polyporales</i>	25	66	90	20
<i>Russulales</i>	2	6	11	1

Таким образом, в зоне низовых и предгорных лесов основными деструкторами листовенного субстрата являются: *Cubamyces lactineus*, *Daedalea quercina*, *Daedaleopsis confragosa*, *D. tricolor*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *G. resinaceum*, *Hymenochaete rubiginosa*, *Radulomyces molaris*, *Trametes gibbosa*, *Trichaptum biforme*,

Xylodon flaviporus и др. В зоне горных лесов наиболее часто отмечены виды, приуроченные к разложению *Abies nordmanniana*: *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinus hartigii*, *Руснопореллус fulgens*, *Fomitopsis pinicola*, *Ischnoderma benzoinum*, *Trichaptum abietinum* и деструкции *Fagus orientalis*: *Bondarzewia mesenterica*, *Corioloopsis gallica*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hericium coralloides*, *Ischnoderma resinosum* и др. Так как процент изученности микобиоты не достигает высоких значений (60%) необходимо проведение дальнейших исследований, которое расширит представления о видовом разнообразии, вкладе каждого вида в устойчивое функционирование лесного сообщества и определении доли специфических видов в сложении биоты ксилотрофных грибов.

Литература

Index Fungorum // A nomenclatural database. <http://www.indexfungorum.org>. Дата обращения 12.03.2025.

Kirk P. M., Cannon P. F., Minger D. W., Stalpers J. A. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 10th ed. Oxon: CAB International, 2008, 771 p.

Бебия С. М. Лес и охрана окружающей среды на современном этапе природопользования // В кн. «Природа и мы» – Изд-во «Алашара», Сухум, 1986. С. 42–46.

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

Бондарцева М. А. Эколого-биологическая закономерность функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем: мат-лы координационных исследований. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С.9–25.

Заповедники СССР. Заповедники Кавказа // Под общ. ред. В. Е. Соколова, Е. Е. Сыроечковского. – М.: Мысль, 1990. 365 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.

Куфтырева Н. С., Лашхия Ш. В., Мгеладзе К. Г. Природа Абхазии. Сухуми: Абгосиздат. – 1961. 342 с.

Леонтьев Д. В. Флористический анализ в микологии: учебник для студентов высших учебных заведений. – Харьков, Изд-во ПП «Ранок-НТ», 2008. 110 с.

Экба Я. А., Дбар Р. С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии. Сочи: «Папирус-М-Дизайн», 2007. 324 с.

ИЗУЧЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Химич Ю.Р.¹

¹Институт проблем промышленной экологии
Севера ФИЦ КНЦ РАН, ukhim@inbox.ru

STUDY OF APHILOPHOROID FUNGI IN THE TERRITORIES OF NATURAL MONUMENTS OF THE MURMANSK REGION

Khimich Yu.R.¹

The paper examines the diversity of aphyllorphoroid fungi in the natural monuments of the Murmansk Region. Data on aphyllorphoroid fungi are known for one third of the

region's natural monuments. The greatest number of fungi species are noted in the following natural monuments: "Waterfall on the Chavanga River", "Waterfall on the Chapoma River". Locations of rare species have been identified in the protected areas.

Из существующих на данный момент 75 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Мурманской области 54 приходится на памятники природы. Площадь их варьирует от 0,1 га до 7480 га. Выделяют как ботанические, геологические, гидрологические, так и комплексные памятники природы. Несмотря на то, что памятников природы в регионе довольно много, флористические исследования на них производятся реже, чем на других ООПТ, что в первую очередь связано с небольшими размерами и труднодоступностью. Микологические исследования в пределах памятников природы активно проводятся нами в последние десять лет. Конечно, на ООПТ представленных водным пространством или охраняющие исключительно выходы горных пород нет смысла изучать грибы.

На сегодняшний день имеются данные по афиллофороидным грибам для пятнадцати памятников природы: "Аметисты мыса Корабль", "Базальтоидные лавы Риж-губы", "Биогруппа елей (биогруппа елей на границе ареала)", "Водопад на реке Чаваньга", "Водопад на реке Чапома", "Водопад на реке Шуонийок", "Гранитоиды острова Микков", "Ёкостровское кинтище", "Ирин-гора", "Кедр сибирский в Никельском лесничестве", "Ковдские лиственницы", "Няозерские кедровые", "Пегматиты горы Малый Пункаруайв", "Эвтрофное болото южного Прихибинья", "Лиственничная роща Тайболы". Для большинства упомянутых ООПТ приводится не более десяти видов афиллофороидных грибов. Наибольшее число видов отмечено для таких памятников природы как "Водопад на реке Чаваньга", "Водопад на реке Чапома", тридцать пять и тридцать шесть соответственно. Цифры не столь велики, но в результате были получены дополнительные данные по микобиоте восточной части Мурманской области, которая труднодоступна для проведения исследований, особенно многолетних. Единичные обследования не позволяют полностью выявить локальную микобиоту и списки в основном состоят из широко распространенных видов. Тем не менее, работы, проведенные в пределах памятников природы, позволили зарегистрировать новые для микобиоты региона виды (*Lyomyces sambuci* (Pers.) P. Karst., *Pseudomerulius aureus* (Fr.) Jülich, *Tylospora fibrillosa* (Burt) Donk) (Bolshakov et al., 2020). А так же выявить новые местонахождения видов, внесенных в региональную Красную книгу, в частности для того редкого гриба как *Skeletocutis lilacina* A. David & Jean Keller (Химич и др., 2021) и получить новую информацию о распространении ряда видов, которые упоминались ранее для региона по единичным находкам. Таким образом, памятники природы являются перспективными территориями для дальнейших микологических исследований.

Литература

Bolshakov S. Yu., Kalinina L. B., Volobuev S. V., Rebriev Yu. A., Shiryayev A. G., Khimich Yu. R., Vlasenko V. A., Leostin A. V., Shakhova N. V., Vlasenko A. V., Dejima T., Ezhov O. N., Zmitrovich I. V. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020 // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54, № 6. С. 404–413.

Химич Ю. Р., Ширяев А. Г., Исаева Л. Г., Боровичев Е. А. Новые данные о распространении краснокнижных видов грибов в Мурманской области // Труды Карельского научного центра РАН. 2021. № 1. С. 106–112.

ДЕГРАДАЦИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ДУБРАВАХ ЛЕСОСТЕПИ И МЕТОД ИНТЕНСИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДУБРАВ (ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННОСТЬ)

Чеботарёва В.В.¹, Чеботарёв П.А.¹, Стороженко В.Г.¹

¹Институт лесоведения РАН,

chebotareva@ilan.ras.ru

DEGRADATION OF RUSSIAN OAK IN FOREST-STEPPE OAK FORESTS AND A METHOD OF INTENSIVE RESTORATION OF OAK FORESTS (HISTORICAL ANALYSIS AND MODERNITY)

Chebotareva V.V. ¹, Chebotarev P.A. ¹, Storozhenko V.G. ¹

Abstract. In the oak groves of the forest-steppe zone of European Russia, the processes of degradation of oak groves are intensifying. The report examines the historical and modern causes of this process, starting from the 15th century and up to the present time. A method of guaranteed reforestation of common oak with tall trunks in the regions of indigenous growth of a valuable forest species from economic and ecological positions is proposed.

К первой четверти XXI века лесоводы, анализируя восстановительную способность дуба черешчатого в лесных биоценозах приходят к выводу о необратимых процессах его деградации и полную утрату дуба нагорного высокоствольного в ближайшие сто лет (Царалунга, 2005; Харченко, 2010; Чеботарёв, Чеботарева, 2014; Стороженко, Чеботарева Чеботарёв, 2022). Одной из основных причин истощения запасов древесины дуба считается избыточное антропогенное воздействие, неактуальное лесовосстановление дуба и в целом ведение лесного хозяйства в дубравах. В настоящее время, несмотря на огромный багаж знаний о процессах деградации дубравы, уничтожаются остатки нагорной дубравы без должной заботы о ее восстановлении. Имея документальные подтверждения антропогенного воздействия на породную структуру дубрав, можно разделить периоды ее использования на «истощительные» и «истощительно – восстановительные».

Истощительное лесопользование.

1. Период времени до 1950-го именного указа Петра I, изданного в 1703 году, когда в основном законодательно закреплялись только владельческие права на ресурсы, отраженные в актах трех частей «Русской правды»: Правды Ярослава (1015 – 1016 годы); «Пространной правды» Ярослава Мудрого и Владимира Мономаха (1113 год), и «Сокращенной правды», датируемой XV веком.

2. Отмена природоохранного законодательства в 1785 году при Екатерине II, в котором «подтверждается благородным право собственности в лесах... и свободного их употребления». Грамота предопределила нещадную рубку частных лесов до 1917 года.

3. Временной период отмены крепостного права (1861) «О всемилостивейшем даровании крепостным людям прав состояния свободных сельских обывателей». С 1867 по 1882 годы государственным крестьянам было отдано около 7 млн. десятин (7,63 млн. га) лесных угодий, которые и были вырублены.

Истощительно-восстановительное лесопользование.

1. Период правления Петра I и его именной указ по обустройству российских лесов. Результатом развития указа стали Вальдмейстерские инструкции от 1722 и

1723 годов, которые легли в основу научного подхода к организации, защите, использованию лесов и лесовосстановлению (Зверев, 2012).

2. Периоды правления императоров Анны Иоанновны, Павла I, Александра I, когда, помимо элементов сбережения лесов, в лесоуправление стал внедряться научный подход.

Так, в 1732 году издана «Инструкция (или устав) о заводе и севе для удовольствия Ея Императорского Величества флота вновь лесов», в которой подробно описывался механизм лесовосстановления «дубовыми и прочими угодными породами», приуроченность пород к почвенно-климатическим условиям, сроки сбора и хранения желудей, необходимость охраны культур от населения: «в те посеянные рощи никогда никому с охотою не въезжать, никакого скота и зверей не впускать, чтоб от них вреда не учинилось... молодые дубовые леса, посеянные рощи охранять и беречь от всяких случаемых им вредностей».

При правлении Павла I в 1789 году был утвержден Лесной департамент, и представлены «Общие правила о лесах». Для дуба черешчатого даны развернутые рекомендации по сбору семян, их хранению, посеву желудей и посадке саженцев. Определен срок рубки дуба: «...беречь колико можно... и пока здоров растет онго не рубить, но сохранять двести, триста, четыреста лет и более на будущее время».

При императоре Александре I в 1802 году принят «Устав лесной». В частности, запрещалось многоцелевое использование лесов на участках с естественным и искусственным лесовосстановлением: «В лесных рассадниках и в местах, лесом засеянных, засажённых или запущенных под лес, запрещается скот пасти, сено косить или молодые деревья повреждать... места сего рода должны быть охраняемы и от диких зверей».

3. Исторический период после Великой Октябрьской Социалистической революции 1917 года, когда в «Декрете о лесах» от 27 мая 1918 года была «...отменена всякой собственности на лес в пределах Российской Социалистической Федеративной Советской Республики навсегда» (ст. 1).

Масштабное изменение биогеоценозов степной и лесостепной зон СССР проводилось в послевоенные годы с привлечением выдающихся русских учёных: В.В. Докучаева, П.А. Костычева и В.Р. Вильямса на основании постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) №3960 от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР». В составе полезащитных лесных полос главная роль отводилась долговечным породам деревьев, в особенности дубу. В первые годы осуществления этого плана было посажено 2280 гектаров защитных полос. В результате была достигнута стабилизация степных биоценозов СССР. План совмещал в себе задачи охраны окружающей среды и получения высоких устойчивых урожаев.

В 1953 году выполнение плана было свёрнуто. Многие лесополосы были вырублены, несколько тысяч прудов и водоёмов для разведения рыбы были заброшены, созданные в 1949–1955 годах 570 лесозащитных станций были ликвидированы. Совмин СССР 29 апреля 1953 г. приказал остановить работы по созданию лесных полос, их планирование и выращивание посадочного материала. В послевоенные годы учеными СССР проводился анализ состояния и площадей лесов страны. За 400-летний период интенсивного использования лесов было уничтожено 24,9 млн. га дубрав или 85,0% (Нейштадт, 1957).

Причина катастрофического снижения площадей, занятых дубом черешчатым, наряду с его нещадной рубкой кроется в желании снизить расходы на его восстановление

путем оставления лесосек под естественное заращивание, посев и посадку без выделения необходимых средств на лесоводственные и лесохозяйственные уходы. Для подтверждения сказанного в Теллермановском опытном лесничестве проанализирована сохранность дуба и его спутников за пятнадцатилетний период (таблица).

Таблица – Сохранность дуба и его спутников в культурах производства 1895–1900 гг. с 1970 по 1985 г.

Вид	Происхождение	Плотность популяций, га		Выживаемость, % + m
		1970	1985	
Д	Посев+посадка	174	28	16 ± 3
	Предварительное возобновление	8	2	25 ± 21
	Всего	182	30	16 ± 3
Яс	Возобновление после рубки	163	155	95 ± 2
	Предварительное возобновление	13	13	100 ± 8
	Всего	176	168	95 ± 2
Лп	Возобновление после рубки	42	40	95
	Предварительное возобновление	4	4	100
	Всего	46	44	96

Выживаемость по дубу после посева (посадки) составила 16%, а возобновление ясеня и липы после их рубки – 95%! Очевидно, что положения лесного законодательства не обеспечивали смыкание дуба в междурядьях культур после посева или посадки, что неизбежно приводило к заглушению культур дуба сопутствующими породами и затраты на восстановление дубравы оказались бессмысленными.

Для лесоводов стало очевидным, что весь комплекс прописанных в последующих документах лесовосстановительных мероприятий недостаточен для сохранения создаваемых лесных культур.

Несмотря на законодательные препятствия для восстановления дуба черешчатого высокоствольного на богатых почвах в аридном климате лесостепной зоны, в Теллермановском опытном лесничестве Института Лесоведения РАН внедрен метод интенсивного восстановления дубрав. Главным отличием метода от ранее существующих является проведение ежегодных интенсивных уходов за культурами дуба в течение 16 лет до момента их смыкания в междурядьях, без дорогостоящих осветлений, прочисток и прореживаний, что не увеличивает затраты на финансирование лесовосстановительных работ, но создает возможность устойчивого восстановления дуба черешчатого в дубраве нагорной высокоствольной с получением высокобонитетных древостоев с наличием дуба от 8 до 10 единиц в формуле состава древостоя (Чеботарева, Чеботарев, 2014; Стороженко Чеботарева, Чеботарев, 2022).

Заключение. Отсутствие рекомендаций по лесовосстановлению в дубравах, учитывающих физиологию дуба черешчатого, в обозримом будущем приведет к полному исчезновению этой лесообразующей породы из состава древостоев лесостепи.

Совмещение несовместимых видов использования на одном лесном участке, лесовосстановительных работ и охотпользования с целью разведения копытных, приведет к уничтожению созданных культур дуба черешчатого, вне зависимости от методов их выращивания.

Внедрение метода интенсивного восстановления дубрав, успешно испытанного и внедренного в Теллермановском опытном лесничестве Института Лесоведения РАН, создаст гарантированную возможность для воспроизводства высокобонитетных древостоев с присутствием дуба от 8 до 10 единиц в формуле состава насаждения.

Литература

- Зверев А.И. [и др.] Первый лесовод России. Исток. М.: ООО «Альтаир», 2012. 120 с.
- Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М. Из-во АН СССР. 1957. 404 с.
- Стороженко В.Г., Чеботарёва В.В., Чеботарёв П.А. Деградация и воспроизводство дубрав лесостепи. М.Тов. науч. изд. КМК. 2022. 133 с.
- Харченко Н.А. Деградация дубрав Центрального Черноземья. Воронеж. ВГЛТА. 2010. 610 с.
- Царалунга В.В. Трагедия российских дубрав // Лесной журнал. 2005. № 6. С. 23 – 30.
- Чеботарёв П.А. Чеботарёва В.В. Формирование искусственных дубовых древостоев в регионах лесостепной зоны европейской части России // Курск. Матер. межрегион. науч. конф. «Флора и растительность Центрального Черноземья». 2014. С. 174 – 179

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ПАРКА МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «УСАДЬБА «МУРАНОВО» ИМ. Ф.И. ТЮТЧЕВА» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Черепенина Д.А.¹

¹Институт лесоведения РАН, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, *diana0075@mail.ru*

TO STUDY THE LICHEN BIOTA OF THE PARK OF THE MURANOV ESTATE OF F.I. TYUTCHEV MUSEUM-RESERVE (MOSCOW REGION)

Cherepenina D.A.¹

As a result of the research conducted in the park of the Muranovo Estate of F.I. Tyutchev Museum Reserve (Moscow Region) were identified 77 species: 74 lichens, 1 non-lichenized and 2 lichenicolous fungi from 41 genera included in 22 families. Five species-indicators of biologically valuable forest and park communities of the subzone of coniferous-broadleaved forests were found, one of them is included in the regional Red Data Book. The biodiversity parameters of the identified lichen biota were compared with those of the park of the Abramtsevo Museum-Reserve located a short distance away.

Изучение лишайников в парках музеев-заповедников (музеев-усадьб) представляет интерес, поскольку они охраняются как части государственного историко-культурного и природного наследия и могут служить «рефугиумами» естественной зональной лихенобиоты.

До 2016 г. лихенобиота музеев-заповедников Московского региона (г. Москва и Московская область) оставалась малоизученной, несмотря на активизацию лихенологических исследований на территориях охраняемых парков Центрального федерального округа в начале XXI в. Из 22 усадебных парков, входящих в состав 15

музеев-заповедников, имелись лишь фрагментарные сведения о видовом разнообразии лишайников 5 парков (Пчёлкин, 1998; Бязров, 2009; Артюшкина, 2000; и др.).

Усадьба «Мураново» им. Ф.И. Тютчева находится в одноимённой деревне городского поселения Ашукино Пушкинского г.о. Московской области и входит в состав объединённого мемориально-художественного музея-заповедника. Территория располагается в подзоне хвойно-широколиственных лесов в пределах умеренно-континентального климатического пояса. Она включает парк площадью 8,6 га с главной липовой аллеей (*Tilia cordata* Mill.), посаженной в 1880 г., лиственницей (*Larix* sp.) времён поэта Боратынского, а также отдельными экземплярами берёзы (*Betula* sp.), дуба (*Quercus robur* L.), ели (*Picea abies* (L.) H. Karst.) и сосны (*Pinus sylvestris* L.), которым более 100–140 лет (Музеи России, 1996–2025).

Полевые исследования проводились летом 2022 г. в нескольких типах местообитаний: липовая аллея, отдельные группы деревьев и кустарников, насаждения в лесопарковой зоне и овраге, объекты из искусственного каменистого субстрата. Сбор и камеральная обработка осуществлялись общепринятыми лишенологическими методами. Идентифицированные материалы хранятся в гербарии МНА. Объём и систематическое положение семейств приняты согласно современной системе грибов (Hyde et al., 2024). Номенклатура дана в основном по сводке лишайников и близкородственных грибов Фенноскандии (Santesson's..., 2025). Охраняемые виды приведены согласно Красной книге Московской области (2018), а виды-индикаторы биологически ценных лесных и парковых сообществ подзоны хвойно-широколиственных лесов – на основе литературных данных (Гимельбрант, Кузнецова, 2009; Мучник, 2015).

В результате выявлены 77 видов: 74 лишайников, 1 близкий к ним нелихенизированный гриб и 2 лишенофильных гриба (в таблице обозначены «+» и «*», соответственно) из 41 рода, включённых в 22 семейства (табл. 1). К ведущим семействам, содержащим 4 и более видов, относятся Parmeliaceae, Physciaceae, Lecanoraceae, Cladoniaceae, Ramalinaceae, Arthoniaceae, Teloschistaceae, включающих 53 вида – 68,8% от списка выявленной лишенобиоты.

В парке обнаружены виды-индикаторы биологически ценных лесных и парковых сообществ подзоны хвойно-широколиственных лесов: *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg., *Lepra albescens* (Huds.) Hafellner, *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale., *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg. *P. tiliacea* является охраняемым видом в регионе.

Таблица 1 – Таксономический состав лишенобиоты парка музея-заповедника «Мураново»

Семейство	Число родов/видов	Род	Число видов
Arthoniaceae	1/4	<i>Arthonia</i>	4
Caliciaceae	3/3	<i>Amandinea</i>	1
		<i>Buellia</i>	1
		<i>Calicium</i>	1
Candelariaceae	1/3	<i>Candelariella</i>	3
Catillariaceae	1/1	<i>Catillaria</i>	1

Окончание таблицы 1

Семейство	Число родов/видов	Род	Число видов
Cladoniaceae	2/6	<i>Cladonia</i>	4
		<i>Lepraria</i>	2
Coniocybaceae	1/3	<i>Chaenotheca</i>	3
Filobasidiaceae	1/1	* <i>Zyzygomyces</i>	1
Graphidaceae	1/1	<i>Graphis</i>	1
Lecanoraceae	3/9	<i>Lecanora</i>	7
		<i>Lecidella</i>	1
		<i>Myriolecis</i>	1
Ophioparmaceae	1/1	<i>Hypocenomyce</i>	1
Parmeliaceae	7/12	<i>Evernia</i>	1
		<i>Hypogymnia</i>	2
		<i>Melanelixia</i>	3
		<i>Melanohalea</i>	3
		<i>Parmelia</i>	1
		<i>Parmelina</i>	1
		<i>Parmeliopsis</i>	1
Peltigeraceae	1/2	<i>Peltigera</i>	2
Phlyctidaceae	1/1	<i>Phlyctis</i>	1
Physciaceae	4/12	<i>Phaeophyscia</i>	2
		<i>Physcia</i>	5
		<i>Physconia</i>	4
		<i>Rinodina</i>	1
Phyllachoraceae	1/1	* <i>Lichenochora</i>	1
Ramalinaceae	3/6	<i>Biatora</i>	1
		<i>Lecania</i>	4
		<i>Ramalina</i>	1
Scoliciosporaceae	1/1	<i>Scoliciosporum</i>	1
Strangosporaceae	1/2	<i>Strangospora</i>	2
Teloschistaceae	4/4	<i>Athallia</i>	1
		<i>Caloplaca</i>	1
		<i>Polycauliona</i>	1
		<i>Xanthoria</i>	1
Trypetheliaceae	1/1	+ <i>Arthopyrenia</i>	1
Variolariaceae	1/1	<i>Lepra</i>	1
Verrucariaceae	1/2	<i>Verrucaria</i>	2
Итого: 22		41	77

Фактически аналогичные видовое богатство и коэффициент специфичности наблюдаются у лишенобиоты парка музея-заповедника «Абрамцево», расположенного в непосредственной близости (7,5 км на северо-восток от «Мураново»), в с. Абрамцево, Сергиево-Посадский г.о. (табл. 2).

Возможные факторы, которые могут повлиять в той или иной степени на видовое богатство лишенобиот и их уникальность, отражены в таблице 3: площадь парка (S), период закладки (B), количество типов местообитаний (TM), включая наличие водных объектов, разнообразие субстратов (PC), уровень загрязнения воздуха (УЗ) и хозяйственные мероприятия (ХМ).

Таблица 2 – Видовое богатство и специфичность лишенобиот сравниваемых парков

Парк	Число видов	Охраняемые виды	Виды-индикаторы	Коэффициент специфичности
Мураново	77	1	5	26,4
Абрамцево	78	7	2	27,4

Таблица 3 – Характеристика факторов для рассматриваемых парков музеев-заповедников

Парк	S, га	В	Кол-во ТМ	Водные объекты	РС	УЗ	ХМ
Мураново	8,6	кон. XVIII – нач. XIX	5	–	13	слабозагрязнённый	+
Абрамцево	48,7	сер. XVIII	4	+	8	слабозагрязнённый	+

Очевидно, что на число видов-индикаторов в данных парковых сообществах влияет разнообразие местообитаний и субстратов (макро- и микрониз с различными соотношениями условий освещённость/влажность/рН субстрата). Число же охраняемых в регионе видов (pp. *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* и др.) значительно выше в парке большей площади и с наличием водных объектов, с которыми в основном связаны местообитания этих видов.

Литература

Hyde K.D., Noorabadi M.T., Thiyagaraja V., He M.Q. et al. Outline of Fungi and fungus-like taxa – 2024 // *Mycosphere*. 2024. V. 15(1). P. 5146–6239.

Santesson's online checklist of Fennoscandian lichen-forming and lichenicolous fungi. 2025. Режим доступа: <https://databas.evolutionsmuseet.uu.se/santesson/home.php> (дата обращения: 27.05.2025).

Артюшкина С.С. Лишенофлора территории государственного Бородинского военно-исторического музея-заповедника (видовой состав макролишайников территории ГБВИМЗ) // Материалы Четвертой научно-практической конференции «Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия» (Бородино, 17–18 ноября 1999 г.). М.: Российский науч.-исслед. ин-т культурного и природного наследия, 2000. С. 277–287.

Бязров Л.Г. Эпифитные лишайники г. Москвы: современная динамика видового разнообразия. М.: КМК, 2009. 146 с.

Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С. Лишайники // Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России: пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб., 2009. Т. 2. С. 93–138.

Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное) / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения видам животных, растений и грибов Московской области; отв. ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. М.О.: ПФ «Верховье», 2018. 810 с.

Музеи России. 1996–2025. Режим доступа: <http://www.museum.ru> (дата обращения: 25.05.2025).

Мучник Е.Э. Лишайники как индикаторы состояния лесных экосистем центра Европейской России // *Лесотехнический журнал*. 2015. Т. 5, №3(19). С. 65–76.

Пчёлкин А.В. Распространение лишайников в Москве. М., 1998. 21 с.

ПОРАЖЕННОСТЬ ЖЕЛУДЕЙ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В НАГОРНОЙ И ПОЙМЕННОЙ ДУБРАВАХ

Ширнина Л.В.¹

¹ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики,
селекции и биотехнологии»,
ilgis@lesgen.vrn.ru

INFESTATION IN THE ACORNS OF PLUS TREES OF OAK COMMON IN UPLAND AND FLOODPLAIN OAK GROVES

Shirnina L.V.

Phytopathological analysis of acorns of plus oak trees from upland and floodplain oak groves of Voronezh and Tambov regions showed their differences in fungal infections and prevalence of mummification. It was found that conditioned acorns yield 10% of plus trees in upland oak forests and 15% in floodplain oak forests, which should be taken into account when selecting elite mother trees. Autumn culling of diseased acorns allows to significantly reduce losses due to diseases.

Фитопатологический анализ желудей плюсовых деревьев дуба из нагорных и пойменных дубрав Воронежской и Тамбовской областей показал их различия по поражаемости грибными инфекциями и превалирование мумификации. Установлено, что кондиционные желуди дают 10 % плюсовых деревьев в нагорных дубравах и 15% в пойменных, что необходимо учитывать при отборе элитных материнских деревьев. Осенняя выбраковка больных желудей позволяет значительно снизить потери от болезней.

Главным источником семян для создания современных объектов Единого генетико-селекционного комплекса и лесных культур являются плюсовые деревья (Указания, 2000). Одной из важных проблем семенного восстановления дубрав является не только количество, но и качество желудей, которое зависит от ряда причин, в частности от их фитопатологического состояния.

Первый фитопатологический анализ желудей, собранных с плюсовых деревьев в нагорных дубравах Шипова леса (Воронежская обл.) после их зимнего хранения, показал, что они сильно поражены грибными инфекциями. Процент больных желудей колебался в пределах 0,8-98,8%, контрольных (10 деревьев, окружающих плюсовые) – 36,0-72,5 %. Среднее количество здоровых и больных семян в этих двух группах образцов было примерно одинаковым, встречаемость видов грибных поражений – различна (таблица).

Абсолютно преобладали бурые пятна гнили на семядолях, вызываемые грибами *Acremoniella atra* (Corda) Sacc., *Cephalosporium subverticillatum* Schulz et Sacc., *Cladosporium subverticillatum* K.Kr. и возбудителем мумификации желудей *Stromatinia pseudotuberosa* Rhem., при наличии которых зародыш чаще всего оставался здоровым. У окружающих деревьев эти повреждения встречались значительно чаще, чем у плюсовых, соответственно в 2 и 4 (мумификация) раза. На долю остальных, второстепенных болезней, приходилось 10,4 % у плюсовых и 7,7% у контрольных деревьев.

Таблица – Пораженность основными грибными болезнями желудей плюсовых деревьев Шипова леса (нагорные дубравы)

Категория деревьев (число образцов, шт.)	Число желудей							
	всего , шт.	здоровые, шт./%	больные, %					
			всего, шт./%	М	БГ	ГЗ	П	прочие
плюсовые (82)	8737	<u>3697</u> 42,3	<u>5040</u> 57,7	19,2	13,3	2,3	0,8	15,0
окружающие (36)	694	<u>304</u> 43,8	<u>390</u> 56,2	38,5	54,1	1,8	0,3	0
Примечание - М – мумификация, БГ – бурая гниль семядолей, ГЗ – гниль зародыша, П – пенициллёз								

Значение выявленных грибных поражений неравнозначно: мумификация, диапортоз и пенициллёз приводят к полной потере больных желудей; бурые мелкие пятна, занимающие часть семядолей, несмотря на частую встречаемость мало или практически не снижают всхожесть желудей, так как зародыш при этом, как правило, не поражается. Однако даже частичная пораженность семядолей может повлиять на рост и развитие сеянцев из таких желудей.

Главную роль в снижении качества и количества желудей, пригодных для посева, играет мумификация. Наиболее сильно этой болезнью были поражены желуды в кварталах Красного участкового лесничества №№ 12 и 13. Достаточно часто встречались мумифицированные желуды в кварталах №№ 18,19,23,32, где доля больных семян в выборках урожая отдельных плюсовых деревьев варьировала в широких пределах – от 0 до 78%. Реже всего эта болезнь регистрировалась в образцах желудей из кварталов №№ 33,34,35, 41 и 42. Общий характер распределения желудей, пораженных мумификацией, иллюстрирует рисунок.

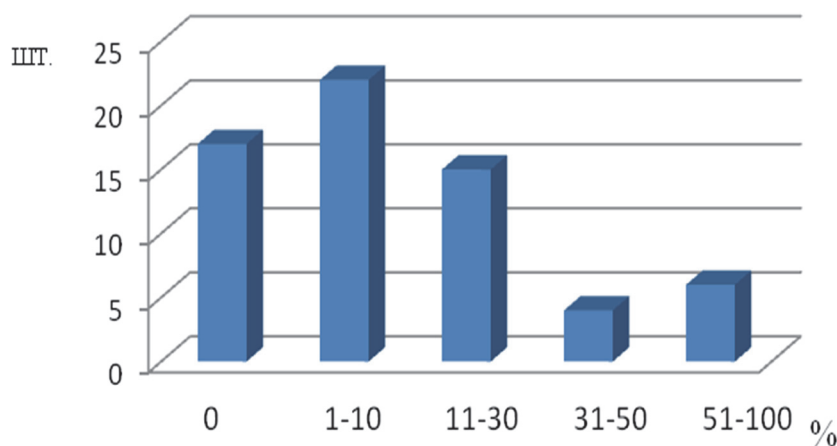


Рис. Распределение желудей в зависимости от степени пораженности мумификацией (нагорные дубравы Шипова леса). По оси абсцисс степень пораженности желудей, %; по оси ординат число желудей, шт., пораженных в соответствующей степени

Сопоставление количества больных желудей и числа сеянцев, выросших из семян исследованных образцов, показало наличие отрицательной корреляции ($r = -0,43$) между этими показателями у 50 % деревьев. У второй половины образцов эта

связь оказалась положительной. Для установления причин этого явления необходимы специальные исследования. В 5% случаев, когда при малом количестве больных желудей наблюдался малый выход семян, причина, вероятно, кроется в различной степени общей жизнеспособности семян, отмеченной для желудей Шипова леса (Мамонов, Погорелова, Спахова, 1986). В соответствии с ТУ 56-226-83 желуды большинства плюсовых деревьев после зимнего хранения оказались некондиционными. Вполне доброкачественны и соответствуют I классу желуды только 10% плюсовых деревьев, II классу – 33% деревьев. Такая неравноценность качественных характеристик репродукционного материала плюсовых деревьев свидетельствует о необходимости более детального исследования этой проблемы (Ширнина, 2007). Фитопатологический анализ желудей необходимо проводить в течение нескольких лет, оценивая состояние желудей, сформированных в разные годы, при разных погодных условиях.

В пойменных лесах Тамбовской области сведения о качестве желудей отобранных плюсовых деревьев до 2001 г. отсутствовали. Первая лесопатологическая экспертиза семян деревьев лучших селекционных категорий, урожая 2001 г., собранных в Кирсановском лесничестве для закладки лесосеменных плантаций и испытательных культур, была проведена с целью установить распространение и степень вредоносности факторов биоповреждения семян дуба, а также для ранжирования деревьев различных селекционных категорий по качеству репродуктивного материала (Ширнина, Пышкин, Ширнин, 2003).

Первый внешний осмотр всего объема урожая (26 тыс. желудей), собранного в октябре 2001 г., показал, что 15% всех свежесобранных желудей оказались больными и поврежденными. Фактическая доля таких семян значительно выше, так как большая часть дефектных желудей была отбракована еще при их сборе в лесу. Наиболее распространенной и вредоносной болезнью желудей плюсовых деревьев, также как и в нагорных дубравах, была мумификация (43,4 % пораженных желудей). Наиболее сильно поражались желуды 17 плюсовых деревьев.

Повторный анализ внешне здоровых желудей, отобранных для весеннего посева и заложенных на зимнее хранение, проведенный весной 2002 г. перед их высевом в питомник, показал, что осенняя выбраковка больных и поврежденных семян сокращает встречаемость мумификации в 5 раз.

Вторым показателем поражения желудей является степень повреждения их семядолей. В этом отношении также лидирует мумификация, разрушающая от 3,8 до 85,3% (в среднем 43,5±2,2 %) семядолей.

В целом для пойменных дубрав наибольшее количество семян здоровых или слабо повреждаемых болезнями и вредителями дают 15% из 40 испытываемых плюсовых деревьев. Однако, поскольку семена разных генераций различаются по своим качествам, для отбора элиты необходим повторный анализ в следующие годы с различным урожаем.

Распространение и интенсивность грибных инфекций могут влиять на всхожесть семян, стартовые условия роста и развития сеянцев, поэтому считаем необходимым проведение регулярного фитопатологического контроля и отбора по данному признаку плюсовых деревьев, дающих наибольшее количество здоровых семян, предназначенных для закладки лесных культур (Ширнина, 2007). Этот вывод согласуется с мнением М.М. Котова (1996), который приводит следующий аргумент: от нерегламентированного использования семян по селекционным категориям предельные потери лесовыращивания достигают 20%, а эффективность использования сортового посадочного материала при высокой агротехнике лесовыращивания в сравнении с естественными условиями возрастает многократно.

Литература

Котов М.М. Генетика, селекция и лесовыращивание // Интенсификация выращивания посадочного материала: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. 11-13 сентября 1996 года. Йошкар-Ола, 1996. С.53-55.

Мамонов Н.И., Погорелова Р.Ф., Спахова А.С. Хранение семян основных лесобразующих пород. М.: Агропромиздат, 1986. 78 с.

Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 198 с.

Ширнина Л.В. О необходимости фитопатологической оценки состояния желудей плюсовых деревьев дуба черешчатого // Проблемы деградации дубрав и современные системы ведения лесного хозяйства в них: материалы науч.-практ. семинара, 28-30 марта 2007 г. Воронеж: ВГЛТА, 2007. С. 309-312.

Ширнина Л.В., Пышкин А.Ф., Ширнин В.К. Качество желудей плюсовых деревьев пойменного экотипа дуба черешчатого в Тамбовской области // Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения) / Международная науч. конф. Гомель, 16-18 сентября 2003 г. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2003. С. 158-162.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В ЛЕСАХ И ПАРКАХ СРЕДНЕГО УРАЛА: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ширяев А.Г.¹, Булгаков Т.С.², Ширяева О.С.¹,
Будимиров А.С.¹, Змитрович И.В.³

¹ Институт экологии растений и животных
УрО РАН, Екатеринбург, *anton.g.shiryaev@gmail.com*

² Субтропический научный центр РАН, Сочи

³ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Санкт-Петербург, *iv_zmitrovich@mail.ru*

ALIEN PHYTOPATHOGENIC FUNGI IN FORESTS AND PARKS OF THE MIDDLE URALS: PRELIMINARY RESULTS AND RESEARCH PROSPECTS

Shiryaev A.G.¹, Bulgakov T.S.², Shiryaeva O.S.¹,
Budimirov A.S.¹, Zmitrovich I.V.¹

В 2025 г. в Свердловской области отмечается 100-летний юбилей начала регулярных фитопатологических и микологических исследований. Эта дата связана с именем З.А. Демидовой, которая в 1925 г. начала работу в г. Свердловске, организовав Уральскую станцию защиты растений (Ширяев и др., 2023). До этого, З.А. Демидова обучалась в Государственном институте опытной агрономии (Петроград) в лаборатории Микологии и фитопатологии, где ее учителями были А.А. Ячевский, Н.А. Наумов, Н.Н. Воронихин, В.Г. Траншель и др.

Тем не менее, сбор плодовых тел и исследование чужеродной микобиоты на Среднем Урале началось еще в 1860-е гг. Благодаря полуторавековой истории в

Свердловской области относительно хорошо изучены многие группы чужеродных грибов и грибоподобных организмов (далее – грибов) развивающиеся на древесных и травянистых растениях (из отделов Ascomycota, Basidiomycota и Oomycota). Например, в списке ТОП-100 самых опасных инвазионных видов России (Дгебуадзе и др., 2018) из четырех включенных в этот список видов, два – являются фитопатогенами, и оба они выявлены в Свердловской области (*Melampsoridium hiratsukanum*, *Ophiostoma novo-ulmi*).

Из списка «100 major alien fungal and fungus-like oomycete pathogens» (Schertler et al., 2024), как минимум 28 видов выявлены в Свердловской области, а 24 из них – патогены растений. Так, 14 видов развивается на древесно-кустарниковых растениях (далее – ДКР), из которых на местных растениях собрано шесть видов: *Cronartium ribicola*, *Erysiphe alphitoides*, *E. corylacearum*, *Lachnellula willkommii*, *Melampsoridium hiratsukanum*, *Ophiostoma novo-ulmi*, а 11 видов на интродуцированных древесных: *Calonectria pseudonaviculata*, *Cronartium ribicola*, *Dothistroma septosporum*, *Erysiphe corylacearum*, *E. necator*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Monilinia fructicola*, *O. novo-ulmi*, *Plasmopara viticola*, *Diplodia sapinea*, *Venturia inaequalis*. На местных и чужеродных видах собраны: *C. ribicola*, *E. corylacearum*, *O. novo-ulmi*. На травянистых растениях выявлено 11 видов грибов: *Blumeria graminis*, *Phytophthora infestans*, *Pseudoperonospora cubensis*, *P. humuli*, *Puccinia graminis*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Tilletia caries*, *T. laevis*, *Urocystis tritici*, *Verticillium dahlia*.

Предварительный список неомицетов Свердловской области включает 479 видов развивающихся на древесных и травянистых растениях. Из них 95% видов – патогены растений. Следовательно, изучение факторов разнообразия чужеродных фитопатогенных грибов имеет не только научное, но и практическое значение.

На ДКР выявлено 297 видов неомицетов (Shiryaev, Kiseleva, 2023), из них 10.2% видов собраны на местных видах ДКР, включая такие инвазионные фитопатогены как мучнистая роса дуба (возбудитель *Erysiphe alphitoides*) и орешника (*E. corylacearum*), голландская болезнь язвов (*Ophiostoma novo-ulmi*), некроз коры пихты (*Grosmannia aoshimae*), ржавчина ольхи (*Melampsoridium hiratsukanum*) и др. Чужеродные грибы собраны на 453 видах чужеродных ДКР, что составляет 74.3% из 610 видов развивающихся в открытом грунте Свердловской области.

За 150 лет исследований, число видов чужеродных грибов на ДКР увеличивается по экспоненте, что схоже с результатами исследования в европейских странах. Можно выделить три периода распространения неомицетов в регионе: первый, с 1860 по 1910 гг., когда число впервые появившихся видов составляло от 1 до 7 за десятилетие; второй, в 1920-1980 гг. варьировало от 4 до 25; третий, в 1990-2020 гг., в который выявляли от 27 до 69 видов. При сохранении нынешних темпов роста числа неомицетов, с вероятностью 96%, к 2040 г. общее число видов достигнет 660, т.е. вырастет в 2.4 раза. Тем не менее, данный прогноз рассматриваем как наиболее пессимистичный сценарий развития событий, т.к. в ряде европейских стран после резкого увеличения, пик появления новых чужеродных видов пришелся на 1980-2000 гг., а теперь этот параметр, вероятно, выходит на плато (Mulenko et al., 2010).

Изучение видового состава чужеродных грибов на ДКР в Свердловской области – это первый шаг к разработке полноценного регионального списка чужеродных видов грибов, что позволит создать «Черную книгу грибов Свердловской области». Разработка подобных списков в различных регионах России будет способствовать формированию «Черной книги инвазионных видов России», а объединение данных российских и белорусских специалистов позволит разработать «Единый перечень инвазионных видов грибов Евразийского экономического союза».

Литература

Mulenko W., Piatek M., Wolczanska A., Kozłowska M., Ruszkiewicz-Michalska M. Plant parasitic fungi introduced to Poland in modern times. Alien and invasive species // Biol. Invasions in Poland. 2010. Vol. 1. P. 49–71.

Petrosyan V., Osipov F., Feniova I., Dergunova N., Warshavsky A., Khlyap L., Dziadowski A. The TOP-100 most dangerous invasive alien species in Northern Eurasia: invasion trends and species distribution modeling // NeoBiota. 2023. Vol. 82. P. 23–56.

Schertler A., Lenzner B., Dullinger S., Moser D., Bufford J.L., Ghelardini L., Santini A., Capinha C., Monteiro M., Reino L., Wingfield M.J., Seebens H., Thines M., Dawson W., van Kleunen M., Kreft H., Pergl J., Pyšek P., Weigelt P. Biogeography and global flows of 100 major alien fungal and fungus-like oomycete pathogens // Journal of Biogeography. 2024. Vol. 51. P. 599–617.

Shiryaev A.G., Kiseleva O.A. Greenway planning in Ekaterinburg City: Unaccounted phytopathological problems of the urban strategy project // Contemporary Problems of Ecology. 2023. Vol. 16(4). P. 509–527.

Ширяев А.Г., Ширяева О.С., Змитрович И.В., Ерохин Н.Г. Памяти Зинаиды Афанасьевны Демидовой // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57 (6). С. 462–466.

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке РНФ (проект № 25-26-00338).

ГРИБЫ – ИНДИКАТОРЫ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА В АРКТИКЕ

Ширяев А.Г.¹, Змитрович И.В.²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН,
anton.g.shiryaev@gmail.com

² Ботанический институт В.Л. Комарова РАН,
iv_zmitrovich@mail.ru

FUNGI ARE ARCTIC WARMING INDICATORS

Shiryaev A.G.¹, Zmitrovich I.V.²

Due to rapid climate warming in the Arctic, there is an increase in the species richness of the model group - aphyllorphoroid fungi. On a regional scale, the growth rate of fungi species and warming are directly proportional.

In the Siberian regions, the number of wood-inhabiting pathogenic and saprobic species increases faster, while in the Khibiny, litter and humus saprobs, as well as mycorrhiza-forming species, increase faster.

Скорость потепления в Арктике в четыре раза выше среднего показателя для планеты. В свою очередь, разные части Арктики нагреваются по-разному. Например, в Евразии, быстрее всего нагреваются сибирские регионы. Так, в Норильске скорость потепления составляет 0.88°C/10 лет, а в Мурманске этот параметр в 2.4 раз ниже (0.37°C/10 лет). При этом в Норильске самая низкая среднегодовая температура воздуха в текущее десятилетие (–6.3°C), в Салехарде –3.7°C, а в Мурманске теплее всего (2.2°C). Таким образом, самая высокая скорость потепления

характерна для самых холодных регионов. Как ксилотрофная микобиота реагирует на подобные изменения?

Проанализировали данные в точках, где проводятся синтопные исследования уже 25–60 лет. Изучаемые точки расположены на территориях с минимальным уровнем антропогенного воздействия или при его полном отсутствии.

На примере модельной группы – афиллофоровых грибов – установлено, что с потеплением на 1°C на плато Путорана видовое богатство группы в среднем увеличивается на 38.6 видов, на Полярном Урале – на 33.3 вида, а в Хибинах – на 20.4.

На плато Путорана позиции лиственницы и ели остаются стабильными, однако за прошедшие 25 лет надземная фитомасса лиственницы существенно увеличилась, преодолев отметку в 100 т/га. Только в последние годы на этой породе был отмечен *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev et Singer и увеличилась встречаемость *Porodaedalea niemelaei* M. Fisch. Все новые находки грибов были сделаны на Путорана в нижней части склона и единично в средней. Больше всего новых видов для региона появилось на березе, ольховнике и иве, меньше – на лиственнице и ели; большинство из них – сапротрофы, но встречаются также патогены (*Fomitopsis officinalis*, *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar).

На Полярном Урале ель, лиственница и ольховник быстро движутся в гору и вдоль всего склона можно наблюдать как повышение встречаемости стенотопных видов (например, *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto быстро поднимается в гору вместе с ольховником, *Ph. igniarius* (L.) Quél. – с ивой, *Fomitopsis officinalis* – с лиственницей), а также распространение новых для региона видов грибов (*Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä, *Lentinus arcularius* (Batsch) Zmitr., *Ramaria apiculata* (Fr.) Donk, *Butyrea luteoalba* (P. Karst.) Miettinen, *Trametes suaveolens* (L.) Fr.).

В Хибинах, быстро увеличивается число гумусовых сапротрофных и микоризообразующих грибов, а также подстилочных сапротрофов, таких как *Clavaria amoenoides* Corner, K.S. Thind & Anand, *C. flavipes* Pers., *Pistillaria petasitis* S. Imai, *Ramariopsis crocea* (Pers.) Corner, *R. tenuicula* (Bourdot & Galzin) R.H. Petersen, *Typhula pachypus* Berthier и *T. struthiopteridis* Corner. Растет число ксилосапротрофов: *Hyphoderma sibiricum* (Parmasto) J. Erikss. & Å. Strid, *Neohypochnicium albostramineum* (Bres.) N. Maek., *Lentaria afflata* (Lagger) Corner, *Pseudotomentella umbrina* (Fr.) M.J. Larsen.

Морфологические и трофические группы, входящие в состав афиллофоровых грибов, также демонстрируют определенную пространственную динамику. Например, с потеплением на 1°C количество видов пориоидной жизненной формы на Путорана растет со скоростью 19.2 видов / 1°C, на Полярном Урале – 11.8, а в Хибинах лишь на 4.9 вида. Ксилосапротрофные виды характеризуются схожей тенденцией: 21.4–16.7–9.7 видов. Для патогенных видов отмечена обратная тенденция: 0.9–0.8–1.3 вида. Возможно, более низкая скорость появления новых патогенных видов на Полярном Урале и Путорана можно объяснить ограниченным спектром местных пород-хозяев, а с потеплением новые виды деревьев в регионах пока не появились, или деревья слишком молоды.

Таким образом, афиллофоровые грибы являются хорошим индикатором потепления климата в Арктике. Более того, чем быстрее растет температура, тем быстрее увеличивается число видов грибов этой группы.

Полувековой период потепления в Арктике сказался на приращении площади склоновой древесно-кустарниковой растительности и способствовал экспансии в

регион патогенных и сапротрофных комплексов грибов, очагами разнообразия которых является фитосфера ольховника и ивы, представляющих аванпост древесно-кустарниковой растительности, откликающейся на климатический тренд.

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке РФФ (проект № 24-24-00271).

МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ ПОДСТИЛОЧНЫХ САПРОТРОФОВ В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Шишигин А.С.¹, Переведенцев В.М.¹, Боталов В.С.²

¹ФГБОУ ВО «Пермский государственный
гуманитарно-педагогический университет»,
shishigin1992@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Пермский государственный
национальный исследовательский университет»,
vitalywc@yandex.ru

MONITORING OF AGARICOID LITTER SAPROTYPES IN SPRUCE FORESTS OF THE PERM REGION

Shishigin A.S.¹, Perevedentsev V.M.¹, Botalov V.S.²

The results of long-term monitoring of the biota of agaricoid litter saprotrophs in some types of spruce forests of the Perm Territory are summarized. From 50 to 70 species of litter saprotrophs were identified in the studied communities. Most species belong to the family: Tricholomataceae. The species composition of fungi changes over time to a greater extent (Jaccard coefficients ($J \times 100$): spruce forest at the brook – $J = 44-56$; sorrel spruce forest – $J = 56-62$) than the species composition of higher vascular plants ($J = 69-88$).

Еловые леса в центральной части Пермского края являются коренными сообществами, характеризующимися структурной и функциональной устойчивостью (Овеснов, 2000). Немаловажную роль в таких сообществах играют агарикодные грибы, относящиеся к группе подстилочных сапротрофов. Которые участвуют в разложении подстилки и в формировании гумусового горизонта почвы. Данные о видовом составе грибов – подстилочных сапротрофов в лесных биогеоценозах довольно многочисленны, но сведения по многолетним наблюдениям на постоянных учетных площадях, практически отсутствуют. В связи с этим, мы проанализировали результаты наших наблюдений, проведенных с 1975 по 2012 гг.

Материалы и методы исследования. Микозкологические наблюдения проводились стационарным методом в 2010–2012 гг. в ельниках: приручевом и кисличном подзоны южной тайги Пермского края (Добрянский городской округ, ООПТ «Верхняя Кважва». Для выявления изменений, происходящих в структуре биоты грибов за продолжительный период времени, полученные нами данные (III – период: 2010–2012 гг.) сравнивались с результатами предыдущих наблюдений, проводимых Л.Г. Переведенцевой (1999) (I – период: 1975–1977, II – период: 1994–1996 гг.). Исследование проводилось по единой методике и включало следующие

виды работ: 1) *Учёт видового разнообразия, биомассы и числа плодовых тел грибов*. В исследуемых биогеоценозах, на пробных площадях, размерами 50×20 м (1000 м²) (заложенных в 1975 г. Л.Г. Переведенцевой) в августе, один раз в декаду (три посещения с интервалом в 10 дней), проводился учет видового разнообразия, а также числа и биомассы плодовых тел агарикоидных грибов. Дополнительно, однократно, в сентябре изучался их видовой состав. Для учета числа и биомассы базидиом грибов проводился сбор всех плодовых тел на каждой учетной площади. 2) *Идентификация и определение грибов* осуществлялась на световых микроскопах: ZEISS Axio Imager A2 и Olympus BX51M. В работе были использованы современные определители, монографии, атласы и справочные пособия зарубежных и отечественных авторов. 3) *Мониторинг биоты агарикоидных грибов*. Для оценки сходства видового состава грибов по периодам наблюдений использовался коэффициент Жаккара ($J \times 100$) (Грейг-Смит, 1967; Леонтьев, 2008): $J = \frac{c}{a+b-c} \times 100$, где J – индекс общности; c – число общих видов в двух сравниваемых биогеоценозах; a, b – число видов грибов в каждом из ценозов. В качестве меры разнообразия сравниваемых биот исследуемых биогеоценозов использовался индекс Шеннона, описывающий два ее основных аспекта – богатство и сложность (Леонтьев, 2008). Доминирующие виды грибов устанавливались по числу базидиом (шт./га) и по их воздушно-сухой биомассе (кг/га). Для выявления доминирующих видов грибов по биомассе и числу базидиом использовался индекс доминирования (Bochus, Babos, 1960). Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s) (Трухачева, 2013). Список видов грибов расположен по системе, принятой М. Мозером (Moser, 1983). В скобках указаны синонимы грибов, соответствующие современной классификации (MycBank Databases).

Ельник приручевой (58°23'6" с.ш.; 56°21'55" в.д.) – коренное сообщество (возраст 120–135 лет) расположенное в долине лесной речки Кважевки. Состав древостоя 9Е1П+Б. Сомкнутость крон 0,5. Подрост образован *Picea obovata* Ledeb и *Abies sibirica* Ledeb. Кустарниковый ярус образуют *Lonicera xylosteum* L., *Sorbus aucuparia* L., *Ribes nigrum* L. и *R. spicatum* Robson. Проективное покрытие кустарничково-травяного яруса составляет 80–90%, где преобладают *Dryopteris carthusiana* Vill., *Oxalis acetosella* L. и *Stellaria nemorum* L. Моховой покров представлен зелёными мхами. Валежника много.

Ельник кисличный (58°23'47" с.ш.; 56°22'9" в.д.) – коренное сообщество (возраст 135 лет), расположенное на равнинной местности. Состав древостоя 5Е2П2Лп1Б. Сомкнутость крон 0,6. Подрост состоит из *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth. Кустарниковый ярус образуют: *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum* и *Padus avium* Mill. Проективное покрытие кустарничково-травяного яруса составляет 70–80%, где доминируют *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*, *Stellaria nemorum* и *Gymnocarpium dryopteris* L. Моховой покров состоит из зеленых мхов. В лесу много валежника.

По периодам наблюдений в исследуемых сообществах выявлялось от 39 до 64 видов высших сосудистых растений. Их видовой состав по периодам исследований оставался относительно стабильным (ельники: приручевой – $J_{I-II} = 88$, $J_{II-III} = 69$, $J_{I-III} = 69$; кисличный – $J_{I-II} = 79$, $J_{II-III} = 73$, $J_{I-III} = 75$). А видовой состав древесного яруса в исследуемых ценозах с 1975 по 2012 гг. оставался неизменным.

Результаты исследования. В исследуемых еловых лесах за все время наблюдений (1975–2012 гг.) выявлено 336 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов, 81 из которых относится к эколого-трофической группе подстилочных сапротрофов, входящих в состав 21 рода и 6 семейств (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав агарикоидных подстилочных сапротрофов еловых лесов

Семейство (число родов/видов)	Роды (число видов)	Ельник приручевой	Ельник кисличный
<i>Agaricaceae</i> (3/13)	<i>Agaricus</i> (3), <i>Cystoderma</i> (6), <i>Lepiota</i> (4)	12	10
<i>Amanitaceae</i> (1/1)	<i>Limacella</i> (1)	1	–
<i>Coprinaceae</i> (1/1)	<i>Psathyrella</i> (1)	1	1
<i>Entolomataceae</i> (1/5)	<i>Entoloma</i> (5)	3	3
<i>Strophariaceae</i> (2/4)	<i>Pholiota</i> (1), <i>Stropharia</i> (3)	4	1
<i>Tricholomataceae</i> (13/57)	<i>Hemimycena</i> (1), <i>Baeospora</i> (1), <i>Cantharellula</i> (1), <i>Clitocybe</i> (10), <i>Collybia</i> (7), <i>Lepista</i> (2), <i>Marasmius</i> (8), <i>Micromphale</i> (1), <i>Mycena</i> (20), <i>Ripartites</i> (1), <i>Strobilurus</i> (1), <i>Tephrocye</i> (2), <i>Xeromphalina</i> (2)	49	40
6 семейств	21 род (81 вид)	70	55

К подстилочным сапротрофам в исследуемых биогеоценозах относится 24,6–25,7 % всех выявленных видов агарикоидных грибов. Их видовой состав в целом за все периоды наблюдений (1975–2012 гг.) в ельнике приручевом достиг 70 видов (21 род, 9 семейств), а в ельнике кисличном – 55 видов (18 родов, 8 семейств). Наибольшее число видов грибов, относящихся к группе подстилочных сапротрофов за все время исследований, входили в сем.: *Tricholomataceae* (40–49 видов) и *Agaricaceae* (10–12 видов), что характерно для бореальной зоны. Основное количество подстилочных сапротрофов было в родах: *Mycena*, *Clitocybe*, *Collybia* и *Cystoderma*. Новыми для еловых лесов в третий период наблюдений являлись 13 видов грибов – подстилочных сапротрофов, из них 1 вид оказался новым для Пермского края: *Mycena aurantiomarginata* (Fr.) Quél.

Видовой состав подстилочных сапротрофов в исследуемых еловых лесах с течением времени меняется в большей степени (ельник приручевой: $J_{I-II} = 56$, $J_{II-III} = 46$, $J_{I-III} = 44$; кисличный: $J_{I-II} = 56$, $J_{II-III} = 58$, $J_{I-III} = 62$), чем видовой состав высших сосудистых растений. Для грибов данной эколого-трофической группы зафиксировано наибольшее сходство между всеми исследуемыми ценозами, что вероятно объясняется хорошо развитым слоем лесной подстилки, сходством и большим количеством питательного субстрата во всех исследуемых сообществах. В течение трех периодов наблюдений большинство видов подстилочных сапротрофов (от 71,4 до 81,8%) встречалось от 2 до 9 раз с разными интервалами что подтверждает гипотезу о наличии мицелиального континуума во времени. Некоторые виды грибов (3,6–6,6%) были постоянными и встречались ежегодно: *Collybia dryophila* (Bull.) P. Kumm. (= *Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill), *Marasmius androsaceus* (L.) Fr. (= *Gymnopus androsaceus* (L.) J.L. Mata & R.H. Petersen), *Micromphale perforans* (Hoffm.) Gray (= *Paragymnopus perforans* (Hoffm.) J.S. Oliveira), *Mycena epipterygia* (Scop.) Gray, *M. epipterygioides* A. Pearson и *M. pura* (Pers.) P. Kumm. Следовательно, для выявления всех видов грибов необходимы длительные и стационарные наблюдения. По мере обнаружения новых видов грибов между биогеоценозами происходит сближение их видового состава ($J = 54$), что свидетельствует о наличии мицелиального континуума в пространстве.

Продуктивность подстилочных сапротрофов в исследуемых ценозах различается по годам и периодам наблюдений. За все периоды исследований, наибольшее число (25 тыс. шт./га) и биомасса (3,1 кг/га) базидиом зафиксирована для ельника кисличного. А более благоприятным для биоты подстилочных сапротрофов по числу базидиом за все периоды наблюдений являлся ельник приручевой ($H = 0,94$), а по биомассе базидиом – ельник кисличный ($H = 1,05$), так как биота подстилочных сапротрофов была более разнообразна и ее составляющие наиболее выровнены. По годам наблюдений нами установлено, что обильные осадки в августе, в ельнике приручевом, способствуют сокращению числа видов подстилочных сапротрофов. Средняя месячная температура воздуха за август по годам наблюдений, в рамках нашего исследования, не влияет на «продуктивность» подстилочных сапротрофов данных ценозов. По периодам наблюдений число доминирующих видов подстилочных сапротрофов как по числу (от 4 до 7 видов), так и по биомассе базидиом (от 3 до 7 видов) варьировало. А доля в составе биоты всех агарикоидных подстилочных сапротрофов по периодам наблюдений всегда составляла более 70%, как по числу, так и по биомассе базидиом. Их видовой состав по периодам наблюдений как по числу ($J = 25-86$), так и по биомассе базидиом ($J = 14-43$) подвергался трансформации.

Среди 81 вида подстилочных сапротрофов, выявленных в еловых лесах 23 вида являются съедобными, 51 – несъедобны, и 7 – ядовиты.

Литература

Bochus G., Babos M. 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 Rohrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales) // Kleine Kryptogamenflora. Bd. 2b. 2. Stuttgart, New York. 1983. 533 S.

Mycobank Database [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 20.01.2025).

Грейг-Смит П. Количественная экология растений. Перев. с англ. М.: Изд-во Мир, 1967. 359 с.

Леонтьев Д. В. Флористический анализ в микологии. Харьков: ПП РанокНТ, 2008. 110 с.

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.

Трухачёва Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 384 с.

ОБЗОР ВАЖНЕЙШИХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ВЗРОСЛЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шишкина А. А.¹, Карпун Н.Н.¹

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова
frbg@mail.ru; nkolem@mail.ru

REVIEW OF THE MOST IMPORTANT FUNGAL DISEASES IN THE MOSCOW REGION FORESTS

Shishkina Anastasia A.¹, Karpun N.N.¹

*The review presents current information on the most important fungal diseases distribution in the Moscow region forests. New data on species *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Armillaria cepistipes* Velen., *A. gallica* Marxm. & Romagn, *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya), *Kretzschmaria deusta* (Hoffm.) P.M.D. Martin, *Ceratocystis minor* (Hedgc.) J. Hunt. are analyzed.*

Грибные болезни являются одной из основных причин ослабления и усыхания насаждений в Московской области (Обзор, 2025). В лесах региона преобладают березовые (занимают 40,6 % площади лесов), еловые (23,5 %), сосновые (20,2 %), осиновые (13,1 %) и ольховые (13,1 %) насаждения. Остальные породы (лиственница, дуб, ясень, клен, вяз, липа, тополь, ива) представлены незначительно. Высокую долю занимают средневозрастные древостои (40,0%), наблюдается накопление спелых и перестойных насаждений (Лесной план, 2023).

В настоящей работе приведены наиболее важные грибные болезни взрослых лесных насаждений. В анализе использованы материалы оценки фитопатологического состояния древостоев с разными таксационными характеристиками, полученные нами в 2020–2024 гг. на 113 временных пробных площадях и 13 маршрутных ходах, заложенных в разных лесничествах Московской области по общепринятым в лесозащите методикам (Воронцов и др., 1991; Методы, 2004). В ходе фитопатологического анализа образцов повреждений растений и плодовых тел дереворазрушающих грибов, отобранных во время полевых работ, применяли классические и молекулярно-генетические методы (Падутов и др., 2007). ДНК-анализ проведен сотрудниками отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами ФБУ «Рослесозащита». Собственные материалы дополнены данными государственного лесопатологического мониторинга ФБУ «Рослесозащита» (Обзор, 2025).

Основной группой заболеваний, образующих очаги в лесах Московской области, являются гнилевые болезни, на их долю приходится 85 % площади всех очагов болезней (Обзор, 2025). Из грибов-возбудителей гнилей в регионе формируют очаги: корневая (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *H. parviporum* Niemelä & Korhonen) и еловая (*Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill) губки, ложный осиновый (*Phellinus tremulae* (Brot.) Murrill), ложный (*P. igniarius* (L.) Quél.), ложный дубовый (*Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä), окаймленный (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.), настоящий (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.) и серно-желтый (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill) трутовики.

Наиболее распространенной и опасной болезнью в насаждениях Московской области является гниль корней в сосновых древостоях, вызываемая корневой губкой (*H. annosum*). Этот патоген широко известен в лесной фитопатологии, ему посвящены многочисленные исследования в России и за рубежом (Негруцкий, 1973, Федоров, 1984, Синадский, 1983; Кобец, 2001; Стороженко, 2014; Stenlid et al., 2011 и др.). Наибольшие площади очагов корневой губки сосредоточены в Егорьевском (1237 га), Орехово-Зуевском (804 га) и Шатурском (373 га) лесничествах на юго-востоке Московской области (Обзор, 2025). В основном это очаги со слабой степенью

поражения древостоя (в них поражено до 10 % деревьев по запасу). По результатам анализа данных временных пробных площадей, заложенных в очагах с разной степенью поражения сосны, в 80 % случаев наблюдалось куртинное поражение деревьев. Доля текущего отпада по запасу в очагах, характеризующихся сильной и средней степенью поражения древостоя, составляла от 4 до 13 % (т.е. нормальные значения данного показателя превышены в среднем в 8 раз).

Оценка пораженности корневой губкой сосны в насаждениях с разными таксационными характеристиками показала, что в большей степени на санитарное состояние древостоев и их пораженность патогеном влияет доля сосны в составе и полнота древостоя. Состояние искусственных древостоев в целом хуже, чем естественных, однако эта особенность явно выражена только в загущенных посадках с полнотой от 0,8 и более. В культурах со смешанным составом (доля сосны менее 8 единиц) и средней полнотой (0,6-0,7) показатели санитарного состояния не хуже, чем в естественных насаждениях. При участии в составе древостоев ели и других пород степень очагов обычно ниже, чем в чистых сосняках. Наблюдается уменьшение пораженности сосны корневой губкой по мере увеличения возраста древостоев, хотя зараженные деревья обнаружены в насаждениях всех возрастов.

Другим опасным патогеном в лесах Московской области является возбудитель заболонной корневой, комлевой и стволовой гнили – **опенок**. В комплексе *Armillaria mellea* s.l. выделяется несколько видов: *A. mellea* (Vahl) P. Kumm., *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *A. borealis* Marxm. & Korhonen, *A. cepistipes* Velen. и *A. gallica* Marxm. & Romagn (Korhonen, 1978; Павлов и др., 2006). Все перечисленные виды выявлены на территории России, при этом считается, что в Московской области преобладают *A. borealis* и *A. cepistipes*, в редких случаях встречаются *A. ostoyae* и *A. gallica* (Селочник, 2008). По результатам молекулярно-генетического анализа образцов мицелиальных пленок, отобранных нами в 2020–2024 гг. на усыхающих и свежих сухостойных деревьях в разных лесничествах Московской области, обнаружены следующие виды опенка: *A. cepistipes* (на ясене), *A. gallica* (на сосне, дубе, ясене), *A. ostoyae* (на ели). Из них патогенные свойства проявляет *A. ostoyae*, который выявляли на живых деревьях ели с признаками «смоляного плача». Куртинного усыхания деревьев от опенка не отмечено, однако известно, что в неустойчивых насаждениях он может вызывать очаговое поражение, вплоть до распада древостоев (Стороженко, 2014).

В усыхающих насаждениях ясеня обыкновенного в 2021 г. нами был выявлен **халаровый некроз** (*Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya). Возбудитель этого заболевания включен в перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. Плодовые тела гриба были обнаружены на черешках прошлогодних опавших листьев. Также наличие *H. fraxineus* подтверждено в ходе ДНК-анализа образцов, отобранных с разных частей деревьев (черешки листьев, ветви, комлевая часть древесины). В Московской области патоген был впервые зарегистрирован в 2014 г. в Мытищинском районе (северо-восточное Подмосковье) и в придорожных посадках ясеня вдоль автотрассы М1 «Беларусь» (Звягинцев и др., 2015). В лесном фонде усыхание ясеня было отмечено в 2020 г. в Луховицком лесничестве (юг области) на площади 46,5 га (Обзор, 2025). На этих участках за последние годы произошла практически полная гибель ясеня. По данным временных пробных площадей, средневзвешенная категория состояния ясеня в 2021 г. составляла в среднем 3,04; к 2023 г. этот показатель был равен 4,91

(сохранились единичные живые деревья). Наряду с халаровым некрозом выявлен комплекс грибов-возбудителей гнилевых болезней, среди которых наиболее важны: опенок (*A. cepistipes*, *A. gallica*), плоский трутовик (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.), устulina обыкновенная (*Kretzschmaria deusta* (Hoffm.) P.M.D. Martin).

Из других случаев грибных инфекций следует отметить поражение сосны грибом *Ceratocystis minor* (Hedgc.) J. Hunt (= *Ophiostoma minus* (Hedgc.) Syd. & P. Syd.), которое отмечалось в 2023–2024 гг. При этом наблюдалась гибель единичных деревьев или небольших групп деревьев. Отличительной особенностью заболевания являлось наличие черного налета на заболони под корой. Деревья были заселены или отработаны стволовыми вредителями, обычными для сосны в Московской области. Поражение наблюдалось повсеместно, в разных лесорастительных условиях. Гриб *C. minor* выявлен в Московской области впервые и не изучен в условиях этого региона. По литературным данным, офиостомовые грибы могут способствовать усыханию сосны обыкновенной после засушливых лет (Sallé et al., 2008; Pastircakova et al., 2018). Гибель деревьев вызывается снижением проводимости воды стволами до такой степени, что происходит усыхание по тому же принципу, что и у вяза, пораженного голландской болезнью. Существуют предположения, что именно грибы вызывают гибель хозяина, блокируя перемещение воды по ксилеме. Фитопатогены ослабляют заселяемое насекомыми дерево, что приводит к снижению активности защитных реакций (Hemingway et al., 1977).

Таким образом, среди болезней, приводящих к усыханию взрослых насаждений в Московской области, отмечены как известные, так и малоизученные болезни. Для разработки комплекса защитных мероприятий необходимо дальнейшее наблюдение за их распространением и изучение биоэкологических особенностей их возбудителей в условиях региона.

Литература

Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. М.: Экология, 1991. 304 с.

Звягинцев В.Б., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В. Распространенность некроза ветвей ясеня, вызванного инвазивным патогеном *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al., в Подмоскowie и вдоль автотрассы М1. Современная микология в России: матер. III Междунар. миколог. форума. Т. 5. М.: Общественная национальная академия микологии, 2015. С. 413–414.

Кобец Е.В. Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. 16 с.

Лесной план Московской области на 2019–2029 годы. Красногорск, 2023. 144 с.

Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник [Болезни и вредители в лесах России. Том III.] / Под общ. ред. В.К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

Негруппский С.Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1973. 199 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Московской области за 2024 год. Пушкино, ФБУ «Рослесозащита», 2025. 224 с.

Павлов И.Н., Миронов А.Г., Кутафьева Н.П. Морфологические признаки грибов комплекса *Armillaria mellea sensu lato* Циркумбореальной области. Хвойные бореальной зоны, 2006. 1. С. 14–21.

Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Изд-во Юнипол, 2007. 176 с.

Селочник Н.Н. Биоразнообразие макромицетов рода *Armillaria* и их роль в бореальных лесах Московского региона (Россия). Хвойные бореальной зоны, 2009. XXVI. 1. С. 110–111.

Синадский Ю. В. Сосна. Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.

Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и К, 2014. 184 с.

Федоров Н.И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1984. 160 с.

Hemingway R.W., McGraw G.W., Barras S.J. Polyphenols in *Ceratocystis minor* infected *Pinus taeda*: fungal metabolites, phloem and xylem phenols. *Agricultural and Food Chemistry*, 1977. 25(4). P. 717–723.

Korhonen K. Interfertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex. *Karstenia*. 1978. 18. P. 31–42.

Pastircakova K., Adamčíková K., Pastircak M. et al. Two blue-stain fungi colonizing Scots pine (*Pinus sylvestris*) trees infested by bark beetles in Slovakia, Central Europe. *Biologia*, 2018. 73. P. 1053–1066.

Sallé A., Ye H., Yart A., Lieutier F. Seasonal water stress and the resistance of *Pinus yunnanensis* to a bark-beetle-associated fungus. *Tree physiology*, 2008. 28(5). P. 679–687.

Stenlid J. Oliva J., Boberg J. et al. Emerging Diseases in European Forest Ecosystems and Responses in Society. *Forests*, 2011. 2(2). P. 486–504.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шишкина А. А.¹, Карпун Н.Н.¹

¹Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
asarum89@yandex.ru, nkolem@mail.ru

SPECIES LIST OF PATHOGENIC MICROMYCETES IN YOUNG SCOTS PINE STANDS OF THE MOSCOW REGION

Shishkina Anna A.¹, Karpun N.N.¹

*New data on the species list of pathogenic micromycetes of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in young forest stands of the Moscow region have been obtained. For the period from 2017 to 2024, 42 species of micromycetes were identified, among which the most significant are: *Lophodermium seditiosum* (*Lophodermium* needle cast), *Dothistroma septosporum* (*Dothistroma* needle blight), *Cyclaneusma minus* (*Cyclaneusma* needle cast), *Sphaeropsis sapinea* (*Sphaeropsis* tip blight), *Sydowia polyspora* (*Sclerophoma* blight), *Melampsora populnea* f.sp. *pinitorqua* (pine twist rust), *Gremmeniella abietina* (*Scleroderris* canker), *Thyronectria cucurbitula* (*Thyronectria* blight).*

В Московской области сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из главных пород, используемых при лесовосстановлении. Однако в процессе выращивания и при естественном возобновлении сосны нередко наблюдается сильное

ослабление и усыхание молодых растений в результате поражения заболеваниями, вызываемыми микромицетами. Ряд возбудителей болезней молодой сосны в периоды их массового распространения в европейской части России были подробно изучены и описаны в отечественной литературе, ставшей справочной для специалистов в области защиты леса (Синадский, 1983). Однако с 2000-х гг. стали поступать сообщения о поражении сосны новыми опасными, но малоизученными или ранее не известными видами грибов (Булгаков, 2007; Жуков, Жуков, 2008; Широколава и др., 2008; Жуков и др., 2013; Гродницкая, Сенашова, 2012). При этом в Московском регионе исследования патогенных микромицетов на сосне проводились преимущественно на объектах озеленения различного назначения (декоративные посадки в городах, на территориях оздоровительных учреждений, частных садов) и, как правило, на интродуцированных видах сосны (Соколова, Колганихина, 2009; Уманов, 2009; Мухина и др., 2015). Сведения о распространении и вредоносности микромицетов на сосне обыкновенной в лесных насаждениях практически отсутствуют. Однако с 2017 г. и по настоящее время нами все чаще выявляются случаи сильного ослабления сосновых молодняков лесного фонда в результате отмирания побегов и хвои (Шишкина, Шишкина, 2022). В связи с этим целью настоящего исследования стало обобщение данных о новых находках микромицетов на сосне и установление видового состава патогенных микромицетов в молодых насаждениях сосны Московской области.

Фитопатологические обследования проведены в период с 2017 по 2024 гг. (табл. 1). Основным объектом наблюдений являлись лесные культуры сосны I и II классов возраста, созданные на обширных площадях в восточной и юго-восточной частях Московской области после пожаров 2010 г. По составу преобладают чистые насаждения или с примесью березы и осины. Сомкнутость крон повышается с увеличением возраста растений. Дополнительно обследованы действующие лесосеменные плантации Куровского и Абрамовского участков лесничеств Орехово-Зуевского лесничества, созданные в 2000 и 2003 гг. Во взрослых насаждениях оценивали состояние естественного возобновления (самосев и подрост) сосны. Для выявления участков с поражением сосны вели наблюдения на маршрутных ходах протяженностью от 5 до 8 км каждый. На участках с долей пораженных сосен более 10 % закладывали временные пробные площади (ВПП) с детальным описанием не менее 100 деревьев.

Таблица 1 – Обследованные объекты в лесном фонде Московской области (2017-2024 гг.)

Объекты	Лесничества	Возраст, лет	ТУМ	Объем работ
Молодые лесные культуры	Виноградовское, Дмитровское, Егорьевское, Звенигородское, Истринское, Луховицкое, Ногинское, Орехово-Зуевское, Подольское, Русский лес, Ступинское, Талдомское, Шатурское	1-19	A2, B2, B3, C2, C3	5 МХ (1007,8 га); 72 ВПП (1104,1 га)
Лесосеменные плантации	Орехово-Зуевское	18-24	B2	2 ВПП (18,0 га)
Участки с естественным возобновлением	Виноградовское, Егорьевское, Истринское, Ногинское, Московское учебно-опытное, Орехово-Зуевское, Шатурское	1-19	A2, B2, B3, C2, C3	8 МХ (2667,9 га)

**Примечание:* ТУМ – тип условий местопроизрастания; МХ – маршрутные ходы; ВПП – временные пробные площади. В скобках указана общая площадь участков (выделов), охватываемых МХ или ВПП.

При выявлении признаков поражения грибными болезнями отбирали образцы усыхающих и усохших ветвей, хвои, шишек из крон и опада. Идентификацию возбудителей грибных болезней проводили микроскопическим методом с применением стереоскопического микроскопа МСП-1, бинокулярного микроскопа Micros MC 300 Austria, микрометра окулярного винтового МОВ-1-15×. С целью подтверждения видов грибов проведен молекулярно-генетический анализ на базе лаборатории отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами ФБУ «Рослесозащита» по общепринятой методике (Падутов и др., 2007) с применением генетического анализатора Applied Biosystems 3500. Латинские наименования видов микромицетов указаны в соответствии с базой данных Index Fungorum (Index Fungorum, 2025).

Выявлен комплекс из 42 видов дендротрофных грибов (табл. 2), из которых 34 могут проявлять патогенные свойства и вызывать болезни хвои, побегов, ветвей и стволиков.

Таблица 2 – Виды микромицетов на сосне обыкновенной в лесных насаждениях Московской области (2017-2024 гг.)

Объект	Выявленные виды микромицетов
Молодые лесные культуры	<i>Alternaria alternata</i> (Г), <i>Alternaria</i> sp., <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Cenangium acuum</i> , <i>C. ferruginosum</i> , <i>Ceratocystis pilifera</i> , <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp. (Г), <i>Cyclaneusma minus</i> (Г), <i>C. niveum</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Discosia</i> sp., <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> (Г), <i>Fusarium</i> sp. (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Leptostroma</i> sp. , <i>Lophodermium conigenum</i> (Г), <i>L. pinastri</i> (Г), <i>L. seditiosum</i> (Г), <i>Melampsora populnea f.sp. pinitorqua</i> (Г), <i>Melanomma</i> sp., <i>Ophiostoma</i> sp., <i>Phacidium</i> sp. (Г), <i>Phoma</i> sp., <i>Phomopsis occulta</i> , <i>Sarea difformis</i> , <i>S. resinae</i> , <i>Sordaria fimicola</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i> , <i>T. pinicola</i> (Г), <i>Truncatella hartigii</i>
Лесосеменные плантации	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cenangium acuum</i> , <i>C. ferruginosum</i> (Г), <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp., <i>Cyclaneusma minus</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Discosia</i> sp., <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Epicoccum nigrum</i> (Г), <i>Fusarium acuminatum</i> (Г), <i>F. avenaceum</i> (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> (Г), <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Г), <i>Lophodermium conigenum</i> , <i>L. pinastri</i> (Г), <i>Phacidium lacerum</i> (Г), <i>Phoma</i> sp., <i>Sarea difformis</i> , <i>S. resinae</i> , <i>Sordaria fimicola</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i> (Г), <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Truncatella hartigii</i> , <i>Tubercularia</i> sp.
Естественное возобновление	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cenangium acuum</i> (Г), <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp., <i>Cyclaneusma minus</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Leptostroma</i> sp., <i>L. pinastri</i> (Г), <i>Sarea resinae</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i>

Примечание: Г – наличие вида подтверждено молекулярно-генетическими методами. **Полужирным шрифтом** отмечены виды грибов, вызвавшие сильное ослабление сосны в результате отмирания хвои и (или) побегов.

В 2-3-летних лесных культурах сосны среди возбудителей болезней хвои наибольшее значение имеет гриб *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar (в т.ч. его конидиальная стадия *Leptostroma* Fr.) – возбудитель обыкновенного шютте. Этот вид периодически вызывает массовое отмирание хвои и гибель молодых растений. Суховершинность отмечается при поражении грибами *Sphaeropsis*

sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton (диплодиоз), *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (= *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn) и *Diaporthe eres* Nitschke (= *Sclerophoma pithya* (Sacc.) Died.) (склерофомоз), *Melampsora populnea* f.sp. *pinitorqua* Boerema & Verh. (ржавчина побегов сосны, или сосновый вертун).

В искусственных и естественных молодняках возрастом от 4 до 20 лет наиболее распространены возбудители усыхания и деформации побегов: *S. sapinea*, *S. polyspora*, *D. eres*, *M. populnea* f.sp. *pinitorqua*. Реже отмечаются *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet (побеговый рак) и *Thyronectria cucurbitula* (Tode) Jaklitsch & Voglmaier (= *Zythia pinastri* P. Karst.) (тиронектриевый некроз). Перечисленные виды часто становятся причиной отмирания побегов по всей кроне, сильного ослабления растений, снижения прироста и формирования многовершинных деревьев. Среди возбудителей болезней хвои в молодняках возрастом от 4 до 20 лет наибольшее распространение имеют грибы рода *Coleosporium* Lév. (ржавчина хвои сосны), однако они не причиняют заметного вреда сосне. Реже отмечается поражение грибами *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet (красная пятнистость хвои) и *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (пожелтение хвои), но при развитии этих видов на сосне наблюдается сильное ослабление растений, дехромация, изреженность крон и сокращение прироста.

Для Московской области впервые выявлены виды *T. cucurbitula*, *T. pinicola*, для лесных молодняков сосны обыкновенной – *C. minus*, *D. eres*, *D. septosporum*, *S. sapinea*, *S. polyspora*. Впервые отмечены случаи сильного ослабления лесных культур и естественных насаждений сосны возрастом до 20 лет в результате поражения этими микромицетами. Необходимы дальнейшие наблюдения за развитием выявленных опасных и малоизученных для региона патогенов сосны для планирования и своевременного проведения защитных мероприятий в лесных насаждениях.

Литература

Булгаков Т.С. Дотистромоз – новое опасное заболевание сосны крымской на юге России. Акт. пробл. лесн. компл. 2007. № 17. С. 109–113.

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А. Новое для лесопитомников Сибири заболевание сеянцев сосны обыкновенной. Защ. и кар. раст. 2012. № 2. С. 48–50.

Жуков Е.А., Жуков А.М. Новые границы ареалов малоизвестных грибов, вызывающих заболевания хвойных пород. Совр. мик. в России. Т. 2. М.: Нац. ак. мик., 2008. С. 178–179.

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.

Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Каштанова О.А. Мониторинг энтомо-фитопатологического состояния древесных растений ГБС РАН. Лес. инф. 2015. № 2. С. 57–64.

Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Мн.: «Юнипол», 2007. 176 с.

Синадский Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.

Соколова Э.С., Колганихина Г.Б. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья. Лесн. вестн. 2009. № 5. С. 145–153.

Уманов Р.А. Диплодиевый некроз сосны. Лесн. вестн. 2009. № 5. С. 164–165.

Шероколава Н.А., Скрипка О.В., Александров И.Н., Дудченко И.П., Сурина Т.А., Никифоров С.В. Патогенная микрофлора древесных культур в Европейской части России. Совр. мик. в России. Т. 2. М.: Нац. ак. мик., 2008. С. 215.

Шишкина А.А., Шишкина А.А. Новые поражения растений в хвойных лесах России, связанные с микромицетами. Мик. сегодня, Том 4. – М.: Нац. ак. мик., 2022. С. 30–37.

Index Fungorum [Электронный ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://indexfungorum.org/Index.htm>. Дата обращения: 13.04.2025.

La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., von Weissenberg K. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. Can. Jour. of Plant Path. 2008. V. 30 (2). P. 177–195.

О ВИДОВОЙ СТРУКТУРЕ МИКОБИОМОВ КОРНЕЙ САМОСЕВА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

**Ярмолевич В.А.¹, Баранов О.Ю.²; Пантелеев С.В.³;
Зенюк К.В.¹; Иващенко Л.О.^{1,3}, Хархасова И.А.³**

¹Белорусский государственный
технологический университет,
yarm@belstu.by;

²Национальная академия наук Беларуси,
betula-belarus@mail.ru;

³Институт леса НАН Беларуси,
stasikdesu@mail.ru

ABOUT SPECIES STRUCTURE OF *QUERCUS ROBUR* AND *BETULA PENDULA* NATURAL REGENERATION ROOT MYCOBIOMES IN FORESTS OF BELARUS

**Yarmalovich V.A.¹, Baranov O.Yu.², Panteleev S.V.³,
Zeniuk K.V.¹, Ivashchanka L.O.^{1,3}, Kharkhasova I.A.³**

The purpose of the investigation is to study mycobiomes structure of *Quercus robur* L. and *Betula pendula* Roth. regeneration in forest stands of the Republic of Belarus using metagenomic assay. Based on a study of 95 biological samples of roots from 11 forest stands locations in Belarus, 27 taxa of fungi were identified on the roots of *B. pendula* and 11 on *Q. robur*. The species composition of the root mycobiomes of oak and birch regeneration turned out to be approximately similar to identified on Scots pine and Norway spruce in Belarus. Approximately half of the species registered in this work on birch were ectomycorrhizal fungi. At the same time, more than 70% of the identified species on oak were ectomycorrhizal fungi. Among the taxa of fungi on oak, 55% were representatives of the *Basidiomycota*, while on birch roots representatives of the *Ascomycota* prevailed (52%).

Развитие методов молекулярной генетики открывает новые возможности в изучении грибных сообществ, ассоциированных с древесными растениями. Использование метода фрагментного (метагенетического) ДНК-анализа позволило нам в предыдущих работах оценить структуру микобиомов корней самосева *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. под пологом леса, а также сеянцев хвойных в лесных питомниках Беларуси (Ярмолевич, 2024). В настоящей работе при помощи

метагенетического анализа нами предприняты попытки оценить видовую структуру микобиомов самосева *Qercus robur* L. и *Betula pendula* Roth., растущего в типичной лесной среде (под пологом леса).

Для анализа видового состава грибных организмов, ассоциированных с корнями, нами был собран полевой материал в виде хорошо развитых внешне здоровых 1–3 летних растений дуба черешчатого и березы бородавчатой в 11 лесных насаждениях, расположенных во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных на территории Республики Беларусь (Юркевич, 1965). Развитые корневые окончания размером 1–5 мм в общем количестве 95 шт. были отделены от растений и обильно промыты дистиллированной водой. Получение препаратов ДНК осуществлялось с использованием СТАВ-метода (Падутов, 2007). Анализ микобиома в тканях корней методом фрагментного анализа проводился с использованием меченых флуоресцентной меткой ПЦР-праймеров ITS1F/ITS2 и последующей детекцией грибного спектра на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 (Синтол, РФ) в соответствии с рекомендациями производителя. Анализ электрофоретических (метагенетических) спектров и расчет обилия видов в микобиомах проводился в программных пакетах GeneMapper 4.1 и Microsoft Excel. Все идентифицированные таксоны грибов (операционно-таксономические единицы – ОТЕ) верифицировались по базе данных NCBI GenBank. В случае отсутствия в базе данных соответствующих видовых названий, обозначение данных таксонов микромицетов производилось на основании полученного значения видоспецифичного размера маркерного региона ITS1 в нуклеотидных основаниях, например, «неизвестный 280». По трофической специализации выявленные виды условно разделялись на функциональные группы: микоризные (эктомикоризные – ЭКМ; эндомикоризные – ЭНМ, патогенные (факультативные паразиты) и сапротрофные). Отнесение грибных организмов к той или иной группе было опосредованным – базировалось на опубликованных исследованиях разных авторов (Dighton, 2017; Watkinson, 2016; Федоров, 2004).

Результаты фрагментного анализа микобиоты корневых окончаний самосева дуба черешчатого и березы бородавчатой приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав микобиомов корней самосева *Q. robur* и *B. pendula*

ОТЕ (по базе данных NCBI)	Специализация гриба	Встречаемость на растениях, %	Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибном ДНК, %	Представленность видов в микобиоме корней древесной породы, %
Дуб черешчатый				
<i>Boletus edulis</i>	ЭКМ	37,5	70,16	34,54
<i>Hyaloscyphaceae mycorrhizal uncultured</i>	ЭКМ	13,2	1,30	0,64
<i>Infundichalara sp.</i>	сапротроф	10,1	2,80	1,38
<i>Lactarius rufus</i>	ЭКМ	13,6	79,15	38,97
<i>Lactarius torminosus</i>	ЭКМ	12,5	5,49	2,70
<i>Penicillium amphipolaria</i>	сапротроф	9,1	1,15	0,56
<i>Russula aeruginea</i>	ЭКМ	11,4	1,06	0,52
<i>Tomentella sp. 1 DK-2015</i>	ЭКМ	12,1	19,54	9,61
<i>Trechisporales sp.</i>	сапротроф	10,4	9,10	4,48
<i>Wilcoxina mikolae sp.1</i>	ЭКМ	37,5	9,16	4,51
<i>Wilcoxina mikolae sp.2</i>	ЭКМ	37,5	4,20	2,07

Окончание таблицы 1

ОТЕ (по базе данных NCBI)	Специализация гриба	Встречаемость на растениях, %	Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибом ДНК, %	Представленность видов в микобиоме корней древесной породы, %
Береза бородавчатая				
<i>Boletus edulis</i>	ЭКМ	3,6	2,64	1,03
<i>Clonostachys compactiuscula</i>	сапротроф	3,6	16,74	6,52
<i>Dactylonectria pauciseptata</i>	патоген	3,6	15,68	6,11
<i>Dactylonectria sp.</i>	патоген	7,2	19,11	7,44
<i>Fusarium acuminatus</i>	патоген	3,6	0,93	0,36
<i>Fusarium oxysporum</i>	патоген	3,6	0,93	0,36
<i>Helotiaceae sp.</i>	ЭКМ	7,2	2,16	0,84
<i>Lactarius deliciosus</i>	ЭКМ	3,6	1,43	0,56
<i>Lactarius rufus</i>	ЭКМ	3,6	1,61	0,63
<i>Lactarius tabidus</i>	ЭКМ	3,6	5,94	2,31
<i>Hebeloma naviculosporum</i>	ЭКМ	3,6	2,25	0,88
<i>Penicillium sp.</i>	сапротроф	3,6	2,19	0,85
<i>Phialocephala uotiloensis</i>	ЭНМ	3,6	5,36	2,09
<i>Russula vesca</i>	ЭКМ	3,6	0,86	0,33
<i>Peziza sp. OQ694038.1</i>	ЭКМ	3,6	11,16	4,35
<i>Talaromyces ruber</i>	сапротроф	3,6	22,04	8,58
<i>Thelephora terrestris</i>	ЭКМ	3,6	33,92	13,21
<i>Tomentella ellisi</i>	ЭКМ	3,6	7,98	3,11
<i>Tomentella sp. 1 DK-2015</i>	ЭКМ	7,2	25,52	9,94
<i>Trichoderma koningiopsis</i>	сапротроф	3,6	7,66	2,98
<i>Tricholoma portentosum</i>	сапротроф	7,2	41,89	16,31
<i>Wilcoxina mikolae sp.1</i>	ЭКМ	14,3	3,02	1,18
<i>Wilcoxina mikolae sp.2</i>	ЭКМ	14,3	2,92	1,14
<i>Wilcoxina sp.</i>	ЭКМ	7,2	4,42	1,72
Неизвестный 280	–	3,6	13,35	5,20
Неизвестный 294	–	3,6	1,00	0,39
Неизвестный 345	–	10,7	4,07	1,59

Сравнительная характеристика видового состава грибов, выявленных на корнях дуба черешчатого и березы бородавчатой, показала, что береза обладает более разнообразным составом микобиома (таблица 2).

На данном этапе работы выявлено 27 ОТЕ грибов на корнях березы бородавчатой и 11 – на дубе черешчатом. В целом, видовой состав микобиомов корней самосева дуба и березы оказался примерно схожим с установленным нами ранее на сосне обыкновенной и ели европейской в условиях Беларуси, за достаточно редким исключением. Примерно половину из числа зарегистрированных в данной работе видов на березе составили эктомикоризные грибы. Вместе с тем доля выявленных видов эктомикоризных грибов в микобиоме корней дуба составила более 70%.

Таблица 2 – Сравнительный анализ микобиомов корней самосева дуба черешчатого и березы бородавчатой

Количество выявленных видов грибов	Древесный вид	
	<i>Q. robur</i>	<i>B. pendula</i>
Всего операционно-таксономических единиц (ОТЕ)	11	27
в. т.ч. представители отделов:		
– Аскомикота	5	14
– Базидиомикота	6	10
– нет сведений	–	3
в т. ч. по трофической специализации:		
– эктомикоризные;	8	14
– эндомикоризные;	–	1
– условно-патогенные;	–	4
– сапротрофные;	3	5
– нет сведений	–	3

Среди установленных ОТЕ на дубе 55% – представители отдела Базидиомикота, на корнях березы незначительно преобладали представители отдела Аскомикота (52%). На березе оказались не идентифицированными (не верифицированными) 3 вида, вероятно, в последующей работе видовую принадлежность некоторых из них удастся установить путем сбора и секвенирования плодовых тел, а также образцов корней растений с моноинфекцией грибов.

Литература

- Dighton, J. The Fungal Community. Its Organization and Role in the Ecosystem (Fourth Edition) / J. Dighton, J. F. White // CRC Press. – 2017. – 652 p.
- Watkinson, S. C. The Fungi / S. C. Watkinson, L. Boddy, N. Money // UK: Academic Press. – 2016. – 478 p.
- Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.
- Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студ. специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.
- Юркевич И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 286 с.
- Ярмолевич В.А. [и др.] Видовая структура микобиомов корней самосева и сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской / Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2024. – Т. 69, № 3. – С. 183–197.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б24-006.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Ярмош В.Г.¹, Звягинцев В.Б.²

¹Полесский государственный университет,
bloh.v@polessu.by

²Белорусский государственный технологический
университет, *mycolog@tut.by*

ULTRASONIC TOMOGRAPHY OF OLD-AGE TREES IN THE CONTEXT OF PRESERVATION OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE

Yarmash V. G., Zviagintsev V. B.

В статье представлены результаты обследования 45 старовозрастных деревьев с помощью импульсного томографа ARBOTOM® на территории «Негорельский учебно-опытный лесхоз» в филиале УО «Белорусский государственный технологический университет». Проанализированы: распределение зон деструкции в поперечном сечении ствола; процент деградации древесины; корреляция томографических данных с визуальными признаками патологий (морозобоины, дупла, гнили, усыхание кроны). Выявлены критические скрытые дефекты у 65% деревьев при визуальном «удовлетворительном» состоянии.

Для сохранения исторических парков, как важных объектов культурного наследия страны, необходимо проведение систематического мониторинга насаждений, который позволит оценить санитарное состояние и степень сохранности важного компонента парковых экосистем – дендрофлоры. Старовозрастные деревья наиболее подвержены развитию скрытых внутренних дефектов (гнили, дупел, трещин), которые не всегда проявляются внешне до момента критического ослабления конструкции ствола. Для эффективного и безопасного управления ценными старовозрастными экземплярами, требуются объективные, неинвазивные и точные методы диагностики. Это позволит: обоснованно назначать превентивные мероприятия (укрепление каблингом, кронирование) для продления жизни дерева; своевременно выявлять аварийно-опасные экземпляры, требующие удаления; эффективно распределять ограниченные ресурсы на уход за зелеными насаждениями.

Цель исследования: продемонстрировать потенциал, методологические особенности, ограничения и практическую ценность ультразвуковой томографии (УЗТ) для оценки состояния внутренней структуры старовозрастных деревьев как ключевого инструмента для их сохранения и управления рисками.

На данный момент применение акустической томографии является эффективным способом определения наличия деструкции древесины. Акустическая томография – это метод, который был опробован многими исследователями в области обнаружения гниения деревьев, а также определения устойчивости деревьев (Radovan Ostrovskĕ et al., 2017). Импульсный томограф основан на принципе, что скорость распространения ультразвукового сигнала в древесине зависит от ее плотности. Прибор оснащен датчиками с виброметром и электронным регулятором для прямого анализа поступающих импульсов в режиме реального времени. Простой удар молотка по датчику генерирует волны напряжения, проходящие через древесину. Время прохождения волн напряжения между датчиками регистрируется и преобразуется в скорость (Руководство, 2012). Например, древесина подверженная гниению передает ультразвуковую волну хуже, чем здоровая древесина (Nicolotti et al., 2003; Руководство, 2012; Мельничук и др., 2012; Radovan Ostrovskĕ et al., 2017). При наличии внутренней трещины в стволе дерева, акустическая томография имеет тенденцию завышать размер дефекта (Radovan Ostrovskĕ et al., 2017). Ультразвуковая томография оказалась эффективным инструментом обнаружения внутреннего распада, точное определение местонахождения положение аномалий и оценку их размера, формы, и характеристики с точки зрения механических свойств (Nicolotti et al., 2003).

Специфика старовозрастных деревьев: крупные размеры ствола (необходимость большого числа датчиков, длинные траектории); сложная морфология (неровная поверхность, наплывы, дупла, трещины); гетерогенность структуры (ядро/заболонь, реактивная древесина, внутренние рубцы, включения смолы/камеди); типичные возрастные дефекты: сложная система гнилей, крупные полости, скрытые трещины.

Преимущества УЗТ: высокое пространственное разрешение, неинвазивность, безопасность, объективность данных, количественная оценка скорости/ослабления, визуализация распределения дефектов. Недостатки УЗТ: высокая стоимость оборудования, необходимость квалификационного персонала.

Таксономическая принадлежность древесных растений определена по характерным морфологическим видовым признакам; измерение диаметра ствола на высоте 1,3 м (с точностью до 0,5 см) осуществлялось с помощью мерной вилки; категории состояния растений оценивались по внешним признакам согласно шкале категорий состояния хвойных и лиственных деревьев (Санитарные правила в лесах Республики Беларусь, 2016). Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики с использованием встроенных статистических функций программы MS Excel для Windows. Методика проведения анализа с помощью импульсного томографа ARBOTOM® осуществлялась в соответствии с руководством пользователя Arbotom 3D импульсный томограф для оценки деревьев (Руководство, 2012). Оценка состояния древесины с использованием импульсного томографа определялась по методике И.К. Латухиной, Н.А. Бабич, А.М. Антонова, Н.О. Пастуховой (Латухина и др., 2016).

В 2023 г. проведена оценка внутреннего состояния 45 старовозрастных деревьев, произрастающих в аллее (ясень *Fraxinus* L. – средний диаметр 70,5 см, липа *Tilia* L. – 100, 67 см, тополь *Populus* L. – 81,4 см, береза *Betula* L. – 66,78 см), на центральной поляне в ботаническом саду в филиале УО «Белорусский государственный технологический университет» «Негорельский учебно-опытный лесхоз» (пихта *Abies* Mill. – 43,88 см, псевдотсуга *Pseudotsuga* Carr. 59,0 см), в сквере д. Городище (ясень *Fraxinus* L. – 90,0 см, дуб *Quercus* L. – 80,0 см).

В результате исследования выявлены породы с наиболее высоким средним процентом деструкции: Липа *Tilia* L. (98,73%), Береза *Betula* L. (47,8%), Тополь *Populus* L. (44,1%), диаграмма внутренней структуры, усредненной по породам, представлена на рисунке 1.

Наиболее сохранные: Дуб *Quercus* L. (13,9%), Ясень *Fraxinus* L. (30,44%), Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) №4 (6,8%). Томография подтвердила критическое состояние Ясеня *Fraxinus* L. №5 (деструкция 80,1%, раздвоение, трещина). Высокий процент деструкции (70,5-82,1%) березы *Betula* L. соответствовал плохой визуальной оценке, морозобойные трещины были частым сопутствующим фактором. У тополя *Populus* L. преобладала деструкция в «желтой» и «оранжевой» зонах, что соответствует удовлетворительному и хорошему состоянию по томографии, но часто сопровождалось наклоном ствола, водяными побегами и усыханием ветвей. Дуб *Quercus* L. показал наилучшие результаты по томографии при незначительном усыхании кроны (15%), подтверждая устойчивость породы, морозобойные трещины не приводили к массовой деструкции. Пихты *Abies* Mill. показали высокую деструкцию (№2, 6, 11: 86,9-96,2%), совпадающую с сильным усыханием кроны (30-65%) и наличием хермеса (*Adelges Vallot*). Пихта сибирская №4 (*Abies sibirica* Ledeb.) и Псевдотсуга Мензиса №9 (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) демонстрируют диссонанс: низкая деструкция ствола (6,8%, 10,0%) при сильном усыхании кроны (70%, 90%), что требует изучения причин усыхания.

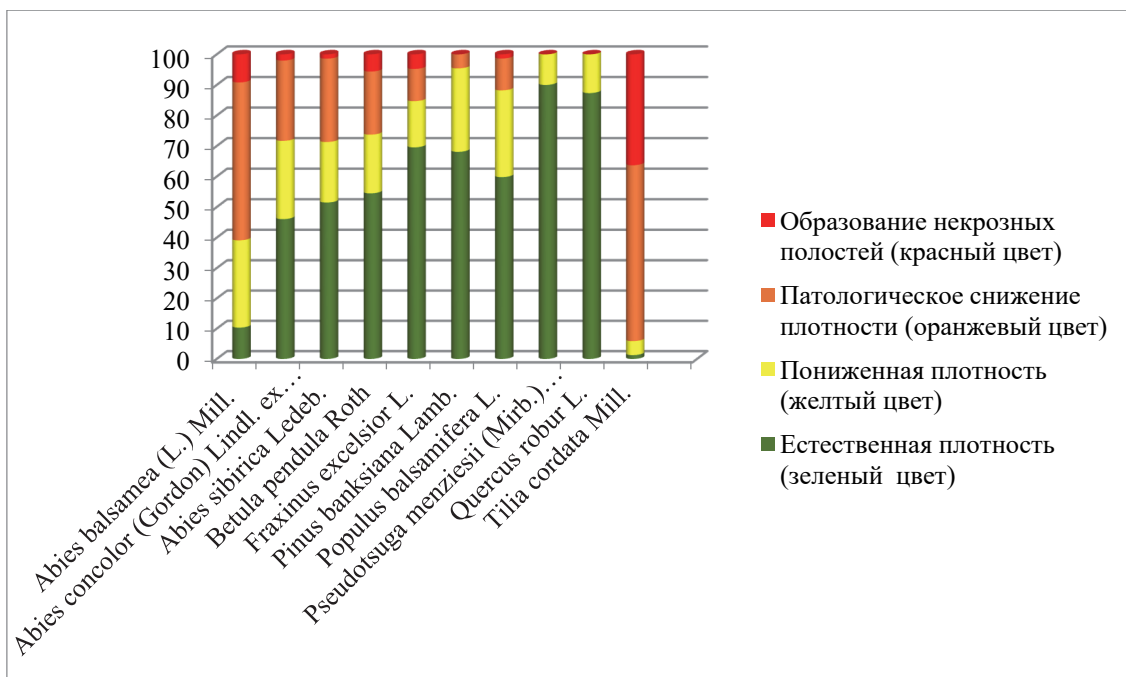


Рис. 1. Диаграмма внутренней структуры древесины различных пород

Томографическая оценка («Отлично»/ «Хорошо») в целом коррелировала с низким процентом деструкции (<35%) и категорией санитарного состояния 2 – 3. Оценка «Плохо» всегда соответствовала высокой деструкции (>54.2%) и категории 3 – 4. Оценка «Удовлетворительно» была при деструкции 35-55%, но требовала особого внимания к сопутствующим факторам (трещины, дупла, наклоны).

Неинвазивная диагностика доказала свою эффективность в выявлении скрытых дефектов (гниль, трещины, зоны разложения), не всегда очевидных при визуальном осмотре. Это позволяет точно картировать повреждения внутри ствола. Результаты томографии необходимо интерпретировать с учетом породы: у ясеня *Fraxinus* L. поражение сосудов может не отражаться в сильной стволовой деструкции; у березы *Betula* L. «красная» зона томограммы – надежный индикатор ядровой гнили; дуб *Quercus* L. показал высокую устойчивость стволовой древесины; высокое усыхание кроны у хвойных при низкой деструкции ствола требует проверки состояния корней и вершины. Томография дополняет, но не заменяет визуальный осмотр. Комбинация методов позволяет: выявить деревья с внешне сохранной кроной, но критически поврежденным стволом, представляющих аварийную опасность; обосновать необходимость санитарных рубок или укрепительных мероприятий (каблинг); оценить эффективность лечения; выявить «неочевидные» проблемы. Раннее выявление скрытых дефектов с помощью томографии позволяет проводить превентивные мероприятия, продлевая жизнь ценным старовозрастным деревьям и снижая риск внезапного падения, что экономически эффективнее ликвидации последствий. УЗТ является высокоэффективным неразрушающим методом для визуализации внутренних дефектов старовозрастных деревьев. Метод позволяет объективно оценить степень поражения и остаточную прочность ствола, что критично для управления рисками. Применение УЗТ требует учета специфики старых деревьев и преодоления методологических сложностей. Наибольшая информативность достигается при интеграции данных УЗТ с другими методами диагностики.

Литература

Application and comparison of three tomographic techniques for detection of decay in trees by /Nicolotti et al.: Three Tomographic Techniques for Detection of Decay in Trees –2003. – P. 66-78

Radovan Ostrovskэ, Marek Kobza, Jбn Gažo Extensively damaged trees tested with acoustic tomography considering tree stability in urban greenery // Received: 2 August 2016 / Accepted: 13 January 2017. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017.

Латухина И.К., Бабич Н.А., Антонов А.М., Пастухова Н.О. Импульсно-томографная диагностика стволов в городских условиях на примере липы мелколистной // Вестник КрасГАУ. 2016. №7, С.183-188.

Мельничук И.А., Йассин Солиман Й.М., Черданцева О.А. Диагностика внутреннего состояния деревьев *Tilia cordata* Mill. с использованием комплекса аппаратуры акустической ультразвуковой томографии «Арботом®» // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство, 2012, №5, С. 25-32

Руководство пользователя Arbotom 3D импульсный томограф для оценки деревьев. Версия для Microsoft Windows 98, 2000, XP, Vista, Windows 7. – 2012. – С. 57.

Санитарные правила в лесах Республики Беларусь [Электронный ресурс]: постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 19 декабря 2016 г., № 79 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631603&p1=1>. – Дата доступа: 22.06.2024.

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ

Материалы XII Международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессоров

**Николая Ильича Федорова
Владимира Ивановича Шубина**

PROBLEMS OF FOREST PHYTOPATHOLOGY AND MYCOLOGY

Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference
Dedicated to the 100th Anniversary of the Births of Professors

**Nikolai Ilyich Fedorov
Vladimir Ivanovich Shubin**

Компьютерный набор *К.В. Зенюк*
Компьютерная верстка *Д.А. Кускильдина, Е.А. Матейко*

Подписано в печать 08.10.2025. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 33,7. Уч.-изд. л. 24,3.
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белолуцкий государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатной продукции
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

Валерий Темнухин

Вместе заглянем в глухие леса –
Там дикого края пленяет краса,

Там к небу поднялись и сосны, и ели
И солнце дойдёт до земли еле-еле.

И к ним, великанам, на годы приник
Хитрый и въедливый гриб-трутовик.

Стволы их и ветви он будет глодать,
Чтоб к малым деревьям сошла благодать.

И тем сохранялось природы движение,
Которое вечно несёт обновление,

Чтоб жили привольно и птица, и зверь.
И было всегда – то, что видим теперь...

10.11.1996 – 3.02.2025