

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ИНСТИТУТ ЛЕСОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ЛЕСА КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

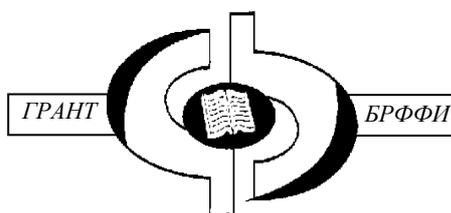
BELARUSIAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
MINISTRY OF FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS
INSTITUTE OF FOREST SCIENCE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FOREST RESEARCH INSTITUTE OF KARELIAN RESEARCH CENTRE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
BELARUSIAN REPUBLICAN FOUNDATION FOR FUNDAMENTAL RESEARCH

Проблемы лесной фитопатологии и микологии

Материалы IX Международной конференции,
посвященной 90-летию со дня рождения профессора
Николая Ильича Федорова

Problems of Forest Phytopathology and Mycology

Materials of the IX International Conference
in commemoration of 90th anniversary of Professor
Nikolai Ilyich Fedorov



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ
ЛЕСОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



Минск – Москва – Петрозаводск
2015

ББК 44.7:28,59я73
УДК 630*44+582.28]:005.745(06)
П 78

Редакционная коллегия:

Жарский И.М.
Амельянович М.М.
Дормешкин О.Б.
Стороженко В.Г.
Звягинцев В.Б.

Editorial board:

Zharsky I.M.
Amelyanovich M.M.
Dormeshkin O.B.
Storozhenko V.G.
Zviagintsev V.B.

Технические редакторы:

Волченкова Г.А.
Митрахович А.П.

Technical editors:

Volchenkova G.A.
Mitrakhovich A.P.

Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы 9-й Международной конференции. 19–24 октября 2015 г. Минск – Москва – Петрозаводск / под редакцией В.Г. Стороженко, В.Б. Звягинцева – Минск: БГТУ, 2015. – 280 с.

Problems of forest phytopathology and mycology: Materials of the IX International conference, October 19–24, 2015. Minsk – Moscow – Petrozavodsk / Edited by V.G. Storozhenko, V.B. Zviagintsev – Minsk: BSTU, 2015. – 280 p.

Издано по решению Совета Белорусского государственного технологического университета при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

Issued by the Board of the Belarusian State Technological University, with the support of the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research

ISBN 978-985-530-494-5

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2015

**К 90-летию со дня рождения профессора
Николая Ильича
ФЕДОРОВА**



(1925-2009)

СОДЕРЖАНИЕ

НИКОЛАЙ ИЛЬИЧ ФЁДОРОВ – УЧЕНЫЙ, УЧИТЕЛЬ, ДРУГ	14
<i>Sphaeropsis sapinea</i> КАК ОСНОВНОЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ УСЫХАНИЯ ПОБЕГОВ <i>Pinus sylvestris</i> В БЕЛАРУСИ Азовская Н.О., Ярмолович В.А., Баранов О.Ю.	17
ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ Арефьев Ю.Ф., Парамонова Т.А.	20
ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ Г. ТЮМЕНИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ КЛИМАТА Арефьев С.П.	24
ГЕНЕТИКО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОМИЦЕТОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ Баранов О.Ю., Пантелеев С.В., Рубель И.Э.	27
ХОДЯТ ПАРОЙ: ИНВАЗИЙНАЯ ЭНТОМО-МИКОЛОГИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ГУБИТ ПИХТЫ В СИБИРИ И В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ Баранчиков Ю.Н., Пашенова Н.В., Серая Л.Г., Кононов А.В., Блинов А.Г.	31
РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ, ПИТОМНИКАХ И ДЕНДРОПАРКАХ Беломесяцева Д.Б., Гапиенко О.С., Жданович С.А., Звягинцев В.Б., Марцута С.С., Шабашова Т.Г., Ярмолович В.А.	33
РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ ЗБС МГУ Благовещенская Е.Ю.	37
СТРУКТУРА ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ Богачева А.В.	39
ВИДЫ РОДА <i>Hymenoscyphus</i> Gray НА ДАЛЬНОМ ВОСТОКЕ Богачева А.В.	42
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ Бордок И.В., Охлопкова Н.П., Евтушенко Л.В., Лубянова В.М.	44
МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ СОСНЯКА БРУСНИЧНИКА (ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ) Боталов В.С.	46
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕСУРС ГРИБОВ И ЯГОД В ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЛЕСАХ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ Булко Н.И., Козлов А.К., Шабалева М.А., Толкачева Н.В.	50
РАЗНОНАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПАТОГЕННЫХ И ЭКТОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>Pinus sylvestris</i>) В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛЕСАХ Веселкин Д.В., Колтунов Е.В., Кайгородова С.Ю.	53
СМЕНА ГРИБНОГО СООБЩЕСТВА ФОНОВЫХ ВИДОВ ТРУТОВЫХ И КОРТИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ, СОПРЯЖЕННАЯ СО ВТОРИЧНОЙ СУКЦЕССИЕЙ ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ЛЕСОМ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ Винер И.А., Кураков А.В.	57
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАТОГЕНЕЗА КОРНЕВОЙ ГУБКИ В СОСНЯКАХ БЕЛАРУСИ Волченкова Г.А., Звягинцев В.Б.	60
СТРУКТУРА КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ Гаврицкова Н.Н., Яковлева Н.Д.	62
ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ КОРНЕВОЙ ГУБКИ <i>Heterobasidion</i> И ЛЕСОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛАТВИИ Гайтниецс Т., Браунерс И., Залюма А., Бруна Л., Кенигсвалде К., Бурневича Н., Грудулис К., Корхонен К., Васайтис Р.	65
МАКРОСИСТЕМА ГРИБОВ – 2015 Гарибова Л.В.	68

ЭПИФИТОТИЯ СЕРОГО ШЮТТЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВЫХ СОСЕН (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour И <i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.) НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Гродницкая И.Д., Кузнецова Г.В.	71
ОСОБЕННОСТИ ИМУННОГО ОТВЕТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ИНФИЦИРОВАНИЕ <i>Heterobasidion annosum</i> s.s. Грунык Н.И., Юсипович Ю.Ю., Ковалева В.А., Гут Р.Т.	75
АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ НА ХВОЙНЫХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА Егорова Л.Н.	77
АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ МИНОРНЫХ СУБСТРАТОВ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Ежов О.Н.	79
К ИЗУЧЕННОСТИ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СОЛОВЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО И ПРИРОДНОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «СОЛОВЕЦКИЙ» Ежов О.Н.	82
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКИХ КОТЛОВИН (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) Заузолкова Н.А.	84
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕКРОЗА ВЕТВЕЙ ЯСЕНЯ, ВЫЗВАННОГО ИНВАЗИВНЫМ МИКОПАТОГЕНОМ <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> Baral et al., В ПОДМОСКОВЬЕ И ВДОЛЬ АВТОТРАССЫ М1 Звягинцев В.Б., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В.	87
ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ Звягинцев В.Б.	89
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ В КОНТРОЛЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ Ильиных А.В.	91
БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И КУСТАРНИКОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ Исаева Л.Г.	94
БОЛЕЗНИ ВИДОВ РОДА <i>Salix</i> L. В УСЛОВИЯХ УРБЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА БЕЛАЯ ЦЕРКОВЬ Ищук Л.П.	97
О РОЛИ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В УСЫХАНИИ САМШИТА КОЛХИДСКОГО НА КАВКАЗЕ Колганихина Г.Б.	101
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА <i>Alternaria</i> В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА Корняк С.И.	104
КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ Корнейкова М.В., Лебедева Е.В.	107
РОЛЬ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ АССОЦИАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ С НАСЕКОМЫМИ-КСИЛОФАГАМИ В УСЫХАНИИ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ Ларина Ю.А., Блинцов А.И.	110
ГНИЛЕВЫЕ БОЛЕЗНИ В СОСНЯКАХ БАРАНОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА ПОСЛЕ РУБОК УХОДА Левковская М.В., Сарнацкий В.В.	112
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ <i>Tilia cordata</i> Mill. В ШПАЛЕРАХ ЛЕТНЕГО САДА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА Лукмазова Е.А.	114
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ Лямцев Н.И.	118
АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ» Майнагашева Н.В.	121
ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ИСКУССТВЕННЫХ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ Маленкова А.С.	123

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МИКОБИОТЫ (РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ) НАГОРНОГО КАРАБАХА Маркарян Г.Г., Нанагюлян С.Г.	125
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕРНОЙ ПЯТНИСТОСТИ РОЗ Марченко А.Б.	127
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ <i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolt.: Fr.) J. Schrom. – СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕРБСКИХ И АНГЛИЙСКИХ ИЗОЛЯТОВ Miroslav Marković, Saša Orlović, Vladislava Galović, Nenad Keča, Predrag Pap, Dalibor Ballian, Miroslava Marković	131
ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ПРИЗЕМНЫХ СЛОЕВ ВОЗДУХА В РАЗНЫХ БИОТОПАХ Марфенина О.Е., Колосова Е.Д.	132
ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В КАЗАХСТАНЕ Мешков В.В., Колесниченко Ю.С., Борисенко Е.В.	134
ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ХВОИ И ПОБЕГОВ В НЕСОМКНУТЫХ СОСНОВЫХ КУЛЬТУРАХ Мешкова В.Л., Давиденко Е.В., Коваль Л.Н.	136
ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОНГОЛИИ Морозова Т.И., Пензина Т.А.	139
ЧЕШСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ ООМИЦЕТОВ Марцела Мразкова, Маркета Грабетова	141
МЕТЕОЗАВИСИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МИКОРИЗНЫХ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ Музыка С.М., Музыка В.А.	142
СООТНОШЕНИЕ ПОТОКОВ КИСЛОРОДА И ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ГАЗООБМЕНЕ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Мухин В.А., Диярова Д.К., Веселкин Д.В.	145
К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ПОДЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ Мучник Е.Э.	148
ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА <i>Fusarium</i> В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ И ЛЕСОПИТОМНИКАХ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ СИБИРИ Литовка Ю.А., Рязанова Т.В.	151
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОМИЦЕТОВ КОРМОВЫХ ТРАВ В ГОРНОЛЕСНОМ ПОЯСЕ АРМЕНИИ Нанагюлян С.Г., Согоян Е.Ю.	155
ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ ЦАХКУНЯЦСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА (АРМЕНИЯ) Нанагюлян С.Г., Шахазизян И.В., Погосян А.В., Закарян Н.А., Григорян Н.В., Элюян И.М., Петросян А.М.	156
ГРИБЫ РОДА <i>Fusicladium</i> В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ Осипян Л.Л.	157
ЗНАЧЕНИЕ КОРНЕВЫХ ПАТОГЕНОВ В ПРОЦЕССАХ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА Павлов И.Н.	159
МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО СОСТАВА АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ (ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ) Переведенцева Л.Г., Боталов В.С.	163
ПЕРВЫЕ НАХОДКИ <i>Sarcosoma globosum</i> (Schmidel) Rehm НА ТЕРРИТОРИИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ Петров А. Н., Морозова Т. И.	167
МИКОБИОТА КОРЕННЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В.	168

К МИКОБИОТЕ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДЖУНГАРСКОГО АЛАТАУ Рахимова Е.В., Нам Г.А., Джетигенова У.К., Асылбек А.М., Такиева Ж.М.	171
УРОЖАЙНОСТЬ <i>Suillus bovinus</i> и <i>S. Variegatus</i> В НАСАЖДЕНИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) Сазанова Н.А.	175
ДИНАМИКА ПОРАЖЁННОСТИ ДУБРАВ СТВОЛОВЫМИ ГНИЛЯМИ В НЕКОТОРЫХ ЛЕСХОЗАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. В ТЕЧЕНИЕ 2006–2014 гг. Сазонов А.А.	177
К ЭКОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТЯМ СОВМЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ГРИБНОЙ БИОТЫ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ Сарнацкий В.В.	181
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ Сафонов М.А.	182
МИКРОМИЦЕТНЫЕ ГРИБЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С КАШТАНОМ (<i>Castanea sativa</i>) В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ТУРЦИИ Фарук Сельчук, Эльшад Хусейин, Ахмет Шахин	185
ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ФИЛЛОСФЕРЫ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ Сенашова В.А., Анискина А.А., Полякова Г.Г.	187
ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ ЛАНДШАФТНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ «ЯПОНСКИЙ САД» В ГБС РАН Серая Л.Г., Будилова И.Ю., Мухина Л.Н.	189
ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ <i>Phoma</i> sp. <i>in vitro</i> Середич М.О., Ярмолевич В.А., Якимов Н.И.	192
ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ТРУТОВЫМИ ГРИБАМИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ Смирнова О.Г., Смирнов А.Н.	194
БОЛЕЗНИ ЛИСТВЕННИЦЫ (<i>Larix Mill.</i>) В ЛИТВЕ Снешкене Виля	198
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСОПАРКАХ В ГОРОДАХ ЛИТВЫ Станкевичене Антанина	201
МИКОЦЕНОЗ И МИКОЦЕНОЛОГИЯ – ВАЖНЕЙШИЕ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОЙ БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ Стороженко В.Г.	205
О ТЕРМИНОЛОГИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ГРИБОВ Стороженко В.Г.	207
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ, ВЫЗВАННЫЕ <i>Phytophthora alni</i> В ПРИБРЕЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВЛТАВА (ЧЕХИЯ) Karel Černý, Veronika Strnadová, Liliya Fedusiv, Šárka Gabrielová, Zuzana Haňáčková, Ludmila Havrdová, Markéta Hejtná, Marcela Mrázková, Kateřina Novotná, Vítězslava Pešková, Petra Štochlová, Dušan Romportl	211
ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ СОСНЯКОВ В КРАСНОЯРСКОМ ПРИАНГАРЬЕ Татаринцев А.И.	211
О РАЗВИТИИ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ В КАЗАХСТАНЕ Телегина О.С., Вибе Е.П.	215
ЧЕШУЙНИЦА ДРЕВЕСИННАЯ LERIOETA LIGNICOLA KARST. В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА Темнухин В.Б.	216
МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РОСТ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ В КУЛЬТУРЕ Трухоновец В.В.	218

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФИТОПАТОГЕНОВ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Фадеев И.А., Колмукиди С.В., Костин М.В.	221
РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАРЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ В ОХРАНЕ ЛИШАЙНИКОВ Фадеева М.А., Кравченко А.В.	225
ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ Хачева С.И., Юпина Г.А.	228
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕОМОРФЫ ГРИБА <i>Microsphaera alphitoides</i> В БЕЛАРУСИ Хвасько А.В.	231
РОД <i>Peniophora</i> В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ Химич Ю.Р., Исаева Л.Г.	234
НЕКОТОРЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЛЕСАХ РАЙОНА БОЗТЕПЕ ПРОВИНЦИИ КЫРШЕХИР (ТУРЦИЯ) Эльшад Хусейин, Фарук Сельчу, Кадрие Экиджи	235
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЁМНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГНИЛЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН Чеботарёв П.А., Чеботарёва В.В.	238
ОСОБЕННОСТИ ВРЕДНОСТИ БАКТЕРИОЗОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ СО СПЕ- ЦИАЛИЗАЦИЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ Черпаков В.В.	242
ДРЕВЕСНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ФИТОМАССА СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ Чураков Б.П., Маслов В.Д., Митрофанова Н.А.	245
ЭПИФИТОТИИ В НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВРЕДНОСТИ Ширнина Л.В.	248
АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ЕЛЬНИКА ПРИРУЧЬЕВОГО Шишигин А.С., Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М.	251
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕРЕБРЯНОБОРСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА Шишкина А.А., Колганихина Г.Б.	254
БОЛЕЗНИ ХВОИ ЕЛИ НА ОПЫТНЫХ УЧАСТКАХ ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН В ЯРОСЛАВ- СКОЙ ОБЛАСТИ Шишкина А.А., Колганихина Г.Б.	258
СКОРОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ И ФРАГМЕНТАЦИИ КОРЫ В БИОГЕОЦЕНОЗАХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ Шорохова Е.В., Капица Е.А.	262
ПЛОДОНОШЕНИЕ МАКРОМИЦЕТОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В БЕРЕЗНЯКЕ РАЗНОТРАВНОМ Шубин В.И.	265
НЕКОТОРЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ОТМЕЧЕННЫЕ НА <i>Quercus pubescens</i> Willd. В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕ- МАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “КЮРЕ ГОРЫ” ТУРЦИИ Макбуле Эрдогду, Эльшад Хусейин	268
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ОГРАНИЧЕНИИ РАЗВИТИЯ ХАЛАРОВОГО НЕКРОЗА НА ПОСЕВАХ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО В ПИТОМНИКАХ Ярук А.В., Звягинцев В.Б., Ковбаса Н.П., Митрахович А.П., Савицкий А.В., Ярук И.В.	269
СУБСТРАТНЫЙ АНАЛИЗ ЛИШАЙНИКОВ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ Яцына А.П.	272

CONTENTS

NIKOLAI ILYICH FEDOROV – SCIENTIST, TEACHER, FRIEND	14
<i>Sphaeropsis sapinea</i> AS THE MAJOR PINE (<i>Pinus sylvestris</i>) SHOOT BLIGHT AGENT IN BELARUS Azovskaya N.O., Yarmolovich V.A., Baranov O.Y.	17
PROBLEM OF FOREST PROTECTION IN THE CONDITIONS OF GLOBAL WARMING Arefjev Y.F., Paramonova T.A.	20
CHANGES OF A SPECIES DIVERSITY AND STRUCTURE OF COMMUNITIES OF APHYLLOPHOROID FUNGI OF CITY TYUMEN DUE TO DYNAMICS OF CLIMATE Arefyev S.P.	24
GENETIC AND TAXONOMIC ANALYSIS OF MICROMYCETES BASED ON GENOMIC SEQUENCING DATA Baranov O.Y., Panteleev S.V., Rubel I.E.	27
MOVING IN PAIRS: INVASIVE ENTOMO-MYCOLOGICAL ASSOCIATION DESTROYS FIRS IN SIBERIA AND EUROPEAN PART OF RUSSIA Baranchikov Yu.N., Pashenova N.V., Seraya L.G., Kononov A.V., Blinov A.G.	31
THE MULTIMEDIA IDENTIFICATION HANDBOOK OF DISEASES IN FORESTS, NURSERIES AND ARBORETUMS Belomesyatseva D.B., Gapienko O.S., Zdanovich S.A., Zvyagintsev V.B., Martsuta S.S., Shabashova T.G., Yarmolovich V.A.	33
DEVELOPMENT OF POWDERY MILDEW ON TREES AND SHRUBS OF ZBS Blagoveshchenskaya E.Yu.	37
STRUCTURE OF FUNGAL COMMUNITIES OF FAR EAST OAK-FORESTS Bogacheva A.V.	39
SPECIES OF <i>Hymenoscyphus</i> Gray GENUS FROM FAR EAST Bogacheva A.V.	42
SCIENTIFIC AND PRACTICAL USE OF THE COLLECTION OF STRAINS OF FUNGI OF INSTITUTE OF FORESTRY OF THE NAS OF BELARUS Bordok I.V., Okhlopkova N.P., Yevtushenko L.V., Lubyanova V.M.	44
MONITORING OF AGARICS OF PINE-COWBERRY FOREST (THE PERM TERRITORY, SOUTHERN TAIGA SUBZONE) Botalov V.S.	46
EXPLOITATIVE RESOURCES OF MUSHROOMS AND BERRIES IN THE FORESTS OF MOGILEV REGION CONTAMINATED BY RADIONUCLIDES Bulko N.I., Kozlov A.K., Shabaleva M.A., Tolkacheva N.V.	50
MULTIDIRECTIONAL CHANGES OF PINUS SYLVESTRIS PATHOGENIC AND ECTOMYCORRHIZAL FUNGI ACTIVITY IN URBANIZED FORESTS Veselkin D.V., Koltunov E.V., Kajgorodova S.Ju.	53
THE FUNGAL COMMUNITY OF COMMON POLYPORE AND CORTICIOID SPECIES IN THE PLANT COMMUNITIES OF THE SECONDARY SUCCESSION AFTER AGRICULTURAL LAND USE Viner I.A., Kurakov A.V.	57
TRANSFORMATION OF <i>H. annosum</i> PATHOGENESIS IN THE PINE STANDS OF BELARUS Volchenkova G.A., Zvyagintsev V.B.	60
STRUCTURE OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES IN RECREATION FORESTS OF MARI-EL REPUBLIC Gavritskova N.N., Yakovleva N.D.	62
A REVIEW OF STUDIES ON <i>HETEROBASIDION</i> AND ITS CONTROL IN LATVIA Gaitnieks T., Brauners I., Zaļuma A., Brūna L., Kenigšvalde K., Burņeviča N., Gruduls K., Korhonen K., Vasaitis R.	65
FUNGAL MACROSYSTEM – 2015 Garibova L.V.	68

THE EPIPHYTOTOY OF GREY PINE-LEAF CAST IN PROVENANCE TRIALS OF CEDAR PINES (<i>Pinus sibirica</i> and <i>Pinus koraiensis</i>) ON THE SOUTH OF KRASNOYARSK REGION Grodnitskaya I.D., Kuznetsova G.V.	71
CHARACTERISTICS OF THE IMMUNE RESPONSE OF SCOTS PINE DURING INFECTION CAUSED BY <i>Heterobasidion annosum</i> S.S. Hrunyk N., Yusypovych Y., Kovaleva V., Gout R.	75
ANAMORPHIC FUNGI ON CONIFERS IN THE RUSSIAN FAR EAST Egorova L.N.	77
APHYLLOPHORALEAN FUNGI MINOR SUBSTRATES OF THE ARKHANGELSK REGION Ezhov O.N.	79
TO THE STUDY OF FUNGAL DISEASES BOTANICAL GARDEN SOLOVETSKY STATE HISTORI- CAL AND ARCHITECTURAL MUSEUM-RESERVE Ezhov O.N.	82
PRACTICAL SIGNIFICANCE AGARICOID AND GASTEROID BASIDIOMYCETES OF FOREST- STEPPE COMMUNITIES IN MINUSINSK HOLLOW (REPUBLIC OF KHAKASSIA, KRASNOYARSK TERRITORY) Zauzolkova N.A.	84
PREVALENCE OF ASH BRANCHES NECROSIS, CAUSED BY INVASIVE MYKOPATOGEN <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> Baral et al., IN MOSCOW SUBURBS AND ALONG THE HIGHWAY M1 Zviagintsev V.B., Baranov O.Yu., Panteleev S.V.	87
GLOBALIZATION OF PROBLEMS OF FOREST PHYTOPATHOLOGY Zviagintsev V.B.	89
APPLICATION OF THE MODERN APPROACHES FOR CONTROL OF FOREST PHYLLOPHAGOUS INSECTS Ilyinykh A.V.	91
DISEASES OF TREES AND BUSHES OF MURMANSK REGION Isaeva L.G.	94
DISEASES OF <i>Salix</i> L. FAMILY IN TERMS OF BILA TSERKVA URBOECOSYSTEM Ishchuk L.P.	97
ABOUT THE ROLE OF PATHOGENIC FUNGI IN COLCHIS BOX DYING ON CAUCASUS Kolganikhina G.B.	101
DISTRIBUTION FUNGI OF GENUS <i>Alternaria</i> AT THE NATIONAL PARK «BRASLAV LAKES» Koriniak S.I.	104
COMPLEXES OF MICROSCOPIC FUNGI IN THE FOREST ECOSYSTEM IMPACT ZONE EMISSIONS COPPER-NICKEL ENTERPRISES ON THE KOLA PENINSULA Korneykova M.V., Lebedeva E.V.	107
THE ROLE OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI ASSOTIATED WITH STEM PESTS IN SPRUCE STANDS DESICCATION Larinina Y.A., Blintsov A.I.	110
ROT DISEASES IN PINE FORESTS OF BARANOVICHSKOGO FORESTRY AFTER THINNING Levkovskaya M.V., Sarnatsky V.V.	112
THE RESULTS OF STUDYING PHYTOPATHOLOGICAL STATE THE <i>Tilia cordata</i> Mill. IN TRELLISES OF SUMMER GARDEN OF SAINT-PETERSBURG Lukmazova E.A.	114
FINDINGS OF ROOT ROT STUDIES IN THE BUZULUKSKY PINE WOOD Lyamtsev N.I.	118
AGARICOID BASIDIOMYCETES OF THE STEPPE COMMUNITIES OF RESERVE «KHAKAS» Majnagasheva N.V.	121
THE FEATURES OF MYCOBIOTA ON ARTIFICIAL FRUIT PLANTATIONS IN ORENBURG URAL REGION Malenkova A.S.	123

MATERIALS TO INVESTIGATION OF MYCOBIOTA (RUST FUNGI) OF NAGORNO-KARABAKH Margaryan G.G., Nanagulyan S.G.	125
DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT OF ROSES BLACKSPOT Marchenko A.B.	127
BIOECOLOGY AND MOLECULAR INVESTIGATION OF <i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolt .: Fr.) J. Schröte. – A COMPARATIVE ANALYSIS OF SERBIAN AND ENGLAND ISOLATES Miroslav Marković, Saša Orlović, Vladislava Galović, Nenad Keča, Predrag Pap, Dalibor Ballian, Miroslava Marković	131
FEATURES OF MYCOBIOTA OF THE SURFACE AIR LAYERS IN THE DIFFERENT BIOTOPES Marfenina O.E., Kolosova E.D.	132
STUDY INTERACTION OF PLANTS AND FUNGI IN DRAINED BED OF ARAL SEA IN KAZAKHSTAN Meshkov V.V., Kolesnichenko Yu. S., Borisenko E.V.	134
EVALUATION OF SEVERITY OF FOLIAGE AND SHOOTS PATHOGENS IN UNCLOSED PINE PLANTATIONS Meshkova V.L., Davydenko K.V., Koval L.N.	136
PHYTOPATHOLOGICAL SURVEY OF PROTECTED AREAS OF MONGOLIA Morozova T.I, Penzina T.A.	139
THE CZECH COLLECTION OF PHYTOPATHOGENIC OOMYCETES Mrázková Marcela, Hrabětová Markéta	141
INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF MYCORRHIZAL MUSHROOMS IN EASTERN SIBERIA Muzyka S.M., Muzyka V.A.	142
OXYGEN AND CARBON DIOXIDE FLOWS RATIO IN GAS EXCHANGE OF THE XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES Mukhin V.A., Diyarova D.K., Veselkin D.V.	145
TO THE STUDIES OF LICHEN BIOTA OF THE CENTRAL RUSSIA MIXED CONIFEROUS-BROADLEAVED FOREST SUBZONE Muchnik E.E.	148
OCCURRENCE <i>Fusarium</i> SPECIES IN FOREST AND FOREST NURSERIES OF CENTRAL AND SOUTHERN SIBERIA Litovka Y.A., Ryazanova T.V.	151
ECOLOGICAL FEATURES OF THE MOST IMPORTANT REPRESENTATIVES OF MICROMYCETES OF FORAGE GRASSES IN MOUNTAIN FOREST ZONE IN ARMENIA Nanagulyan S.G., Soghoyan Y.Y.	155
PHYTOPATHOGENIC MYCOBIOTA OF USEFUL PLANTS OF THE TSAKHKUNYANTS FOREST LAND (ARMENIA) Nanagulyan S.G., Shahazizyan I.V., Poghosyan A.V., Zakaryan N.A., Grigoryan N.V., Eloyan I.M., Petrosyan A.M.	156
FUNGI OF THE <i>Fusicladium</i> GENUS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA Osipyan L.L.	157
THE ROLE OF ROOT ROT DISEASE IN THE CONIFER DECLINE OF THE SIBERIA AND FAR EAST RUSSIA Pavlov.I.N.	159
MONITORING OF THE SPECIES COMPOSITION OF AGARICS IN SOME TYPES OF PINE FORESTS OF THE PERM TERRITORY (SOUTHERN TAIGA SUBZONE) Perevedentseva L.G., Botalov V.S.	163
FIRST FINDS OF <i>Sarcosoma globosum</i> (Schmidel) Rehm ON THE TERRITORY OF BAIKAL SIBERIA Petrov A.N., Morozova T.I.	167
MYCOBIOTA OF PRIMARY AND SECONDARY FORESTS IN REPUBLIC OF KARELIA Predtechenskaya O.O., Ruokolainen A.V.	168
FOR MYCOBIOTA OF FLOODPLAIN FORESTS IN SOUTHERN PART OF DZHUNGAR ALATAU Rakhimova E.V., Nam G.A., Jetigenova U.K., Assylbek A.M., Takieva Z.M.	171

PRODUCTIVITY OF <i>SUILLUS BOVINUS</i> AND <i>S. VARIEGATUS</i> IN THE STANDS OF COMMON PINE (MAGADAN REGION) Sazanova N.A.	171
DYNAMICS INFESTATION OF OAK FORESTS STEM ROT IN SOME FORESTRY OF GOMEL REGION DURING 2006–2014 Sazonov A.A.	177
BY ECOLOGY AND GROWTH ESPECIALLY JOINT SOME MUSHROOM BIOTA FOREST PLANTATIONS Sarnatsky V.V.	181
PRELIMINARY RESULTS OF STUDY OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES BIODIVERSITY OF SOUTHERN URALS Safonov M.A.	182
MICROMYCETOUS FUNGI ASSOCIATED WITH CHESTNUT (<i>Castanea sativa</i>) IN NATURAL FOREST ECOSYSTEMS OF TURKEY Selçuk Faruk, Hüseyin Elşad, Şahin Ahmet	185
PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF CONIFEROUS PHYLLOSHERE ON THE MIDDLE SIBERIA TERRITORY Senashova V.A., Aniskina A.A., Polyakova G.G.	187
INFLUENCE OF PHYTOPATHOGENS AND OTHER FACTORS ON THE CONDITION OF PLANTS OF THE LANDSCAPE EXPOSITION "JAPANESE GARDEN" IN THE MAIN BOTANICAL GARDEN N.A. N.V. TSITSIN RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES Seraya L.G., Budilova I. Y., Mukhina L.N.	189
THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROELEMENTS ON THE GROWTH PROCESSES OF PHOMA SP <i>IN VITRO</i> S Jaredzich M.O., Yarmalovich V.A., Yakimau N.I.	192
INTENSITY OF AFFECTION OF TREE STANDS BY POLYPOROUS FUNGI UNDER THE CONDITIONS OF MOSCOW Smirnova O.G., Smirnov A.N.	194
DISEASES OF <i>Larix</i> Mill. IN LITHUANIA Snieškienė V.	198
PHYTOSANITARY CONDITION OF WOODY PLANTS GROWING IN FOREST PARKS IN THE CITY OF LITHUANIA Stankevičienė Antanina	201
MYCOCECENOSIS AND MYCOCECENOLOGY AS IMPOTANT STRUCTURES OF FOREST BIOGEOCECENOLOGY Storozhenko V.G.	205
ON THE TERMINOLOGY DEFINING FUNGI DIGESTION SPECIALIZATION Storozhenko V.G.	207
ECONOMICAL LOSSES CAUSED BY <i>Phytophthora alni</i> IN RIPARIAN STANDS. TYPOLOGICAL STUDY OF VLTAVA RIVER BASIN (CZECH REPUBLIC) Karel Černý, Veronika Strnadová, Liliya Fedusiv, Šárka Gabrielová, Zuzana Haňáčková, Ludmila Havrdová, Markéta Hejná, Marcela Mrázková, Kateřina Novotná, Vítězslava Pešková, Petra Štochlová, Dušan Romportl	211
PHYTOPATHOLOGICAL STATE OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMED PINE FORESTS IN KRASNOYARSK ANGARA REGION Tatarintsev A.I.	211
<i>LEPIOTA LIGNICOLA</i> KARST. WITHIN NIZHNY NOVGOROD CITY Temnuhin V.B.	215
ABOUT DEVELOPMENT OF FOREST PATHOLOGY IN KAZAKHSTAN Telegina O.S., Vibe Ye.P.	216
MORPHOLOGICAL AND CULTURAL CHARACTERISTICS AND GROWTH OF EDIBLE AND MEDICINAL BASIDIOMYCETES IN CULTURE Trukhonovets V.V.	218

INFLUENCE PHYTOPATHOGENS ON THE STATE OF PATHOLOGY FORESTS OF VOLGOGRAD REGION Fadeev I.A., Kolmukidi S.V., Kostin M.V.	221
THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA IN THE CONSERVATION OF LICHENS Fadeeva M.A., Kravchenko A.V.	225
EFFECTS OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE DISTRIBUTION OF APHYLLOPHOROID FUNGI REPUBLIC OF ABKHAZIA Khacheva S.I., Yupina G.A.	228
FEATURES OF FUNGUS TELEOMORPH <i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl IN BELARUS Khvasko A.V.	231
<i>Peniophora</i> GENUS IN MURMANSK REGION Khimich Y.R., Isayeva L.G.	234
SOME MICROMYCETES ON TREES AND BUSHES IN FORESTS OF BOZTEPE DISTRICT KIRŞEHİR PROVINCE (TURKEY) HÜSEYİN Elşad, SELÇUK Faruk, EKICI Kadriye	235
PRELIMINARY RESULTS OF STUDY OF DECAY VOLUMETRIC PARAMETERS IN THE OLD-GROWTH OAK STANDS IN THE TELLERMAN EXPERIMENTAL FOREST DISTRICT OF THE FOREST SCIENCE INSTITUTE OF RAS Chebotarev P.A., Chebotareva V.V.	238
FEATURES OF SEVERITY OF BACTERIAL DISEASES OF WOODY PLANTS IN CONNECTION WITH THE SPECIALIZATION OF PATHOGENS Cherpakov V.V.	242
WOOD PRODUCTS AND PINE PHYTOMASS IN THE HEARTH OF <i>Heterobasidion annosum</i> Churakov B.P., Maslov V.D., Mitrofanova N.A.	245
EPIPHYTOTIES IN PLANTINGS OF FOREST WOOD PLANTS AND POSSIBILITIES OF RESTRICTION OF THEIR INJURIOUSNESS Shirnina L.V.	248
AGARICS IN THE FIR-WOOD NEAR THE BROOK Shishigin A.S., Perevedentseva L.G., Perevedentsev V.M.	251
THE FEATURES OF WOOD-DECAY FUNGI DISTRIBUTION IN THE PROVENANCES OF <i>Pinus sylvestris</i> L. IN SEREBRYANOBORSKOE EXPERIMENTAL FORESTRY Shishkina A.A., Kolganihina G.B.	254
SPRUCE NEEDLE DESEASES ON THE EXPERIMENTAL AREAS OF INSTITUTE OF FOREST SCIENCE RAS IN YAROSLAVL REGION Shishkina Anna A., Kolganihina G.B.	258
MINERALIZATION AND FRAGMENTATION RATES OF BARK IN PRISTINENORTHERN BOREAL FORESTS Shorohova E.V., Kapitsa E.A.	262
FRUCTIFICATION OF MACROFUNGI AS RELATED TO THE APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS IN A HERB-RICH BIRCH STAND Shubin V.I.	265
SOME MICROMYCETES DETERMINED ON <i>Quercus pubescens</i> Willd. IN KURE MOUNTAINS NATIONAL PARK FOREST ECOSYSTEMS OF TURKEY Erdoğan Makbule, Hüseyin Elşad	268
THE EFFICIENCY OF COMMON ASH PROTECTION FROM DIEBACK IN FOREST NURSERIES Yaruk A.V., Zviagintsev V.B., Kovbasa N.P., Mitrakhovich A.P., Savitskij A.V., Yaruk I.V.	269
UBSTRATE ANALYSIS OF LICHEN MANOR PARKS MINSK REGION (BELARUS) Yatsyna A.P.	272

НИКОЛАЙ ИЛЬИЧ ФЁДОРОВ – УЧЕНЫЙ, УЧИТЕЛЬ, ДРУГ

Н.И. Фёдоров родился 12 марта 1925 года в г. Ижевске (РСФСР) в семье рабочего. В 1941 году окончил 9 классов средней школы и в августе того же года начал трудовую деятельность в качестве слесаря Ижевского оружейного завода. Впоследствии работал чертежником и конструктором технического бюро экспериментального цеха завода. В 1942 году продолжил учебу без отрыва от производства на вечернем отделении Ижевского индустриального техникума, который окончил в июне 1945 года, и получил диплом техника-механика по производству оружейно-пулеметных систем.

После окончания Великой Отечественной войны интерес к лесу, который проявился еще в юношеские годы, предопределил дальнейшую судьбу Н.И. Фёдорова. В 1945 году он поступает в Поволжский лесотехнический институт, а в 1947 году переезжает в г. Минск для продолжения учебы в Белорусском лесотехническом институте им. С.М. Кирова. Три года обучения в Минске он совмещал с работой лаборанта на кафедре древесиноведения и защиты леса. В период летних каникул и производственных практик участвовал в научных экспедициях по изучению природных ресурсов Полесья, грибных болезней лесных деревьев и физико-механических свойств древесины. После окончания института в 1950 году ему была предложена должность ассистента кафедры древесиноведения и защиты леса.



За научной работой в лаборатории кафедры



Н.И. Федоров (второй справа) среди известных ученых и практиков-лесоводов на научных объектах в Негорельском учебно-опытном лесхозе (1970-е гг.)

В 1956 году под руководством известного древесиноведа профессора Вихрова В.Е., в то время занимавшего должность ректора института, защитил диссертацию «Производительность и технические свойства древесины интродуцированных хвойных деревьев и сосны обыкновенной» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. В 1955–1960 годах выполнил серию научных работ по изучению строения и физико-механических свойств древесины лесных пород Беларуси.

В 1960 году он был избран по конкурсу доцентом кафедры древесиноведения и лесозащиты Белорусского лесотехнического института им. С.М. Кирова. С этого момента и до конца своей жизни Н.И. Фёдоров на высоком научно-методическом уровне читал курсы лекций по лесной фитопатологии для студентов лесохозяйственного факультета, древесиноведению с основами лесного товароведения для студентов специальности «Технология деревообрабатывающих производств».

Начиная с 1962 года, научные интересы Н.И. Фёдорова охватывают область защиты леса. Он занимался исследованиями наиболее опасных грибных болезней хозяйственно ценных видов лесных деревьев. Им были детально изучены особенности распространения и вредоносности гнилевых болезней в лесах Беларуси, проведены исследования по изучению биологии их

возбудителей и характера патологических изменений, происходящих в пораженных деревьях со-

сны и осины. На основе проведенных исследований была разработана система мероприятий по защите сосновых и осиновых насаждений от поражения болезнями. Результаты этих исследований были опубликованы в многочисленных статьях и послужили основой докторской диссертации, которую он успешно защитил в 1970 году.

В 1971 году Н.И. Фёдоров был избран заведующим кафедрой лесозащиты и древесиноведения Белорусского технологического института, которой он руководил до 1991 года. В этот период наиболее ярко проявились научные и организаторские способности Николая Ильича. По его инициативе на кафедре была организована научно-исследовательская группа защиты леса, финансируемая по линии Госкомитета СССР по науке и технике. Были развернуты и проведены комплексные исследования корневых гнилей хвойных деревьев в Беларуси, вызываемые корневой губкой и опёнком осенним. Большое внимание в этих работах было уделено разработке биологического метода защиты хвойных насаждений от корневых гнилей. По результатам исследований им получено 27 авторских свидетельств на изобретения в области производства биопрепаратов, и защиты хвойных от корневых патогенов.



Учебники и монографии профессора Н.И. Федорова

«Корневые гнили хвойных пород», изданной в 1984 году. Под руководством Н.И. Фёдорова в Минске проведены три научные конференции, посвящённые проблемам защиты леса. С 1991 г. Николай Ильич входит в состав организационного комитета международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии», становится ее постоянным участником. Профессор Фёдоров Н.И. 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).



Со студентами на практике по лесозащите в Негорельском учебно-опытном лесхозе (1990 г.)

научные аспекты, формируя тем самым у студентов интерес к исследовательской работе. Являясь основателем белорусской школы по лесной фитопатологии, профессор Фёдоров Н.И. подготовил 2 доктора и 25 кандидатов наук, плодотворно работал над написанием учебников и учебных пособий. Его учебник «Лесная фитопатология» выдержал три издания: в 1987, 1992 и 2004 годах.

За период своей научной деятельности профессором Фёдоровым Н.И. издано 8 монографий и более 400 других научных работ, многие из которых стали классическими и 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 в странах Центральной и Восточной Европы до начала XXI века. Результаты исследований, проведённых Н.И. Фёдоровым и его учениками на территории Беларуси, обобщены в монографии

Значительное внимание Н.И. Фёдоров уделял педагогической работе. Им были разработаны и постоянно совершенствовались программы по учебным 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

Работу над рукописью последнего инновационного учебника по дисциплине «Лесное товароведение» он закончил буквально за несколько дней до своего ухода. Николай Ильич принимал активное участие в работе советов по защите докторских диссертаций, занимался рецензированием научных работ по древесиноведению, фитопатологии и микологии.

Профессор Федоров всегда придавал большое значение поддержанию научных связей с учёными других стран и обращал внимание учеников на чрезвычайную их важность. Особенно тесные научные контакты у него были с коллегами из России, Украины, Литвы, Польши, Финляндии, Швеции, Германии, Турции и других стран. С учеными ряда стран выполнялись совместные научно-исследовательские проекты, проводились научные экспедиции, осуществлялся обмен публикациями, завязывались теплые, дружеские отношения. Он неоднократно участвовал во многих международных конференциях и симпозиумах по фитопатологии, защите лесных насаждений и комплексному использованию древесины. Н.И. Фёдоров являлся членом рабочей группы IUFRO по корневым гнилям древесных пород.



**Профессор Федоров
после вручения
Ордена Почета (2008 г.)**



**Мемориальная доска
у кабинета профессора в БГТУ**

Трудовая деятельность Н.И. Фёдорова неоднократно отмечалась различными правительственными наградами. Он награждён медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», двумя Почетными грамотами Верховного Совета БССР, Орденом Почета, полученным из рук Президента Республики Беларусь.

В последние годы научные интересы Н.И. Фёдорова стали охватывать глобальные проблемы массового усыхания различных лесных формаций. В 90-х годах XX века он руководил группой исследователей, изучавших процесс массового усыхания еловых насаждений Беларуси. Результаты этой работы были обобщены в книге Н.И. Фёдорова и В.В. Сарнацкого «Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием», изданной в 2001 году. В начале XXI века он начал заниматься изучением вопросов защиты дубовых лесов в связи с начавшимся усыханием дуба на территории Беларуси. Посвятил ряд работ проблеме поражения березовых лесов бактериальной водянойкой, и разработке мероприятий по ограничению ее вредоносности.

20 марта 2009 года Николай Ильич Фёдоров внезапно ушел из жизни. До последнего своего дня он оставался активным исследователем, талантливым преподавателем, обучал студентов и аспирантов, способствовал повышению научного уровня своих учеников и коллег.

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. В честь профессора Федорова Н.И. в декабре 2014 года у его кабинета в Белорусском государственном технологическом университете открыта мемориальная доска, которая является символом признательности выдающемуся ученому и педагогу и напоминанием нынешним и будущим поколениям о родоначальнике белорусской научной школы лесной фитопатологии.

Ученики, коллеги, друзья

***SPHAEROPSIS SAPINEA* КАК ОСНОВНОЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ УСЫХАНИЯ ПОБЕГОВ *PINUS SYLVERSTRIS* L. В БЕЛАРУСИ**

Азовская Н.О.¹, Ярмолович В.А.¹, Баранов О.Ю.²

¹Белорусский государственный технологический университет, azovskaya_natasha@tut.by;

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

***SPHAEROPSIS SAPINEA* AS THE MAJOR PINE (*PINUS SYLVERSTRIS* L.) SHOOT BLIGHT AGENT IN BELARUS**

Azovskaya N. O.1, Yarmolovich V. A.¹, Baranov O.Y.²

Species composition of pine shoot blight pathogens is determined, the pathogenic fungus *S. sapinea*, causing diplodia tip blight, is identified for the first time in the pine plantations of Belarus. Shoot blight prevalence and harmfulness are assessed. Biometric features of *S. sapinea* spores are identified and its development cycle is described. Gene geographic analysis of the *S. sapinea* is conducted for the first time, during which revealed a low level of genetic variation and a high degree of subdivision between populations of this species, it is proved that the *S. sapinea* is not invasive for Belarus. The system of protective measures of young trees of pine, reducing harmfulness of shoot blight is substantiated.

Введение. В Беларуси сосна обыкновенная является основной лесообразующей породой, занимающей более 50% покрытой лесом площади. В лесных культурах и молодняках сосны, наряду с такими широко распространенными заболеваниями как корневые гнили, вызываемые корневой губкой и опенком осенним, большое значение имеет ряд болезней, приводящих к поражению и усыханию молодых формирующихся побегов деревьев. Такие заболевания широко распространены на лесных древесных породах не только в Беларуси, но и в других странах мира, где произрастает сосна. Инфекционная этиология, а также сходные симптомы и признаки таких заболеваний позволяют объединить их в тип болезни «инфекционное усыхание побегов».

Актуальность работы обусловлена значительной распространенностью инфекционного усыхания однолетних побегов сосны в Беларуси, недостаточной изученностью в республике фитопатогенных организмов, вызывающих этот тип болезни, и отсутствием системы защитных мероприятий.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лесных культурах и сосновых насаждениях I–II классов возраста (молодняках) во всех трех геоботанических подзонах и 7 лесорастительных округах, выделенных на территории Республики Беларусь. Лесопатологическое обследование проведено на площади около 4 тыс. га, заложены 53 временные пробные площади, собрано более 300 образцов пораженных побегов из разных регионов республики. Идентификация возбудителей болезней была проведена общепринятыми в микологии и фитопатологии методами [1], а также методами молекулярно-генетической диагностики [2].

Результаты исследований. В насаждениях *Pinus sylvestris* L. нами было выявлено 3 вида патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекционное усыхание побегов. Это грибы: *Melampsora pinitorqua* Rostr. (возбудитель искривления побегов сосны); *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (возбудитель побегового рака), *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (возбудитель диплодиоза, или диплодиевого некроза).

Возбудитель соснового вертуна, ржавчинный гриб *M. pinitorqua*, ежегодно достаточно широко встречается в сосновых культурах и молодняках (26,4% от обследованной площади). Распространенность болезни на отдельных участках может достигать 50%, однако в среднем по всем обследованным насаждениям число пораженных деревьев составляет только 1,7% от общего их количества. Основной вред болезни заключается в деформации побегов текущего года прироста, к тому же возбудитель соснового вертуна в большинстве случаев (58,8%) поражает центральный побег, что ведет к искривлению формирующегося ствола. В разрезе геоботанических округов площадь поражения сосновым вертуном максимальная в Ошмянско-Минском (61,4% от обследованной площади), минимальная – в Оршанско-Могилевском округе (3,3% от обследованной площади).

Ранее широко распространенная в Беларуси болезнь хвойных пород – побеговый рак (склеродерриоз), была обнаружена нами только на территории Минского района (Минский леспаркхоз) на небольшой площади (1,0 га), где распространенность болезни не превышала 1%.

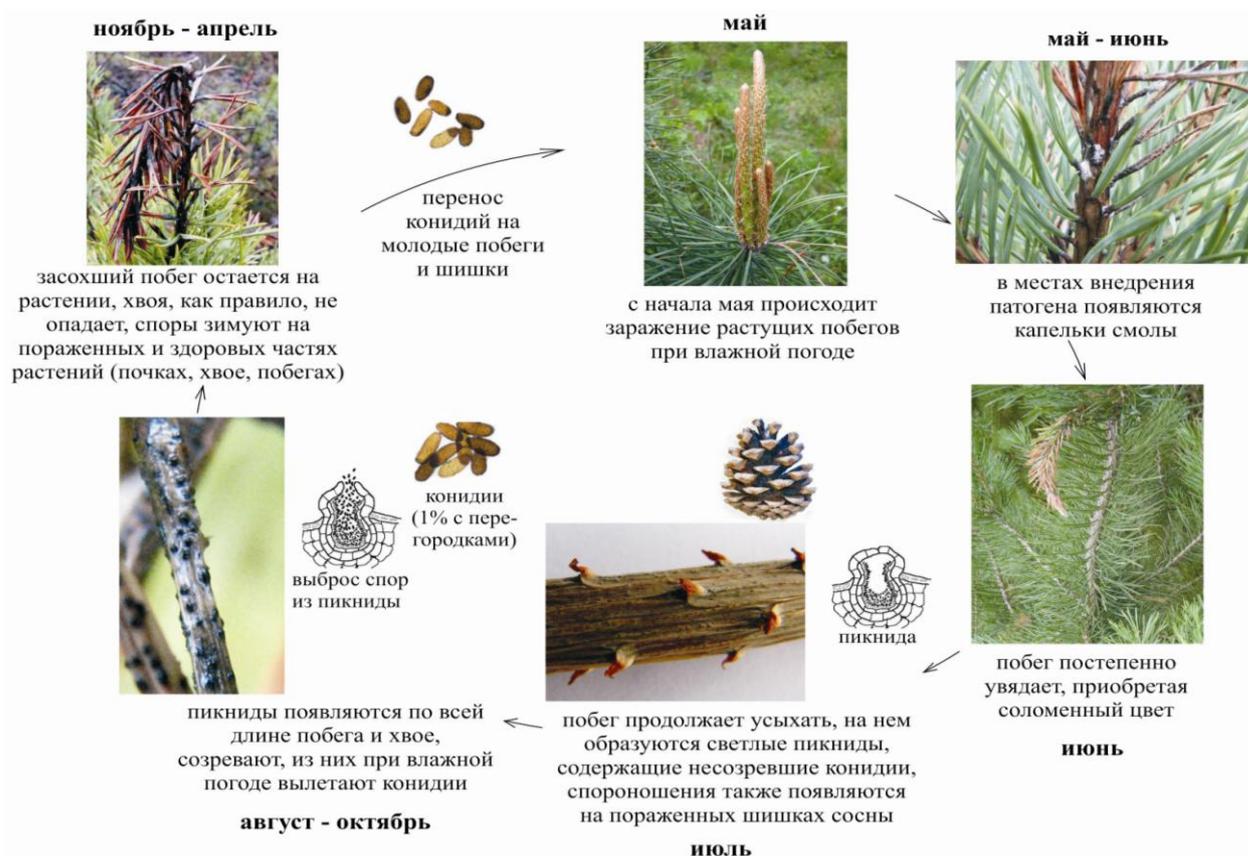


Рисунок – Этапы развития диплодиоза, вызываемого грибом *S. sapinea*

В сосновых насаждениях Беларуси диплодиоз зарегистрирован нами впервые. Из перечисленных выше болезней, он наиболее широко встречается в сосновых молодняках (37,2% от обследованной площади). Проведенное нами лесопатологическое обследование показало, что на большинстве пораженных площадей (83,0%) встречалось до 10% пораженных диплодиозом деревьев. Участков, пораженных в сильной степени, отмечено немного (4,2%), однако на отдельных площадях значение распространенности достигало отметки 80% и более.

Распространенность диплодиоза в определенной степени связана с лесоводственными показателями насаждений. Наиболее часто возбудитель поражает деревья в возрасте до 10 лет; в молодняках старше 20 лет диплодиоз обычно встречается единично – на нижних побегах, шишках, не причиняя значительного вреда растениям.

Наибольший процент пораженных болезнью деревьев наблюдается при полноте насаждений 0,6 (26,9%) на участках I–II классов бонитета (32,5% и 41,6% от обследованной площади соответственно). Наибольшая распространенность болезни отмечается в сосняках черничных (57,9%). Заболевание чаще встречается во влажных условиях произрастания (56,8%) в суборях (44,1%). Наиболее сильно подвержены болезни чистые или с небольшой примесью сосновые молодняки (доля участия сосны 70% и выше).

Пораженные диплодиозом деревья в течение одного года развития болезни переходят, как правило, в категорию ослабленных, иногда усыхающих, однако за один год гибель растений происходит редко. Диплодиоз чаще развивается на боковых побегах (85,2%), центральный побег поражен в 14,8% случаев, что приводит к деформации ствола. Интенсивность снижения прироста в высоту у деревьев при слабой степени поражения диплодиозом (по сравнению со здоровыми) составляет 4,3%, при средней степени – на 15,5%, сильной – на 20,4%. По диаметру снижение интенсивности роста происходит на 2,0%, 15,7% и 19,5% соответственно.

Результаты опытов по искусственному заражению сосны обыкновенной указывают на способность гриба *S. sapinea* проявлять высокую степень патогенности. Успешное заражение инфекционным материалом гриба в проведенных нами лабораторных опытах произошло в 75%, полевых – 60% случаев с проявлением типичных для болезни симптомов.

На сосне обыкновенной в условиях Беларуси нами установлены этапы развития диплодиоза (рисунок). Заражение формирующихся побегов спорами гриба происходит в первой половине мая

через устья побегов или через механические повреждения. Инкубационный период может длиться от нескольких дней до 2–3 недель, после этого на зараженных побегах появляются темные, быстро увеличивающиеся пятна отмершей ткани. Пораженные побеги начинают увядать, хвоя на них засыхает. Они теряют упругость, как правило, по всей пораженной длине и изгибаются вниз. На побегах также могут формироваться многочисленные мелкие язвочки, часто с капельками смолы. В первой декаде июля появляются первые спороношения гриба в виде полупогруженных в ткани растения округлых однокамерных толстостенных пикнид по цвету от темно-коричневых до угольно-черных. В конце июля–августе, когда большинство пораженных побегов засыхает и приобретает соломенный цвет, споруляция гриба становится массовой, особенно в периоды с высокой влажностью воздуха. На протяжении сентября–ноября плодовые тела продолжают появляться по всей длине побегов и хвое, причем, по большей части, наблюдаются выше места заражения.

Пикниды гриба часто обнаруживаются также на шишках сосны второго года, однако при этом гриб не оказывает существенного влияния на посевные качества семян. Поражение шишек первого года происходит реже, но семена в них в таком случае не образуются. Гриб также способен поражать почки побега, вызывая их увядание.

Размеры пикнид гриба *S. sapinea* варьируются в пределах 110–828 мкм по длине и 28–371 мкм по ширине, количество конидий в одной пикниде составляет от 400 до 2600 шт. Споры продолговато-цилиндрические, иногда почти булавовидные, округленные вверх. Конидии в основном одноклеточные. Двухклеточные споры встречаются редко, 0,06% от общего количества. Размеры конидий лежат в пределах 19–48 мкм по длине и 4–20 мкм по ширине. Длина и ширина спор, собранных в III лесорастительной подзоне Беларуси, существенно ($t_{\phi} > t_{05}$) отличаются от размеров спор I и II подзон (длина больше на 7,6%, ширина – на 3,4%).

Зимует гриб преимущественно на пораженных побегах в стадии пикнид; конидии, покинувшие пикниды в конце вегетационного периода, также обладают способностью выдерживать низкие отрицательные температуры и инфицировать растения при наступлении для благоприятных для этого условий. Конидии распространяются, в основном, ветром, роль насекомых в переносе инфекции пока не установлена.

Молекулярно-генетический анализ штаммов гриба *S. sapinea*, выделенных на территории Беларуси, показал наличие генетического полиморфизма среди популяций патогена, что в свою очередь указывает на наличие определенной географической изменчивости вида. Анализ географического распределения генетической структуры *S. sapinea* по территории Беларуси свидетельствует о том, что данный вид не является инвазивным для республики.

Основу разработанной нами системы защитных мероприятий от диплодиоза составляют: лесопатологический мониторинг, улучшение условий минерального питания растений, а также профилактические обработки растений фунгицидами и биопрепаратами.

Оценку степени распространенности и развития диплодиоза при рекогносцировочном обследовании оптимально проводить в августе–сентябре по следующим симптомам: усыханию побегов прироста текущего года, окраске их в соломенный цвет и потере упругости по всей их длине, а также по наличию темных мелких пикнид на отмерших побегах и хвое. Для детального надзора, проводимого в сентябре–октябре в выявленных при рекогносцировочном обследовании очагах диплодиоза (распространенность болезни более 10%) разработана 4-бальная шкала (таблица) оценки пораженности насаждений.

Таблица – Шкала оценок пораженности насаждений сосны диплодиозом

Балл поражения	Оценка состояния деревьев пораженных диплодиозом
0	без признаков болезни
1	усыхание боковых побегов до 10%
2	усыхание 10–30% боковых побегов
3	усыхание центрального побега и / или более 30% боковых побегов

Внекорневая подкормка древесных растений минеральными удобрениями позволила снизить пораженность болезнями – при подкормке азотным удобрением (аммиачная селитра, 1%) распространенность диплодиоза не превышала 3,5%, развитие – 0,3%; при подкормке калийным (калий хлористый, 1%) распространенность болезни снижалась до 5,0%, развитие до 0,3%; уровень распространенности соснового вертуна снижался в 5 раз при внесении фосфорного удобрения (суперфосфат двойной, 1%).

Лабораторные и полевые опыты показали высокую биологическую эффективность фунгицида Менара, КЭ (98,2%) при опрыскивании растений сосны 0,1% рабочей жидкостью (норма расхода препарата 0,5 л/га) в начале мая (с началом роста побегов) с повторной обработкой через 3 недели. Среди биологических препаратов наиболее эффективны Фрутин, Ж (83,4%); Фитопротектин, Ж (89,7%); Бетапротектин, Ж (82,6%).

Проведенные исследования позволили установить возраст и условия назначения мероприятий по химической или биологической защите – в сосняках до 7 лет с развитием заболевания в средней и сильной степени (более 10% или балле поражения – 2 и выше). При эпифитотийном уровне развития диплодиоза экономический эффект (на 1 га) от применения фунгицида Менара составляет 1637,3 тыс. руб. (в ценах на 2012 г.) с сокращением затрат лесного хозяйства на выращивание лесных культур сосны обыкновенной в течение двух лет на 18%; биопрепарата Фитопротектин – 106,1 тыс. руб. и 1,1% соответственно. В масштабах республики при среднем уровне эпифитотии диплодиоза обработка только двухлетних лесных культур сосны может сэкономить от 61,5 (Фитопротектин, Ж) до 949,6 млн. руб. (Менара, КЭ).

Выводы. Из болезней, приводящих к усыханию однолетних побегов сосны, наиболее часто в Беларуси встречается диплодиоз. Эта болезнь зарегистрирована нами в лесных насаждениях Беларуси впервые, но в настоящее время уже имеет значительные распространённость (37,2% обследованной площади) и вредоносность. Установлено, что наибольшую распространённость диплодиоз имеет в возрасте насаждений 6–10 лет (58,6%), на участках леса I–II классов бонитета (32,5% и 41,6% соответственно), в чистых по составу насаждениях, в типе леса сосняк черничный (57,9%), такие участки следует в первую очередь назначать для ведения лесопатологического надзора. Вредоносность диплодиоза заключается в гибели до 40% пораженных растений (в возрасте до 3-х лет), а также в снижении прироста деревьев по диаметру на 4,3–20,4%, по высоте на 2,0–19,5% (в зависимости от степени поражения); вредоносность соснового вертуна – в деформации ствола пораженных деревьев (в 58,8% случаев). Разработанная шкала оценки вредоносности дает возможность прогнозировать ущерб от диплодиоза и обосновывать целесообразность защитных мероприятий.

Установленный цикл развития *S. sapinea* и исследования эффективности фунгицидов и биопрепаратов позволили разработать научно обоснованную систему защитных мероприятий, включающих: двукратное применение фунгицида Менара, КЭ (экономический эффект 1637,3 тыс. руб./га) или биопрепарата Фитопротектин, Ж (106,1 тыс. руб./га), а также внесение селитры аммиачной (1,0%), способствующее снижению распространённости диплодиоза в 3 раза, или суперфосфата двойного (1,0%), снижающего распространённость соснового вертуна в 5 раз.

Литература

1. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студентов специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск, БГТУ, 2004. – 462 с.
2. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск. – 2007. – 176 с.

ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Арефьев Ю.Ф.¹, Парамонова Т.А.²

¹Воронежский государственный лесотехнический университет, arefjev@voronezh.net;

²Ульяновский государственный университет, paramonova-77@mail.ru

PROBLEM OF FOREST PROTECTION IN THE CONDITIONS OF GLOBAL WARMING

Arefjev Y.F.¹, Paramonova T.A.²

Global warming strengthens the influence on the natural phenomena in the world and in the European part of Russia. As a result of it, the problem of forest protection from the pathogenic organisms becomes complicated. The scientific understanding of this phenomenon will allow not only to improve in due time considerably protection of forest plantings against pathogenic organisms, but also to slow down the further development of process of climate warming. Test objects in our researches were ascomycet *Erisiphe alphitoides*, basidiomycets *Heterobasidion annosum* and *Porodaedalea pini*. Researches were spent in oak and forests of the European part of Russia.

Глобальное потепление, как следствие индустриальной революции, усиливает своё влияние на природные явления в мире [4] и в европейской части России [3]. В результате обостряется проблема защиты леса от патогенных организмов. Научное понимание этого феномена позволяет не только радикально улучшить защиту лесных насаждений, но и замедлить процесс потепления климата. Цель исследований – обосновать эффективность эколого-генетического подхода в защите древесных растений от патогенных грибов. На основе результатов исследований и литературных данных [2-5] предложены превентивные меры по ограничению развития патогенных грибов в сосновых борах и дубравах России и замедлению будущих климатических изменений.

Объекты и методика. Многолетние исследования (с 1996 года, когда потепление климата стало более заметным) проводились в дубравах и сосняках Среднерусской лесостепи (Шипов лес, Хреновской бор, в лесных культурах Учебно-Опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета, а также в сосновых древостоях Ульяновской области (Кузоватовское, Переньгульское, Барышское и Инзенское лесничества).

Тест-объекты: аскомицет *Erisiphe alphitoides*, базидиомицеты *Heterobasidion annosum* и *Porodaedalea pini*.

Патосостояние деревьев и насаждений оценивалась по 5-ти балльной шкале (табл. 1).

Таблица 1. Шкала оценки патосостояния деревьев и насаждений

Баллы	Сохранность кроны и ствола, %	Индексы
4	100	Полная (total)
3	> 50, ср. 75	Высокая (heavy)
2	< 10, ср. 5	Средняя (moderate)
1	< 10, ср. 5	Низкая (light)
0	0	Нулевая (zero)

Лучшее патосостояние деревьев и насаждений оценивается высшим баллом 4, худшее – баллом 0.

Обилие (*abundance*) спорокарпов *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini*, как среднее число особей, приходящихся на 100 деревьев определялось по 5-ти балльной шкале (табл. 2).

Таблица 2. Шкала оценки обилия спорокарпов патогенных грибов

Баллы	Среднее число особей на 100 деревьев по видам грибов			Уровни обилия
	<i>Erisiphe alphitoides</i>	<i>Heterobasidion annosum</i>	<i>Porodaedalea pini</i>	
4	15 - 25, ср. 20	5 - 6, ср. 5,5	5 - 6, ср. 5,5	Очень высокий уровень
3	9 - 14, ср. 15	3 - 4, ср. 3,5	3 - 4, ср. 3,5	Средний уровень обилия
2	2 - 8, ср. 5	2 - 3, ср. 2,5	2 - 3, ср. 2,5	Низкий уровень обилия
1	< 2, ср. 0,5	< 1, ср. 1	< 1, ср. 1	Единичный уровень
0	0	0	0	Нулевой уровень

Примечание. Среднее число базидиокарпов *Heterobasidion annosum* определялось в очагах корневой гнили, *Porodaedalea pini* – в сосновых древостоях IV – V классов возраста, *Erisiphe alphitoides* – на 1 см² листовой пластинки пораженных патогеном листьев (в лесной подстилке)

Развитие болезни определялось по формуле:

$$D = \frac{\sum (n \times b)}{N \times B} 100\%$$

где D – развитие болезни, %; N – общее количество учтённых растений; B – высший бал по принятой шкале; n – число растений определённого балла; b – определённый балл.

Статистический анализ. Количественные оценки были получены на основе однофакторного вариантного анализа. Их достоверность проверялась посредством χ^2 . Уровень значимости $P = 0,05$.

Результаты исследований и их анализ. Динамика патосостояния исследованных насаж-

дений в Среднерусской лесостепи (Воронежская область) в период 1991–2014 гг. представлена в табл. 3.

Таблица 3. Динамика патосостояния насаждений в Шиповом лесу и Хреновском бору в период 1991–2014 гг.

Характеристика насаждений				Патосостояние (балл) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
Лесорастит. условия	Состав	Полнота	Возраст, лет	1991–1995	1996–2010	2011–2014	
Шипов лес							
Д ₂	8Д2Я	0,8	65	3,6	3,4	2,9	0,05
Хреновской бор							
А ₂	8С2Д	0,8	40	3,4	3,1	2,8	0,05

Как следует из табл. 3, патосостояние исследованных насаждений в Шиповом лесу и Хреновском бору имело тенденцию к ухудшению. Среди патогенных организмов в Шиповом лесу доминировал сумчатый гриб *Erisiphe alphitoides*, в Хреновском бору – базидиальные грибы *Heterobasidion annosum* и *Porodaedalea pini*.

Динамика развития болезни листьев дуба, вызываемой патогеном *Erisiphe alphitoides*, корневой пёстрой ямчато-волокнуистой гнили сосны, вызываемой патогеном *Heterobasidion annosum*, стволовой пёстрой ядровой гнили, вызываемой патогеном *Porodaedalea pini*, в исследованных насаждениях, представлена в таблице 4.

Таблица 4. Динамика развития болезней (D), вызываемых грибами *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini*, в исследованных насаждениях

Патогены	Развитие болезней (%) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
	1991–1995	1996–2010	2011–2014	
<i>Erisiphe alphitoides</i>	86	91	94	0,05
<i>Heterobasidion annosum</i>	48	53	55	> 0,05
<i>Porodaedalea pini</i>	8	13	17	0,05

Как следует из таблицы 4, развитие болезней, вызываемых *Erisiphe alphitoides* и *Porodaedalea pini* в исследуемом периоде, имело тенденцию к росту, болезнь, вызываемая *Heterobasidion annosum*, имела устойчивый характер.

Динамика обилия спорокарпов патогенных грибов *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini* в исследуемом периоде, представлена в таблице 5.

Таблица 5. Динамика обилия спорокарпов патогенных грибов *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini*, в исследованных насаждениях

Патогены	Динамика обилия спорокарпов (%) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
	1991–1995	1996–2010	2011–2014	
<i>Erisiphe alphitoides</i>	32	21	8	0,05
<i>Heterobasidion annosum</i>	4	0,8	0,1	0,05
<i>Porodaedalea pini</i>	0,9	0,3	0,02	0,05

Как следует из таблицы 5, динамика обилия спорокарпов патогенных грибов *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini*, в исследованных насаждениях, имела чётко выраженную тенденцию к снижению.

Таким образом, в условиях Среднерусской лесостепи (Воронежская область) проявилась противоречивая тенденция повышения или стабилизация развития болезней, вызываемых грибами *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum*, *Porodaedalea pini*, при чётко выраженной тенденции снижения обилия их спорокарпов. Данный феномен объясняется доминированием асексуального цикла размножения патогенных грибов.

Обилие спорокарпов *Porodaedalea pini* в сосняках Ульяновской области представлено в таблице 6.

Таблица 6. Обилие спорокарпов *Porodaedalea pini* в сосняках Ульяновской области

Типы леса	Обилие спорокарпов, %	Уровень значимости, %
Сосняк сложный	2,8	0,05
Сосняк разнотравный	2,5	0,05
Сосняк лишайниковый	1,9	0,05

Как следует из таблицы 6, уровень обилия спорокарпов *Porodaedalea pini* в сосняках Ульяновской области значительно превышает уровень обилия спорокарпов в сосняках более южной Воронежской области (табл. 5). Данный феномен объясняется ингибированием сексуального цикла развития патогена в условиях более тёплого и сухого климата. Развитие болезни происходит почти исключительно по асексуальному циклу.

Асексуальный цикл развития патогенных грибов более опасен для насаждений древесных растений, поскольку при этом распространяют наиболее вирулентные штаммы патогена. В популяции патогена доминирует направленный естественный отбор, инициирующий эпифитотии. Проблема защиты леса от патогенных организмов в условиях глобального потепления заключается в том, чтобы противостоять развитию эпифитотий. Наиболее эффективен для достижения этой цели эколого-генетический подход, формирование мозаичных насаждений.

Мозаичность является важнейшим фактором устойчивого развития лесов в лесостепном регионе и противостоять негативному эффекту глобального потепления. Линейные лесные монокультуры способствовали широкому распространению эпифитотий. В монокультурах снижается уровень биологического разнообразия, нарушаются принципы естественной авторегуляции в лесных экосистемах. Формируется биотическая дезинтеграция. Мозаичные насаждения, как альтернатива линейным монокультурам, наиболее близки естественным лесам. В их жизни активизируются регуляторы биоразнообразия – естественный отбор, конкуренция, инбридинг, генетический дрейф.

В условиях мозаичных насаждений в популяциях патогенных организмов доминирует деструктивная (разрывающая, на разные экологические ниши) форма естественного отбора, снижающая приспособленность патогенов. В результате формируется биотическая интеграция, как основа превентивной лесозащиты.

Инбридинг в популяциях патогенных организмов повышает гомозиготность потомств, снижая их приспособленность, вызывая инбридинговую депрессию в популяциях.

Заключение. Глобальное потепление активизирует асексуальный цикл развития патогенных грибов, в результате которого повышается вероятность возникновения эпифитотий. Особенно значительно влияние потепления на лесопатологическую ситуацию в Среднерусской лесостепи России. В качестве превентивной защиты лесных насаждений рекомендуется формирование мозаичных насаждений. Полноценные мозаичные насаждения будут противостоять глобальному потеплению через регуляцию патогенеза в лесных экосистемах, увеличение запаса воды в почве, транспорта воды в атмосферу, через снижение CO₂ в атмосфере.

Литература

1. Парамонова, Т.А. Анализ состояния сосновых древостоев Ульяновской области [Текст] / Т.А. Парамонова, Е.А. Тюрина // Актуальные проблемы мониторинга экосистем антропогенно нарушенных территорий: материалы научно-практич.конф. с междунар. участием. – Ульяновск: УлГУ, 2011. – С. 63 – 66.
2. Arefjew, Ju.F. Genetisch-ökologische Aspekte des Forstschutzes [Text] / Ju.F. Arefjew // DerWald. – 1995. – № 7. – S. 238 – 239.
3. Arefjew, Ju.F. Symptome der Klimaänderung – ein Beispiel aus Russland [Text] / Ju.F. Arefjew // AFZ Der Wald. – 1999. – № 11. – S. 558 – 560.
4. Giertych, M. & Matyas, C. Genetics of Scots Pine. Developments in plant genetics and breeding. Amsterdam, The Netherlands. – 1991. – 280 pp.
5. Kölling, Ch. Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels [Text] / Ch. Kölling, Ch. Ammer // AFZ Der Wald. – 2006. – № 20. – S. 1086 – 1089.

**ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ
АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ Г. ТЮМЕНИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ КЛИМАТА
Арефьев С.П.**

ФГБУН Институт проблем освоения Севера СО РАН, sp_arefyev@mail.ru

**CHANGES OF A SPECIES DIVERSITY AND STRUCTURE OF COMMUNITIES OF
APHYLLOPHOROID FUNGI OF CITY TYUMEN DUE TO DYNAMICS OF CLIMATE
S.P. Arefyev**

Regularities of climate change and structure of aphylloroid macromycetes communities on plots of complex monitoring of wood plantings of the city are analysed. At development of a forest stand in the conditions of a droughty warm climatic phase in 2012 (its culmination) in comparison with 2000 in general the increase in a specific diversity (from 15 to 34 species) and quantity of mushrooms is noted (from 35 to 97 myceliums). In abnormal cool damp 2014 these parameters reached the greatest values (40 species, 117 myceliums), the structure of domination and geoelements of communities changed, the diapason of substrates of a number of species extended.

На протяжении XX-XXI столетий в Западной Сибири наблюдалась динамика климатических показателей, связанная с известным феноменом «глобального потепления» и во многом определяющая динамику ландшафтов и биоты [Эколого-географические последствия, 2011]. С некоторыми особенностями эта динамика распространяется и на городскую среду [Арефьев, 2013] (рис. 1). Исследование ксиломиценозов в контексте климатического мониторинга весьма актуально, тем более что систематическая практика его невелика [Berglundetal., 2005; Ширяев, 2008; Сафонов и др., 2013].

Город Тюмень находится на юге Западно-Сибирской равнины в пределах подтайги, для которой характерны мелколиственно-сосновые леса, в основном вторичные (вследствие периодических пожаров, размножения патогенов, рубок), испытывающие влияние как антропогенных факторов, так и современных климатических подвижек, в частности недостатка летних осадков на фоне потепления (см. рис. 1).

В 2001 г. для ведения мониторинга древесных насаждений города заложены пробные площади (ПП) по 0,25 га в сосняках (с березой и осинной) естественного происхождения II класса бонитета в возрасте 60-80 лет, близких по составу и полноте (около 1) [Начальный Этап мониторинга, 2002]. Контрольная ПП-1 «Кучак» зеленомошно-вейникового типа находится в зеленой зоне в 30 км к северу от города. ПП-2 «Гагарина» в северо-восточной его части и ПП-3 «Плеханово» на юго-западной его окраине находятся на территории лесопарков, относятся к разнотравно-малинниковому типу. Данные ПП характеризуются, соответственно, практически отсутствующей, низкой и средней рекреационной нагрузкой (доля видов синантропной флоры в проективном покрытии 1, 10 и 28%). За прошедший период на ПП произошли естественные изменения древостоя, связанные с его ходом роста.

Поскольку описание ксиломиценозов проводили в весной 2001 г. по хорошо сохранившимся прошлогодним базидиомам, оно фиксирует их состояние на 2000 г. Делали полный учет афиллофоровых макромицетов (без распростертых однолетников), за 1 условный мицелий принимали 1 дерево (ствол кустарника), погибшее или живое, несущее плодовые тела данного вида гриба независимо от их количества.

За время исследований наблюдались не только погодичные климатические колебания, но и их многолетние тенденции. В целом период вегетации ксилотрофных грибов (май-сентябрь) по общему количеству осадков и среднемесячной температуре воздуха 2000 г. в Тюмени был близок к норме (243 мм, 16° С), в 2012 г. он был аномально засушливо-жарким (98 мм, 18°), в 2014 г. – умеренно прохладным и влажным (247 мм, 15°). С 2002 по 2012 отмечалась тенденция к потеплению (+1,0° на 10-летие) и аридизации климата (-160 мм на 10-летие). Т.о. наблюдения 2012 года пришлись на кульминацию этой тенденции, выход из которой намечился в 2013 г. и отчетливо проявился в прохладно-влажном 2014 г.

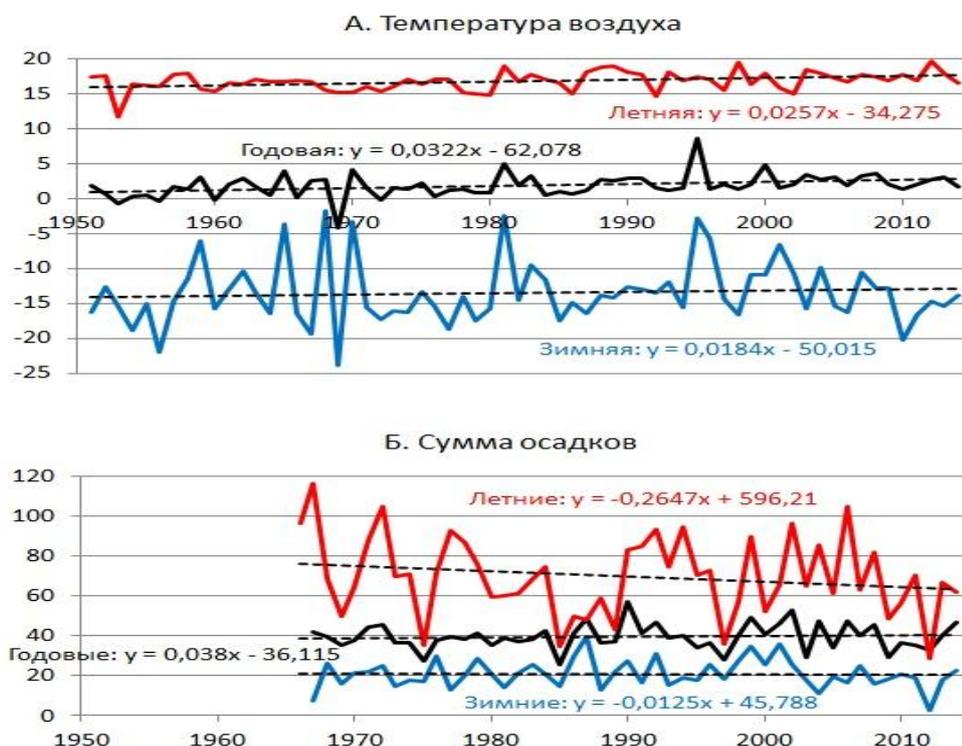


Рисунок 1. Динамика климатических показателей г. Тюмени

Еще более показательны параметры июля, вносящие наибольший вклад в итоговые параметры биотических процессов года. При многолетней норме 89 мм осадков и 18,8° С в 2000 г. июль был умеренно засушливо-жарким (45 мм, 19,6°), в 2012 г. – аномально засушливо жарким (16 мм, 21,3°), а в 2014 – аномально прохладно-влажным (122 мм, 14,6°) с рекордно низкой средней температурой воздуха за весь вековой период наблюдений (при этом март был рекордно влажным). Таким образом, климатические условия в годы наблюдений были контрастными, что позволяет именно с ними связывать специфику ксилотикоценозов 2012 и 2014 гг., когда структура древостоев на ПП почти не изменилась.

Всего в ходе работ 2001, 2012 и 2014 гг. на ПП отмечено 247 условных мицелиев 47 видов афиллофоровых макромицетов на 11 древесных породах (табл.), в т.ч. на сосне 14 видов, на березе – 25, на осине – 12, на ивах и яблоне – по 7, на черемухе – 6, на боярышнике и кизильнике – по 5, на рябине – 4, на крушине и бузине – по 1 виду.

Итак, показатели развития ксилотикоценозов в 2000 г. были наименьшими как на отдельных ПП (табл., рис. 2), так и в целом (35 мицелиев 15 видов на 6 древесных породах), что отчасти связано с фазой развития древостоев, отличающейся небольшим количеством естественного отпада и слабым развитием подлеска. При этом на контрольной ПП-1, где естественный отпад не изымался в отсутствие фактора рекреации, и на ПП-3, где преобладал отпад из поврежденных человеком деревьев, формальные показатели развития ксилотикоценозов были близкими, но качественно разными. На всех ПП преобладали характерные для подтаежной зоны виды грибов, раневых (*Bjerkandera adusta*, *Cylindrobasidium evolvens*, *Stereum sanguinolentum*, *Ttametes versicolor*, *T. ochracea*) и типичных для естественно усохших на корню деревьев (виды рр. *Daedaleopsis*, *Trichaptum*) [Арефьев, 2010].

В аномально засушливом 2012 г. показатели развития ксилотикоценозов в целом значительно увеличились (95 мицелиев 34 видов грибов на 8 древесных породах). Увеличение произошло, прежде всего, за счет грибов, характерных для кустарников и усохшего на корню угнетенного подростка лиственных деревьев (виды р. *Daedaleopsis*, *Fomitiporia punctata*, *Piptoporus betulinus*, *Plicaturopsis crispa*, *Schizophyllum amplum*, *Steccherinum ochraceum* и др.). Ценооптимум большинства этих видов приходится на лесостепную зону. На испытывавшей наибольшее воздействие рекреации ПП-3 формальные показатели ксилотикоценоза изменились слабо, но появились гнилевые паразиты сосны *Phaeolus schweinitzii* (корневой) и *Porodaedalea pini* (стволовой), индицирующие повреждение и хроническое угнетение деревьев.

Таблица 1. Численность (числитель) и видовое разнообразие (знаменатель) афиллофорных макромицетов в 2000, 2012 и 2014 гг.

Древесные породы	ПП-1 «Кучак» (контроль)			ПП-2 «Гагарина» (слабая рекреация)			ПП-3 «Плеханово» (средняя рекреация)		
	2000	2012	2014	2000	2012	2014	2000	2012	2014
Сосна	3/3	4/3	5/3	–	10/5	9/7	5/3	5/4	10/7
Береза	7/7	18/12	13/10	1/1	14/6	15/11	6/3	4/3	10/8
Осина	1/1	17/9	8/7	–	–	–	–	–	–
Ивы	5/1	13/5	15/6	–	–	–	–	–	–
Яблоня	–	–	–	4/2	6/4	10/6	2/2	1/1	–
Черемуха	–	–	–	–	2/2	5/5	–	–	–
Рябина	–	–	2/2	–	–	–	–	–	2/2
Кизильник	–	–	–	–	–	3/3	–	–	4/3
Боярышник	–	–	–	–	1/1	4/4	1/1	–	–
Бузина	–	–	–	–	1/1	1/1	–	–	–
Крушина	–	–	–	–	–	–	–	–	1/1
Всего мицелиев	16	52	43	5	32	47	14	10	27
Всего видов	11	25	25	3	16	22	7	8	19
Число древесных пород	4	4	5	2	6	7	4	3	5
Число мицелиев на 1 га	64	208	172	20	128	188	56	59	159
Число видов на 1 га	24	35	33	13	31	34	23	23	32

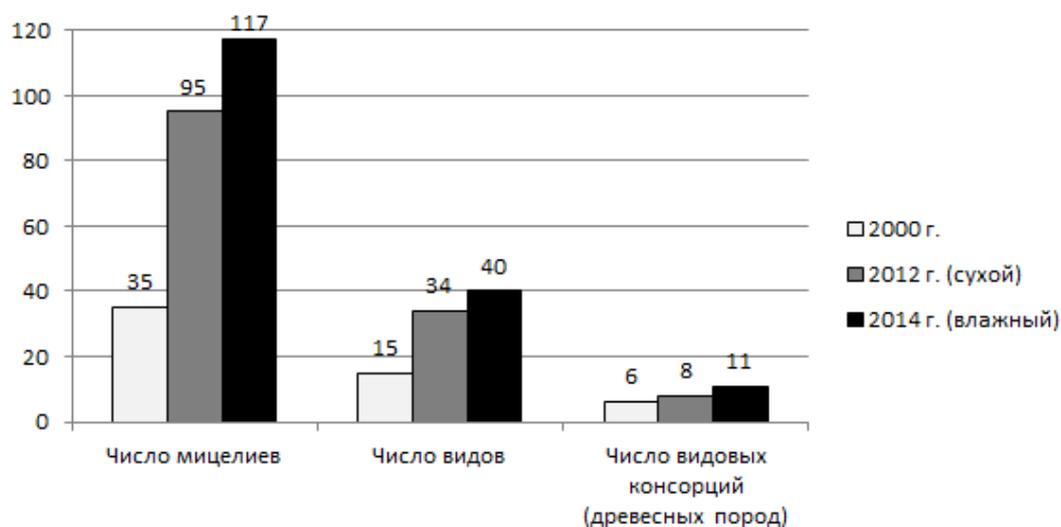


Рисунок 2. Суммарные показатели изменения структуры грибных сообществ на ПП г. Тюмени

В прохладно-влажном 2014 г. показатели развития ксилотомиценозов, особенно видовое разнообразие, на ПП еще более увеличились (кроме контрольной ПП-1 Кучак, для которой естественна наибольшая стабильность биотических параметров). В целом было отмечено 117 мицелиев 40 видов грибов на 11 древесных породах. Усилилось развитие базидиом грибов на тонких стволах и ветвях (*Bissomerulius corium*, *Datronia stereoides*, *Hapalopilus rutilans*, *Irpexlacteus*, *Oligoporus alni*, *Polyporus varius*, *Postia caesia*, *Skeletocutisnivea*). Увеличилось число трофических связей грибов с древесными породами. Так свойственный лиственным *Steccherinum ochraceum* в 2000 г. был найден на 1 породе, в 2012 – на 3, в 2014 – на 7 (в т.ч. на нехарактерной для него сосне). В 2014 г. примечательны находки таких влаголюбивых таежных видов, как *Gloeoporus taxicola* и *Parmastomyces mollissimus*, отмечено обильное развитие крупных базидиом *Postiafragilis* на сосне (ПП-2 Гагарина).

В связи с климатическим фактором структура доминирования грибов на ПП существенно изменяется. Если в засушливо-жарком 2012 г. в целом преобладали ксеротолерантные *Daedaleopsis tricolor* (11мицелиев), *Plicaruopsis crispa* (7), *Schizophyllum amplum* (7) и развивающийся в

крупных стволах гидротермический эврибионт *Fomes fomentarius* (8) – на березе и осине, то в прохладно-влажном 2014 г. доминантами стали характерный для ив *Fomitiporia punctata* (12), развивающийся на поздних стадиях разложения лиственных пород *Steccherinum ochraceum* (12) и на давно усохших ветвях сосны *Postiacaesia* (8). Примечательно многократное увеличение численности *Hapalopilus rutilans* (с 1 до 7), характерного для тонких стволов и ветвей лиственных. В прохладно-влажных условиях отмечается тенденция увеличения разнообразия и обилия грибов за счет видов, осуществляющих поздние стадии разложения (*Steccherinum ochraceum*, *Postia caesia*, *Antrodiella semisupina*, *Skeletocutis nivea*, *Junghunia nitida*, *Polyporus varius* и др.).

Литература

Арефьев С.П. Климатические факторы в древесно-кольцевых хронологиях города Тюмени // Вестн. Тюменского гос. ун-та. 2013. № 12. С. 34-42.

Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск: Наука, 2010. 260 с.

Начальный этап мониторинга экосистем г. Тюмени и его пригородной зоны / С.Н. Гашев, О.А. Алешина, С.П. Арефьевы др. // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 3. 2002. С. 80-93.

Сафонов М.А., Сафонова Т.И., Каменева И.Н. Многолетняя динамика видовой структуры локальной микобиоты в лесах предгорий Южного Урала // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (часть 3). С. 575-579. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10001532

Ширяев А.Г. Изменение микобиоты Урало-Сибирского региона в условиях глобального потепления и антропогенного воздействия // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2008. № 9. С. 37-47.

Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири. М.: МАКСПресс, 2011. 496 с.

Berglund H., Edman M., Ericson L. Temporal variations of wood-fungi diversity in boreal old-growth forests: implications for monitoring // Ecological Applications. 2005.15. Pp. 970–982.

ГЕНЕТИКО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОМИЦЕТОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

Баранов О.Ю.¹, Пантелеев С.В., Рубель И.Э.
Институт леса НАН Беларуси, betula-belarus@mail.ru¹

GENETIC AND TAXONOMIC ANALYSIS OF MICROMYCETES BASED ON GENOMIC SEQUENCING DATA

Baranov O.Y.¹, Panteleev S.V., Rubel I.E.

The increasing quantity and quality of DNA sequence data and decreasing cost of sequencing have given powerful impulse to the application of molecular biology approaches in taxonomy and phylogenetics. In this paper we describe comparison of the previously sequenced native strain of *Phoma* sp.1 with other micromycetes based on the sequences of some genes of virulence, mitochondrial and ribosomal DNA.

В конце XX – начале XXI века данные о последовательности ДНК того или иного организма, полученные в результате секвенирования, стали все шире применяться в различных отраслях биологии и медицины. Несомненным преимуществом использования молекулярно-генетического подхода является то, что исследователь получает доступ к первичной, не измененной на последующих уровнях организации живого информации в виде последовательности ДНК (или РНК у многих вирусов). Это позволило существенно повысить разрешающую способность биологического анализа и проводить исследования на принципиально новом уровне. На сегодняшний день возможна дискретная идентификация и локализация малейших различий в последовательностях ДНК разных организмов, включая любые типы мононуклеотидных мутаций, включая синонимичные замены – не изменяющих аминокислотную последовательность белковых молекул и, соответственно, не выявляемых при анализе полипептидных цепей и, тем более, при анализе фенотипических признаков. Второе важное преимущество современных методов молекулярно-генетического маркирования, – возможность предсказания числа и типа белковых продуктов, их свойств и функ-

ций в биохимических и физиологических процессах, в том числе описание структуры и свойств белков, которые ранее не были охарактеризованы.

На протяжении последних десятилетий широкомасштабному внедрению молекулярно-генетических методов анализа, в первую очередь, геномного секвенирования, во всех сферах биологии и смежных наук, включая анализ лесных видов, препятствовали такие факторы, как высокая себестоимость и относительно низкая эффективность каждой отдельной процедуры секвенирования. Например, при секвенировании по методу Сэнджера удавалось проанализировать, как правило, не более 800 п.н., и соответственно, для установления последовательности больших фрагментов ДНК (порядка 10^6 – 10^9 п.н.) приходилось последовательно секвенировать огромное число коротких участков этого фрагмента, а затем при помощи специализированных программных средств осуществлять сборку и аннотацию исходной последовательности.

Начиная с 2005 года, на рынке диагностического оборудования стали появляться системы высокопроизводительного секвенирования (англ. NGS - next-generation sequencing), принципы работы которых начали разрабатываться в начале 90-х гг. Следует заметить, что интенсивное развитие новейших подходов в секвенировании ДНК связано, прежде всего, с достижениями в других инновационных отраслях – микроэлектронике, оптике, информатике. Именно совершенствование методов ультрадетекции сигналов (оптических, электрических и т.д.) в совокупности с увеличением производительности компьютеров и совершенствованием программного обеспечения, необходимого для обработки данных, позволило значительно повысить суммарную длину последовательности ДНК, прочитанной за один цикл работы секвенатора, и, соответственно, снизить себестоимость исследований в пересчете на единицу анализируемой информации. Получаемые массивы данных содержат значительное число маркерных локусов, которые могут быть успешно использованы для решения широкого спектра задач в различных областях биологии: типировка и паспорттизация хозяйственно-ценных генов, генотипов, индивидов, включая анализ трансгенных растений; коммерческая сертификация; анализ генетического родства и происхождения особей, сортов, форм, насаждений; исследование генетической структуры популяций и ее динамики; изучение уровня генетического разнообразия видов; анализ филогенетических взаимоотношений видов; решение спорных вопросов таксономии; диагностика инфекций; построение генетических карт и др.

За последнее десятилетие для значительного числа хозяйственно-важных фитопатогенов проведено секвенирование их геномов. Данная информация задепонирована в электронных генетических банках данных и ежедневно пополняется. Однако следует отметить, что для большинства видов лесных фитопатогенов окончательная аннотация их геномов, или отдельных групп сцепления (хромосом) отсутствует, и зачастую генетическая информация представлена в виде небольших по размеру выровненных консенсусных последовательностей. Кроме того, особое внимание необходимо уделить и наличию географической изменчивости ДНК-локусов изолятов одного и того же вида.

Целью данной работы явился сравнительный генетико-таксономический анализ нового фитопатогенного гриба *Phoma* sp.1 с различными представителями отдела *Ascomycotana* основе использования данных геномного секвенирования.

В ходе исследований в качестве генетических маркеров были использованы: основной мотив оперона ядерной рДНК (размер у *Phoma* sp.1 составил 7524 п.н.), включающий в себя межгенный спейсер (1932 п.н.), ген 18S рНК (1798 п.н.), внутренний транскрибируемый спейсер 1 (139 п.н.), ген 5,8S рНК (158 п.н.), внутренний транскрибируемый спейсер 2 (148 п.н.), ген 26S рНК (3349 п.н.); митохондрии (размер мтДНК у *Phoma* sp.1 составил 31916 п.н.), представленный тремя генами митохондриальной рНК, шестью генами энергетического обмена (цитохром, НАДН-дигидрогеназа, АТФ-синтетаза), 23 генами тРНК; локусы, детерминирующие патогенность и вирулентность – поликетидсинтаза PKS1 и нерибосомальные пептидсинтазы NRPS6 и HC.

Для проведения сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей генов рНК и факторов вирулентности были использовано 106 образцов, относящихся к 23 родам отдела *Ascomycota* (*Teratosphaeria*, *Epicoccum*, *Alternaria*, *Venturia*, *Sphaeropsis*, *Gibberella*, *Discula*, *Rosellinia*, *Hymenoscyphus*, *Phacidium*, *Botrytis*, *Lophodermium*, *Microsphaera*, *Cronartium* и др.) из коллекции ДНК-локусов микромицетов Института леса НАН Беларуси. Полные нуклеотидные последовательности митохондрий семи видов грибов из различных классов отдела *Ascomycota* (*Candida*

norvegica, *Madurella mycetomatis*, *Beauveria pseudobassiana*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps millitaris*, *Talaromyces marneffeii*, *Aspergillus nidulans*) были предоставлены Генным Банком NCBI.

На основании результатов секвенирования локусов рДНК были рассчитаны коэффициенты генетической дифференциации, отражающие уровень генетического сходства между видами. Анализ полученных данных показал, что большинство таксонов соответствует современной систематике грибов, основанной на изучении морфологических признаков. Так, в рамках отдела Аскомицеты выделено 6 групп, соответствующих отдельным классам грибов. Исключение составила группа №1 (*Phoma*, *Epicoccum*, *Alternaria*, *Lewia* и др.), которая наряду с группой №3 (*Cladosporium*, *Teratosphaeria* и др.) согласно литературным данным, относится к одному классу *Dothideomycetes*. *Dothideomycetes* – многовидовому и самому разнообразному классу. Полученное таксономическое распределение можно объяснить тем, что виды 1-ой и 3-ей групп являются представителями двух крупных подклассов. Однако согласно полученным данным, группа № 1 имела высокий процент отличий ($\approx 20\%$) по генетической структуре с видами того же класса. В связи с чем корректно будет выделить данный таксон в ранг отдельного класса.

При этом необходимо отметить, что род *Phoma*, имеющий неопределенное таксономическое положение, по данным анализа рДНК входил наряду с *Epicoccum* и *Alternaria* в семейство *Pleosporaceae*. А род *Alternaria* и *Lewia* явились разными стадиями в жизненном цикле одних и тех же грибов, что согласуется с микологическими исследованиями последних лет.

Таксономическое распределение видов группы № 2 соответствовало литературным данным. Представители данной группы относились к классу *Sordariomycetes* (*Fusarium*, *Calonectria* – порядок *Hypocreales*, *Truncatella*, *Pestalotiopsis* – *Xylariales*; *Ceratocystis* – *Microascales*).

Родовое разделение в группе №3, за небольшим исключением, соответствовало литературной систематике. Так, например, *Mycosphaerella* и *Cercospora* отделились в порядок *Capnodiales*, в одно семейство *Mycosphaerellaceae*; *Phaeocryptopus* и *Teratosphaeria* – в порядок *Pleosporales*. При этом наблюдается разделение их в разные семейства: *Phaeocryptopus* (*Venturiaceae*), *Teratosphaeria* (*Pleosporaceae*). При этом *Mycosphaerella* имела значительные отличия ($\approx 21\%$) по генетической структуре от других видов данного рода. В связи с этим, данный вид, вероятно, следует отнести к другому семейству и порядку.

Имеющие неопределенное таксономическое положение грибы родов *Oidiodendron* и *Geomyces* из группы №4 по генетической структуре относятся к классу *Leotiomycetes* и входят в порядок *Helotiales*, включающий такие роды как *Meria* и *Botrytis*. Полученные данные соответствовали литературным и в некоторой степени дополняли их. Коэффициент генетической дифференциации между данными видами не превысил 4%, что свидетельствует об их родстве. С другой стороны у *Coleophoma* и *Sphaeropsis* большее генетическое сходство отмечено с представителями класса *Leotiomycetes*, а не *Dothideomycetes*, описанного в литературе. Род *Rhizosphaera*, который по таксономическому описанию относится к семейству *Venturiaceae*, следует включить в семейство *Dothioraceae* наряду с *Kabatina* и *Sclerophoma*.

Генетико-таксономическое положение остальных родов в целом соответствовало литературной классификации согласно базе данных по номенклатуре и систематике грибов *Mycobank*. Мучнисторосяные грибы (род *Microsphaera*) группы №5 отделились в отдельный порядок *Erysiphales*. А *Wilcoxina* (группа №6) вошла в отдельный класс *Pezizomycetes*.

Сопоставление структуры гена *PKS1* с гомологичными локусами различных видов микромицетов выявило существенные различия в уровне сходства полинуклеотидных цепей – 59-84%. При этом следует отметить, что видоспецифические SNP были дисперсно распределены по всему гену. В тоже время, в ходе детального изучения у типов филогенетических изменений было выявлено отсутствие существенных перестроек структуры домена каталитического центра, что указывает на сохранении сходной функциональной активности фермента *PKS1* у различных таксономических групп. Частота встречаемости синонимичных кодонов для референсных микромицетов составила от 16 до 24%, что и обусловило более высокий уровень сходства полипептидных цепей (72-98%), по сравнению с исходной ДНК-матрицей. На основании результатов сопоставления нуклеотидных последовательностей гена *PKS1* у различных видов микромицетов, также были рассчитаны коэффициенты генетической дифференциации, отражающие генетико-таксономические взаимоотношения среди проанализированных патогенов. Полученные данные для большинства представленных видов соответствовали существующей систематике грибов, что указывает на ортологичный харак-

тер происхождения данного локуса и относительно равной скорости эволюции последовательностей генетических макромолекул среди исследованных таксономических единиц.

Проведенный сравнительный анализ полного фрагмента гена NRPS6 некротрофных фитопатогенов выявил также существенные различия в уровне сходства нуклеотидной структуры генов среди видов микромицетов – 66–75%. При этом, для всех видов фитопатогенов сходство аминокислотных последовательностей превысило аналогичный показатель, рассчитанный (с учетом неперекрывающихся областей) для нуклеотидных цепей, что по всей видимости объясняется присутствием значительной доли синонимичных замен в общем количестве диагностируемых межвидовых вариаций. Кроме того, в структуре полипептидной цепи от 15 до 25% аминокислотных замен характеризовались сходным общим зарядом молекул, что в свою очередь, также обусловило низкий уровень межвидовых особенностей на уровня вторичной и третичной организации структуры фермента NRPS6, и как следствие отсутствие существенных изменений в каталитических свойствах и функциях, несмотря на высокую степень различий на уровне ДНК-матриц. Результаты кластеризации для большинства представленных видов соответствовали существующей систематике грибов, что также указывает на ортологичный характер происхождения данного локуса и относительно равной скорости эволюции последовательностей генетических макромолекул среди исследованных таксономических единиц.

Проведенные сравнительный анализ фрагмента *HC*-гена выявил более существенные различия, по сравнению с локусом NRPS6, в степени сходства нуклеотидной структуры генов среди представителей изученных видов микромицетов – 44–96%. При этом, как и в предыдущем случае, для всех видов степень сходства аминокислотных последовательностей превысила аналогичные значения, рассчитанные (с учетом неперекрывающихся областей) для нуклеотидных цепей, что по всей видимости также объясняется присутствием значительной доли синонимичных замен в общем числе диагностируемых межвидовых вариаций. Аналогичные результаты (16–22%) были выявлены и по количеству аминокислотных замен, характеризующихся сходным зарядом молекул. Результаты молекулярно-генетического анализа гена *HC*-токсина для ряда грибов порядка Плеоспоровые и Хелотиевые показали неполное соответствие существующей систематике грибов, что по всей видимости указывает на паралогичный характер изученных локусов, или наличие горизонтального переноса генетического материала в ходе филогенеза.

Генетико-таксономический анализ с использованием в качестве маркера митохондриального генома выявил наибольший уровень межвидовой дифференциации, что связано как с изменчивостью нуклеотидных последовательностей генов и межгенных регионов мтДНК, так и структурой их взаимного расположения в митохондрии. Кроме того, существенным моментом, оказывающим влияние на степень сходства структур мтДНК различных видов грибов оказывало и соответствие перечня генов и межгенных регионов, выявляемых у исследуемых объектов. Так различия между родственными видами *Beauveria pseudobassiana* и *Beauveria bassiana* превысили 11%, близкими родами *Beauveria* и *Cordyceps* – 25%. Степень генетической дифференциации митохондрии *Phoma* sp1. (*Dothideomycetes*) от вышеуказанных родов класса *Sordariomycetes* составила 90,8%. *Talaromyces marneffei* и *Aspergillus nidulans*, входящие в класс *Eurotiomycetes*, объединились в единую группу с 34% уровнем различий, при этом консенсусная последовательность, характерная для данного класса отличалась до 68% от усредненного генома мтДНК *Sordariomycetes* и *Dothideomycetes*. В целом распределение изученных видов за небольшим исключением, соответствовало существующей систематике *Fungi* – *Madurella mycetomatis* (*Sordariomycetes*) по уровню генетического сходства оказался ближе к *Candida norvegica*, представляющего неродственный класс *Saccharomycetes*. Данные результаты, по всей видимости можно объяснить ограничениями существующих биоинформационных алгоритмов применительно к крупным полинуклеотидным последовательностям, характеризующихся специфическими филогенетическими особенностями.

В целом проведенные, на основании данных геномного секвенирования, генетико-таксономические исследования различных видов микромицетов показали, что направленность изменений нуклеотидной структуры ортологичных локусов отражает филогенетические процессы, протекающие в отделе *Ascomycota*. В тоже время отдельные внутригеномные перестройки, включая инсерции, делеции, транслокации, дубликации и горизонтальный перенос отдельных генов связаны с особенностями экологической специализации изученных патогенных видов.

ХОДЯТ ПАРОЙ: ИНВАЗИЙНАЯ ЭНТОМО-МИКОЛОГИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ГУБИТ ПИХТЫ В СИБИРИ И В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Баранчиков Ю.Н.¹, Пашенова Н.В.¹, Серая Л.Г.², Кононов А.В.³, Блинов А.Г.³

¹Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН, baranchikov-yuri@yandex.ru

²Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН, lgseraya@gmail.com

³Институт цитологии и генетики СО РАН, blinov@bionet.nsc.ru

MOVING IN PAIRS: INVASIVE ENTOMO-MYCOLOGICAL ASSOCIATION DESTROYS FIRS IN SIBERIA AND EUROPEAN PART OF RUSSIA

Baranchikov Yu.N.¹, Pashenova N.V.¹, Seraya L.G.², Kononov A.V.³, Blinov A.G.³

Short review of a recent problem with a tandem of two Far Eastern invaders in South Siberia and Western Russia is presented. Four eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford and phytopathogenic fungus *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka & Masuya) Masuya & Yamaoka appeared to be a major threat for taiga forest with *Abies sibirica* Ledeb. dominance.

Появление в локальной лесной биоте новых видов насекомых и болезней – неременный атрибут идущих процессов глобализации. Оказавшись в новом местообитании на часто неустойчивом растении-хозяине, обычно полностью свободные от своих естественных врагов, виды пришельцы имеют возможность резко повысить плотность популяции. Большинство инвайдеров эту возможность никогда не реализует, но некоторым удается по максимуму реализовать свой потенциал.

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford был завезен в Южную Сибирь с Дальнего Востока с лесоматериалами из пихты примерно в конце 60-х – начале 70-х годов прошлого столетия (Баранчиков и др., 2014). Процесс адаптации короеда к новому хозяину – пихте сибирской – закончился через 25–30 лет и в начале текущего столетия адвентивные популяции полиграфа перешли во вспышечное состояние. Возможно, в этот период полиграфу поспособствовала благоприятная климатическая ситуация на юге Сибири (Керчев, 2013). В настоящее время очаги полиграфа охватили пихтаци на огромной территории семи субъектов Сибирского Федерального округа, сравнимой с территорией Франции.

Успех инвайдера в преодолении устойчивости пихты обеспечивает, в частности, ассоциированный с жуками комплекс офиостомовых грибов, абсолютным доминантом которого является пихтовая grosманния *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka&Masuya) Masuya&Yamaoka. Этот тесный ассоциант уссурийского полиграфа был описан как *Ophiostoma aoshimae* лишь в 2006 году в Японии, где, как и на российском Дальнем Востоке, вместе с жуком-переносчиком заселяет лишь ослабленные деревья дальневосточных видов пихт (Ohtaka et al., 2006). В том же году были опубликованы результаты молекулярно-генетического анализа большой группы офиостомовых грибов, которые дали основание для выделения самостоятельного рода *Grosmannia* Goid., объединившего виды рода *Ophiostoma* Syd. & P. Syd. с конидиеносцами *Leptographium*-типа (Zipfel et al., 2006). При описании гриба *O. aoshimae* в 2006 г. конидиальное спороношение (анаморфа) не было обнаружено. Нам удалось это сделать позднее, работая уже с сибирскими культурами гриба. Подробное описание морфологии пихтовой grosманнии приведено в специальной работе (Пашенова, Баранчиков, 2013). В качестве идентификационных признаков *G. aoshimae*, можно указать следующие:

- связь гриба с уссурийским полиграфом;
- достаточно крупные перитеции (диаметр основания 165–319 мкм, длина шейки 429–1055, диаметр шейки у основания 33–55, а у вершины – 22–44 мкм);
- шейка перитеция без остиолярных гиф, но с многочисленными полупрозрачными выступами (projections) на боковой поверхности; наличие последних является четким диагностическим признаком *G. aoshimae* (см. рисунок);



Рисунок. Фрагмент шейки перитеция с многочисленными выступами на боковой поверхности – уникальный диагностический признак *G. aoshimae*. Линия в нижнем правом углу соответствует 10 мкм.

– овално-вытянутая форма аскоспор, окруженных тонкой желатинозной оболочкой; размер аскоспоры 2,7–4,3 x 1,2–2,0 мкм;

– конидиальное спороношение на плотных питательных средах от скудного до умеренного, тип конидиеносцев может варьировать от простых, шиловидных (при росте на агаровых средах) до *Leptographium*-подобных (при росте на агаровых средах и лубе растения-хозяина)

Подтверждение видовой принадлежности гриба, ассоциированного с российскими популяциями полиграфа, провели в Институте цитологии и генетики СО РАН в 2014–2015 гг. с помощью молекулярно-генетического анализа ядерных маркеров.

Выделение полногеномной ДНК производилось из культур грибов с использованием DNeasyPlantMiniKit (QIAGEN, Valencia, CA) в соответствии с протоколом производителя. ПЦР-амплификация и секвенирование фрагментов происходили с использованием праймеров ядерного маркера ITS, взятых из работы Schoch et al. (2012). Поиск гомологичных нуклеотидных последовательностей осуществлялся в базе данных Национального института здоровья США (NCBI) при помощи программы BLASTn (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Полную гомологию с видом *Ophiostoma aoshimae* (AB242824) по ITS последовательностям показали культуры грибов, выделенные из гнезд уссурийского полиграфа в ряде мест Красноярского и Приморского краев, Томской и Новосибирской областей.

Популяция *P. proximus*, разрушающая коллекцию пихт в Москве, в Главном ботаническом саду РАН (Серая и др., 2014), так же несла в короедных гнездах пихтовую grosманию.

Механизм взаимных адаптаций пихт, полиграфа и пихтовой grosмании в настоящее время интенсивно изучается. В частности есть свидетельства повышенной привлекательности для жуков участков ствола пихты со свежими некрозами grosмании, изучены особенности состава терпеновых соединений патологических и нативных тканей ряда видов пихт, обнаружены морфологические особенности строения коры и флоэмы европейских видов пихт, относительно устойчивых к нападению полиграфа. Однако все эти результаты, помогая понять причины уязвимости пихты сибирской к атаке инвазийного тандема полиграф-гросмания, пока не позволяют остановить разрушение сибирских пихтачей.

Важно отметить нахождение в гнездах полиграфа в Красноярском крае местного фитопатогенного гриба из группы *Leptographium procerum* (предварительно – *L. sibiricum* Jacobs & Wingf.) ранее связанного тут лишь с черным пихтовым усачем *Monochamus urusovi* Fisch. До недавнего времени в литературе было известно лишь два факта формирования новых ассоциаций: инвазийный короед-местный патоген (Wingfield et al., 2010). Обнаруженная нами быстро сформировавшаяся ассоциация полиграфа с местным высоковирулентным для пихты сибирской грибом *Leptographium* sp. – третий подобный пример. С одной стороны эта новая ассоциация послужит замечательным полигоном для подробного исследования данного феномена. С другой стороны, относительная легкость формирования подобных связей на пихте сибирской позволяет опасаться взаимного обмена патогенами между уссурийским полиграфом и местными ксилофагами; в частности образование ассоциации дальневосточного патогена *G. aoshimae* и массового вредителя сибирских пихт – пихтового усача *M. urusovi* может привести к широчайшему и быстрому разносу нового патогена с глобальными непредсказуемыми последствиями. Взаимный обмен фитопатогенами между насекомым-инвайдером и местными ксилофагами крайне опасен и может резко усилить негативные последствия инвазии.

Работа выполнялась при поддержке РФФИ (грант 14-04-1235а).

Литература

1. Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Лаптев А.В., Петько В.М. Динамика отмирания деревьев пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа // Вестник Московского университета леса. Лесной Вестник, 2014. Том 18, № 6. С.132-138.
2. Керчев И.А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в западносибирском регионе инвазии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Томск: Томский государственный университет, 2013. 23 с.
3. Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н. К идентификации *Grosmannia aoshimae* – специфичного грибного ассоцианта уссурийского полиграфа. // Вестник Московского университета леса. Лесной Вестник, 2013. № 6. С. 106–112.
4. Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Мухина Л.Н., Дымович А.В., Адександрова М.С., Баранчиков Ю.Н. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Bland. и его грибными ассоциантами // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16–19 сентября 2014 г. / ред. коллегия: Ю.Н. Баранчиков [и др.]; Сиб. отделение Рос. акад. наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 652–655.
5. Ohtaka N., Masuya H., Yamaoka Y., Kaneko S. Two new *Ophiostoma* species lacking conidial states isolated from bark beetles and bark beetle-infested *Abies* species in Japan // Can. J. Bot., 2006. V.84. P.282–293.
6. Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., Levesque, C.A., & Chen, W. (2012). Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2012. V.109(16). P.6241–6246.
7. Wingfield M.J., Slippers B., Wingfield B.D. Novel associations between pathogens, insects and tree species threaten world forests // New Zealand Journal of Forestry Science, 2010. 40, Suppl. P.95-103.
8. Zipfel R.D., de Beer Z.W., Jacobs K., Wingfield B.D., Wingfield M.J. Multi-gene phylogenies define *Ceratocystiopsis* and *Grosmannia* distinct from *Ophiostoma* // Studies in mycology, 2006. V. 55. P.75–97.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ, ПИТОМНИКАХ И ДЕНДРОПАРКАХ

Беломесяцева Д.Б.¹, Гапиенко О.С.¹, Жданович С.А.¹, Звягинцев В.Б.²,
Марцута С.С.³, Шабашова Т.Г.¹, Ярмолович В.А.²

¹ Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, tinby@inbox.ru;

² Белорусский государственный технологический университет, mycolog@tut.by;

³ ГУ «Беллесозащита», bellesozaschita@tut.by

THE MULTIMEDIA IDENTIFICATION HANDBOOK OF DISEASES IN FORESTS, NURSERIES AND ARBORETUMS

Belomesyatseva D.B., Gapienko O.S., Zdanovich S.A., Zvyagintsev V.B., Martsuta S.S.,
Shabashova T.G., Yarmolovich V.A.

The multimedia identification handbook of diseases in forests, nurseries and arboretums has been developed. It includes the description of 146 fungi and 5 bacteria on forest forming breeds, 56 phytopathogens on ornamental plants. The description of 15 diseases caused by invasive fungi and 1 bacterium is given. Also the information about the pathogens causing wood biodamages is provided. The handbook is supplied with recommendations about observation and protection.

В настоящее время леса Беларуси испытывают значительное воздействие неблагоприятных антропогенных факторов и экстремальных метеорологических проявлений, таких как: засухи, чередование длинных и коротких зим, зим с большим и малым количеством снега, резкие морозы. Деревья испытывают постоянный стресс, поэтому повсеместно наблюдается активизация патогенной микобиоты, в том числе происходит переход части условно-патогенных видов грибов в категорию патогенных, что представляет особую опасность для сеянцев в питомниках. Одновременно наблюдается и противоположно направленный процесс, когда ряд видов, которые вызывали мас-

штабные эпифитотии в 1970-80-х годах в значительной мере утратили свою вредоносность. Практически постоянно происходит проникновение новых видов и штаммов патогенных грибов на территорию Беларуси из сопредельных стран.

В последние десятилетия произошли изменения в технологии возделывания семян, в способах закладки лесных культур, что сказалось на видовом составе и динамике развития возбудителей болезней.

В связи с этим, специалистам по лесозащите необходим современный ресурс, позволяющий максимально быстро определить этиологию любой болезни леса для более эффективного проведения профилактических и защитных мероприятий. Данной цели служит, в том числе и разработанный совместно коллективами лаборатории микологии ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» НАН Беларуси, кафедры лесозащиты и древесиноведения Белорусского государственного технологического университета и ГУ по защите и мониторингу леса «Беллесозащита» мультимедийный определитель для экспресс-диагностики возбудителей болезней древесных пород в лесном фонде, питомниках и дендропарках.

Материалы и методы.

При создании определителя использовался материал, отобранный на протяжении последних 10 лет в различных типах леса по всем областям Республики Беларусь.

Сбор материала, камеральная обработка и идентификация видового состава фитопатогенных грибов проводились по общепринятым в микологии методам.

Исходными данными для составления карт распространенности болезней лесного фонда являлись обобщенные результаты лесопатологического мониторинга (общий, рекогносцировочный, детальный надзор, текущие лесопатологические обследования), проводимого юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, а также результаты лесопатологических обследований насаждений основных лесобразующих пород и лесных культур.

Рекомендации по надзору и мерам защиты за наиболее вредоносными и инвазивными видами болезней в лесном фонде разработаны на основе биологии возбудителей заболеваний, существующих подходов к лесозащитным мероприятиям, результатов регистрационных испытаний средств защиты лесного фонда, проводимых ГУ «Беллесозащита» и результатов научных исследований.

Структура определителя и описания симптомов ряда болезней частично базируются на работах Н.И. Федорова.

Программное обеспечение разработано ООО «Интелико Системс».

Результаты и обсуждение. В результате проведенных лабораторией микологии ИЭБ НАНБ, кафедрой лесозащиты и древесиноведения БГТУ и ГУ «Беллесозащита» исследований был пересмотрен видовой состав, распространенность в Беларуси и вредоносность 146 видов грибов и 5 видов бактерий, развивающихся на лесобразующих породах, 56 видов патогенных организмов в дендропарках и дендрариях.

Выявлено 15 болезней лесных и декоративных культур, вызванных инвазивными фитопатогенными грибами. Также зафиксированы случаи развития бактериоза, вызванного инвазивным видом бактерии.

Анализ зарубежных данных показал наличие еще 23 видов патогенов, представляющих потенциальную угрозу для фитосанитарного состояния лесных насаждений, питомников и дендропарков нашей страны.

На основе выявления основных особенностей развития фитопатологической ситуации в лесном фонде, питомниках и дендропарках, разработан максимально полный и удобный для использования специалистами-лесопатологами мультимедийный определитель для экспресс-диагностики возбудителей болезней лесобразующих пород, обеспечивающий повышение точности диагностики заболеваний и определения организмов- фитопатогенов в процессе лесопатологического обследования и эффективности защитных мероприятий в лесном фонде.

Электронный ресурс предоставляет эффективную систему поиска, визуальное восприятие, простоту передачи на расстояния, дешевизну носителей (DVD) и доступность.

Разработка проектных решений интерактивного определителя. В процессе создания мультимедийного определителя по диагностике наиболее распространенных болезней в лесном

фонде, питомниках и дендропарках (на электронном носителе) были выполнены следующие работы.

1. Сбор и анализ первичных требований к системе.
2. Разработка проектных решений по системе в целом и ее компонентам.
3. Разработка пользовательской части системы.
4. Разработка административной части системы.
5. Компоновка и запись на электронный носитель.

Для построения данного определителя используется интеллектуальная информационная система, позволяющая пользователю самостоятельно находить решения по заданным условиям, в режиме диалога с системой.

Таким образом, система отчасти заменяет эксперта в области фитопатологии и дает возможность прийти к решению вопроса идентификации возбудителя болезни древесной породы и выбрать необходимый компонент из системы защитных мероприятий. Позволяет диагностировать заболевание, определить возбудителя и выйти на профилактические, агротехнические и защитные мероприятия, рекомендованные к применению для каждого конкретного случая.

Система имеет следующую структуру:

- Интерфейс пользователя;
- Пользователь;
- Интеллектуальный редактор базы знаний;
- Рабочая (оперативная) память;
- База данных;
- Механизм вывода;
- Подсистема объяснений.

Пользовательский интерфейс построен по принципу гиперссылок.

На начальной странице пользователю предлагается выбрать один из кластеров «Болезни древесных пород», «Биоповреждения древесины» или перейти к рассмотрению инвазивных заболеваний (рис. 1).

Также имеется раздел «Документы», в котором в pdf-формате представлены «Рекомендации по выявлению и контролю инвазивных видов возбудителей болезней», «Рекомендации по защите лесного фонда от наиболее вредоносных заболеваний».

Представлен отдельный раздел, посвященный типам заболеваний и соответствующему для каждого типа регламенту проведения рекогносцировочного и детального надзоров.

Также представлен раздел, посвященный описаниям базовых фитопатологических и микологических терминов.

Наибольшим по объему информации является кластер «Болезни древесных пород». При нажатии курсором на соответствующий указатель, открывается следующее окно определителя (рис. 2).



Рисунок 1 – Начальная страница интерактивного мультимедийного определителя



Рисунок 2 – Выбор подраздела в кластере «Болезни древесных пород»

Более редко встречающиеся, в т.ч. встречающиеся преимущественно в зеленых насаждениях и декоративные породы представлены в кластере «Болезни в дендропарках и дендрариях».

В заголовке дается руководство для пользователя «выберете древесную породу».

Пользователь выбирает древесную породу и кликает мышкой, например, по клавише «Дуб», после чего попадает в следующее окно, где ему предлагается выбрать пораженный орган и определить характер поражения.

Окно выбора пораженного органа предлагает пользователю остановиться на следующих вариантах: «Болезни листьев», «Болезни побегов, ветвей и стволов», «Стволовые гнили», «Корневые и комлевые гнили».

В случае, если имеются основания предполагать влияние абиотических факторов и вызванное ими угнетенное состояние растения (характер поражения не позволяет отнести его к вышеперечисленным категориям), то пользователь обращается к разделам «Болезни, вызываемые неблагоприятными метеорологическими условиями», «Болезни, вызываемые неблагоприятными почвенными факторами», «Болезни, вызываемые влиянием поллютантов», «Болезни, связанные с нарушением агротехники».

Пользователь выбирает один из предложенных вариантов. Предположим, выбран вариант «Стволовые гнили». Пользователь кликает мышкой по соответствующей строчке и попадает в окно, в котором представлены известные для нашей республики виды стволовых гнилей дуба. Окно выглядит следующим образом: слева идут фотографии поражения, которые позволяют сориентироваться в дальнейшем выборе. Каждая фотография увеличивается на весь экран при наведении на нее курсора. Аналогично открываются «Болезни побегов, ветвей и стволов» и т. д.

Далее перед пользователем открываются окна программы, в которых представлена конечная информация о симптомах, биологии патогенного организма, рекогносцировочном и детальном надзоре, рекомендуемым мерам защиты (рис. 3).

Отдельно открывается окно с описанием и рисунком микроскопических признаков возбудителя (рис. 4).

Рассмотрим вариант действий, в случае, когда пользователь сталкивается с похожими по симптоматике поражениями.

Например, имеется пятнистость листьев дуба. Пользователь заходит в раздел «Пятнистости листьев». Далее он видит 2 характерных для дуба варианта пятнистостей, и может посмотреть оба на фотографиях, прежде чем остановится на одном из них и перейти в следующее окно. При переходе в каждое открывается фотография и описание как различия в симптомах, так и микроскопических структур патогена.

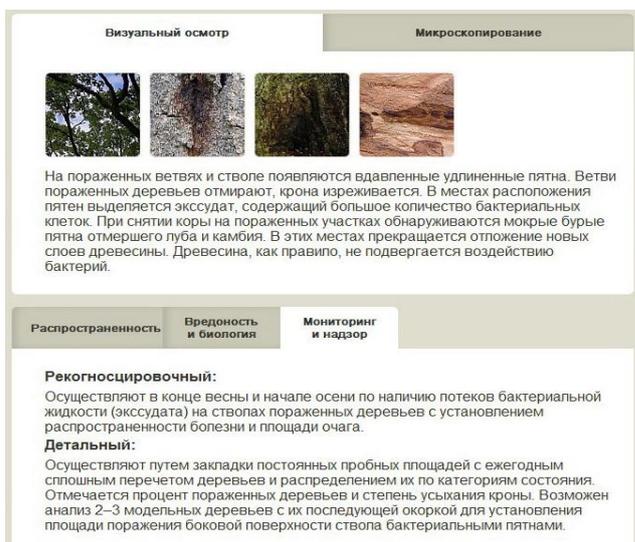


Рисунок 4 – Окно «Бактериальная водянка дуба», с открытыми подразделами «Визуальный осмотр» и «Мониторинг и надзор»



Рисунок 5 – Окно «Бактериальная водянка дуба», с открытыми подразделами «Микроскопирование» и «Меры защиты»

Полнота изложения информации представленной в мультимедийном определителе наиболее распространенных возбудителей болезней древесных пород в лесном фонде, питомниках и дендропарках достаточна для практического применения ее специалистами лесного хозяйства на этапах диагностики заболевания, идентификации патогена и принятия решения по мерам реакци-

рования. Своевременное и качественное проведение представленных мероприятий позволит реализовать потенциал естественной продуктивности лесных насаждений, повысить устойчивости растений к патогенным организмам и минимизировать наносимый ими ущерб.

РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ ЗБС МГУ
Благовещенская Е.Ю.

Биологический факультет МГУ имени В.В. Ломоносова, kathryn@yandex.ru

DEVELOPMENT OF POWDERY MILDEW ON TREES AND SHRUBS OF ZBS
Blagoveshchenskaya E.Yu.

17 species of Erysiphales are detected on trees and shrubs of Skadovsky Zvenigorod Biological Station. Seasonal dynamic of powdery mildew varies greatly in different years. The most favorable year for this disease was 2014.

Мучнистая роса – это заболевание, вызываемое грибами порядка *Erysiphales* (*Ascomycota*, *Pezizomycotina*, *Leotiomycetes*), которое может наносить существенный вред растению-хозяину. Многие представители этой группы являются важными патогенами культурных растений. От этого заболевания серьезно страдают многие лесообразующие породы, такие, например, как дуб и клен. Особенно это касается молодых растений. На территории Звенигородской биологической станции имени С.Н. Скадовского (ЗБС МГУ) за последние четыре года обнаружено 42 вида мучнисторосяных грибов (Благовещенская, 2015), среди которых 17 отмечены на деревьях и кустарниках (табл.).

Таблица. Мучнисторосяные грибы древесных растений ЗБС МГУ

№	Вид гриба	Растение-хозяин	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	<i>Erysiphe adunca</i> var. <i>adunca</i> (Wallr.) Fr.	<i>Populus tremulae</i> , <i>Salix</i> spp.	+	+	+
2	<i>Erysiphe alphitoides</i> (Griffon et Maubl.) U. Braun et S. Takam.	<i>Quercus robur</i>	+	+	+
3	<i>Erysiphe berberidis</i> DC.	<i>Berberis vulgaris</i>	+	+	+
4	<i>Erysiphe lonicerae</i> DC.	<i>Lonicera xylosteum</i>		+	
5	<i>Erysiphe ornata</i> (U. Braun) U. Braun et S. Takam.	<i>Betula pubescens</i>		+	+
6	<i>Erysiphe palczewskii</i> (Jacz.) U. Braun et S. Takam.	<i>Caragana arborescens</i>	+	+	+
7	<i>Erysiphe penicillata</i> (Wallr.) Link	<i>Alnus incana</i>			+
8	<i>Erysiphe vanbruntiana</i> var. <i>vanbruntiana</i> (W.R. Gerard) U. Braun et S. Takam.	<i>Sambucus racemosa</i>	+	+	+
9	<i>Microsphaera divaricata</i> (Wallr.) Ljv.	<i>Frangula alnus</i>	+	+	+
10	<i>Microsphaera gorlenkoi</i> F.T. Chien	<i>Daphne mezereum</i>	+	+	
11	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Ljv.	<i>Betula pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	+	+	
12	<i>Podosphaera clandestina</i> var. <i>aucupariae</i> (Erikss.) U. Braun	<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+
13	<i>Podosphaera mors-uvae</i> (Schwein.) U. Braun et S. Takam.	<i>Ribes nigrum</i>			+
14	<i>Podosphaera pannosa</i> (Wallr.) de Bary	<i>Rosa canina</i>			+
15	<i>Podosphaera tridactyla</i> (Wallr.) De Bary	<i>Prunus padus</i>			+
16	<i>Sawadaea bicornis</i> (Wallr.) Homma	<i>Acer platanoides</i>	+	+	+
17	<i>Sawadaea tulasnei</i> (Fuckel) Homma	<i>Acer platanoides</i>	+	+	+

Развитие мучнистой росы на древесных растениях существенно отличается год от года. Если некоторые виды стабильно отмечаются на всей территории, как, например, *Erysiphe alphitoides* на дубе черешчатом, то другие наблюдаются эпизодически. Так, в 2013 г. было отмечено массовое поражение берез двумя видами грибов – *Phyllactinia guttata* и *Erysiphe ornata*, причем на одном и

том же растении эти виды не встречались. Но на следующий год первый из этих видов не был отмечен вообще, а *E. ornate* отмечен только однократно (в стадии анаморфы). С другой стороны, в 2014 г. произошла вспышка развития мучнистой росы черемухи (*Podosphaera tridactyla*), которой на ЗБС не наблюдали с 2010 года.

Сезонная динамика развития мучнисторосяных грибов также демонстрирует значительные различия по годам. Общая картина состоит в закономерной смене бесполой (преимущественно, июнь-июль) и половой (преимущественно, август-сентябрь) стадий гриба. Но при рассмотрении отдельных видов мы обнаруживаем существенную разницу в сроках образования телеоморфы (рис. 1), вплоть до того, что некоторые патогены могут вообще не формировать плодовые тела. Это можно наблюдать, например, у таких распространенных паразитов, как *Erysiphe adunca* var. *adunca* и *Sawadaea tulasnei*, вызывающих мучнистую росу ивы и клена соответственно.

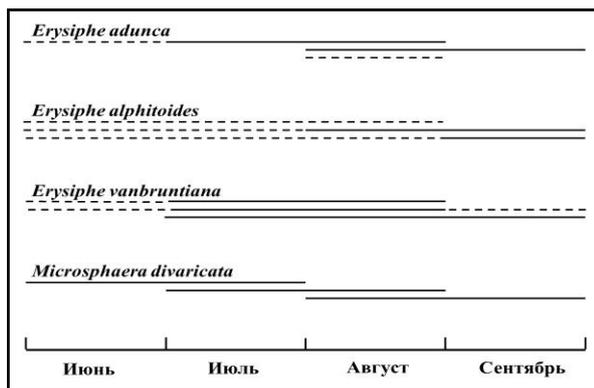


Рисунок 1. Развитие мучнистой росы на примере некоторых видов.

Сплошная линия – телеоморфа, пунктир – анаморфа. Для каждого вида три линии снизу вверх – данные 2012-го, 2013-го и 2014-го годов (в сентябре 2014-го наблюдений не проводили)

Наиболее массовое развитие плодовых тел эризифовых грибов на деревьях и кустарниках происходило в 2014 г. (рис. 2.), когда уже в июне была обнаружена развитая телеоморфа четырех видов патогенов – *Erysiphe berberidis*, *E. palczewskii*, *Microsphaera divaricata* и *Podosphaera tridactyla*. Данная тенденция сохранилась в июле и августе (к сожалению, в сентябре провести обследование территории не удалось). С чем именно связаны подобные изменения, не очень понятно. Температурный режим, в целом, за все указанные года был близок к среднему многолетнему (по данным сайта Погода и Климат). Такой показатель, как количество осадков, напротив, показывает резкие колебания, как по месяцам, так и по годам, поэтому нельзя сказать, что какой-то год был более сухой или более влажный. В 2013 г. количество осадков в июне было ниже нормы (49 мм против 74 мм среднего многолетнего), а в июле, напротив, существенно выше (119 против 86 мм среднего многолетнего). В 2014 г. июль наоборот был экстремально сухим (всего 4 мм осадков), а показатели других месяцев вполне близки средним многолетним.

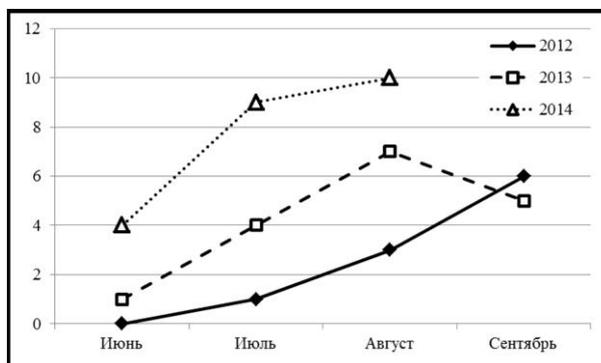


Рисунок 2. Число видов мучнисторосяных грибов в стадии телеоморфы на древесных растениях ЗБС МГУ

Таким образом, на многих деревьях и кустарниках на территории ЗБС МГУ могут развиваться мучнисторосяные грибы и сезонная динамика заболевания существенно различается в разные года.

Литература

1. Благовещенская Е.Ю. Изменение видового состава мучнисторосяных грибов Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2015. № 14. С. 408-412.

2. Погода и Климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogoda.ru.net/> (дата обращения: 21.03.2015).

СТРУКТУРА ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ

Богачева А.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, bogacheva@ibss.dvo.ru

STRUCTURE OF FUNGAL COMMUNITIES OF FAR EAST OAK-FORESTS

Bogacheva A.V.

The diversity of fungi as a condition appreciation of oak-trees from Russian Far East was making. The expeditions on Primorsky, Khabarovsk territories, Sakhalin, Amur and Jewish oblasts were conduct. The results of investigation was shows the diversity fungi that are consorting oak-trees. 80 species from 47 genera 14 families of 3 orders (*Helotiales*, *Orbiliiales*, *Pezizales*) compose this group. The structure of fungi allocation show intensive process of plant debris destruction in oak-trees. The success of life process in region's oak-trees confirms the trophical structure of fungi too. The distribution of important pathogenic fungi of oak diseases was amplified.

Дальний Восток – крупнейший лесной регион России, характеризуется богатой флорой древесных ресурсных растений. В южной части Дальнего Востока дубовые леса являются одной из наиболее распространенных лесных формаций. Дубняками занято 2% лесопокрытой площади. Наибольшая их часть находится в Приморском крае – 64%, в Хабаровском крае – 23, Амурской области – 13% от общей площади дальневосточных дубняков. Небольшие площади под дубняками есть и в южной части Сахалина. Из трех дальневосточных видов дуба наиболее распространен дуб монгольский. Дуб зубчатый растет на юге Приморского края, дуб курчавый встречается на юге Сахалина и на южных островах Курильской гряды. До последнего времени дубовые леса были малоперспективны в коммерческом отношении. Современная рыночная конъюнктура изменила отношение к этой лесной формации. Ныне большой интерес у лесопромышленников вызывают запасы ее древесины. Повысилась и рекреационная нагрузка на дальневосточные дубовые леса. Все эти факторы сопровождаются возникновением ряда проблем. В рамках продолжения фундаментальных многолетних исследований дальневосточных природных комплексов были проведены исследования структуры и мониторинг микобиоты дальневосточных дубняков.

Для сбора образцов грибов, развивающихся на дальневосточных дубах, были проведены экспедиционные работы в различных районах региона (Приморский и Хабаровский края, Сахалинская, Амурская и Еврейская Автономная области) на антропогенно трансформированных и охраняемых территориях. Их количество составило свыше двух тысяч экземпляров. Выполнена камеральная обработка собранного материала, включающая в себя идентификацию и последующую его гербаризацию. Исследовались различные части растения, лиственной и веточный опад и почва в непосредственной близости с дубами.

Грибы, являясь поистине вездесущими организмами, сопровождают древесные растения на всех стадиях их развития. Развиваясь на различных частях отмерших растений, сапротрофные виды выполняют деструкционную функцию. Часть грибов, обладающих патогенными свойствами, поселяясь на живых растениях, угнетает их рост и нормальное развитие. Некоторые напочвенные грибы, вступая в симбиотические связи с корневой системой растения, напротив, улучшают, а в ряде случаев являются необходимым условием успешного развития растения. Некото-

рые виды грибов проявляют видовую специализацию. Экологическая структура микобиоты дубов показала пространственное распределение грибов на растении. На древесину приходится 65% общего количества видов микобиоты дубов, на листья – 14%; на желудях отмечено 4% видов. На долю напочвенных грибов приходится 17% видов. Подобное соотношение характеризует интенсивный процесс накопления и утилизации древесных остатков в растительных сообществах с участием дуба на исследованных нами дальневосточных территориях.

Филлофильные виды заселяют листовую опад. В мировой литературе есть данные о 29 видах грибов из различных классов подцарства Ascomycota, отмеченных на листовом опаде дуба. Из них в дальневосточных дубняках нами обнаружены 7 – *Phaeohelotium epiphyllum*, *Hymenoscyphus phyllophilus*, *Hyalopeziza rugmaea*, *Incrucipulum ciliare*, *Lachnum capitatum*, *L. virgineum*, *Ciborinia candolleana*. Проведенные инвентаризационные работы показали, что микобиота листового опада дуба в дальневосточном регионе разнообразнее, чем где бы то ни было в умеренных широтах. Нами были отмечены и такие филлофильные виды, как *Arachnopeziza aurelia*, *Ciborinia seaveri*, *Hyalinia tumidula*, *Lachnum soppittii*, *Mollisia uncinata*, *Pezicula livida*, *Setoscypha lachnibrachyoidea*. Характерными признаками филлофильных грибов являются формирование на одном субстрате нескольких мелких по размеру плодовых тел до 2 мм в диаметре. Более крупные аскомы вряд ли успешно развились на столь незначительном по запасу пищевых ресурсов в субстрате.

Ежегодное накопление подстилки в дубовых лесах региона представляет собой довольно внушительную массу. Как известно, подстилка, в широком смысле, представляет собой многокомпонентную систему, состоящую из перезимовавшего опада (как листового, так и веточного) и нижнего слоя – растительных остатков, сохранивших еще некоторую свою структуру. Анализ распределения дискомицетов по субстратам показал, что с увеличением деструкции листового опада меняется видовой состав ее грибного населения. По нашим данным, на перепревшем 2–3-годовалом опаде развивается уже до 20 видов дискомицетов. Типичные представители – виды родов *Gyromitra esculenta*, *Helvella acetabulum*, *H. crispa*, *H. elastica*, *H. ephippium*, *H. lacunosa*, *H. macropus*, *Morchella esculenta*, *M. vulgaris* и *Verpa bohemica*. Для этих грибов характерно формирование одиночных крупных плодовых тел до 250 мм высотой и 100 мм в диаметре. Иногда на конгломерате из остатков листы разросшаяся грибница образует по нескольку аском одновременно. В более южных районах исследуемой территории видовой состав деструкторов прошлогоднего опада более широк, чем 2–3-х годичной фракции, в северных – соотношение меняется.

На живых листьях развиваются виды, обладающие, по нашему мнению, патогенными свойствами. Из этой группы грибов на дубах нами встречены *Ciborinia candolleana* и *Taphrina caerulescens*. В мировой литературе есть данные о видовом разнообразии грибов, отмеченных на жилках и черешках дубовых листьев: *Pycnopeziza pachyderma*, *Lachnum crystallinum*, *Lophodermium petiolicola*, *Rutstroemia petiolorum*, *R. sydowiana*. Из них в дальневосточном регионе нами отмечен пока только один – *Rutstroemia petiolorum*.

Дальневосточные дубы часто повреждаются пожарами. Они совершенно не похожи на знаменитые европейские дубравы. Деревья дуба здесь зачастую невысоки, искривлены, имеют многочисленные послепожарные повреждения. Традиционные весенние палы, устраиваемые местным населением для сбора папоротника, ослабляют как подрост, так и взрослые растения. Многие дереворазрушающие грибы, обычно ведущие сапротрофный образ жизни, поражают живые растения. Они инфицируют древесину растущих деревьев через раны от огня. Вначале грибы развиваются на омертвевшей древесине пожарных подсушин, а затем постепенно вызывают загнивание и живых тканей. На веточном опаде дуба развивается свой набор грибов-деструкторов. Проявляется зависимость расселения дереворазрушающих грибов от размеров субстрата. Наибольшее число базидиомицетов отмечается на стволах среднего диаметра (11–20 см). На тонких жердях эти грибы не могут пройти весь цикл своего развития и не дают плодоношения. Однако, дискомицеты, в отличие от трутовых и большинства агариковых, поселяются и плодоносят как на крупных, так и на мелких стволах и ветвях (до 3 мм). Исследуя микобиоту дальневосточных дубняков, мы обнаружили значительное количество видов общих с другими регионами умеренных широт. Из указанных 42 видов грибов из различных классов подцарства Ascomycota, отмеченных на веточном опаде и древесине дуба в Европе и Северной Америке, в

дальневосточных дубняках нами обнаружены 17 видов. Особенность дальневосточной микобиоты заключается в исключительном видовом разнообразии дереворазрушающих грибов. Древесина дуба отличается светло-желтым оттенком с резко выраженной крупной текстурой. Замечена некоторая смена видового состава грибов в процессе деструкции древесины. На уже трухлявой или погруженной в почву древесине определился свой набор видов. Плодоношение на только что отмерших или спиленных ветвях и стволах наблюдается у видов грибов, обладающих, скорее всего, некоторой патогенностью. Нередко совместно с развитием плодовых тел или, чаще, предшествуя ему, развиваются анаморфы этих грибов. Логично предположить, что в этой группе степень патогенности гриба прямо пропорциональна его субстратной специализации. Типичным представителем можно считать *Bulgaria inquinans*. Этот гриб – популярный в Азии объект исследования как возбудитель болезни дуба (задыхание древесины) и как лекарственный объект восточной медицины.

Виды, обитающие на коре растений и на неразрушенной древесине, характеризуются более узкой экологической валентностью и значительно более специализированы в отношении субстрата, чем обитатели гнилой древесины. Для такого субстрата как кора очень сложно выделить свой круг бионтов, поскольку в ряде случаев нельзя однозначно сказать развивается плодовое тело из мицелия в пробковом слое или в межклеточном пространстве древесины. Исключением в данной ситуации являются некоторые виды родов *Mollisia* и *Tapesia*, формирующие свои плодовые тела на поверхностном мицелиальном сплетении. Также текстура коры растений и ее кислотность являются наиболее значимыми факторами, влияющими на разнообразие комплекса эпифитных видов. На коре дуба, характеризующейся глубокими складками и трещинами, где скапливается влага, отмечено наибольшее разнообразие грибов.

Свой набор деструкторов сформировался на таком специфическом субстрате, как плюска дуба. Есть данные о 5 видах грибов, отмеченных на плюсках в различных регионах мира. Из них три – *Belonidium mollissimum* (как *Trichopeziza leucophaea*), *Hymenoscyphus fructigenus* и *Arachnopeziza aurelia*, отмечены нами в исследуемом регионе.

Трофическая структура микобиоты этой породы подтверждает успешное функционирование дубняков в регионе. Высокая скорость накопления и разложения мертвых органических остатков дубовых пород обуславливает значительное количество сапротрофов – 75% общего количества видов микобиоты породы. Практически равные доли занимают в биоте дубов симбиотрофные и паразитные дискомицеты. Доля потенциальных микоризообразователей с корневой системой дубов составляет 15%. Третью группу составляют дискомицеты, относящиеся к факультативным паразитам второго порядка, неагрессивным патогенам. Она составляет 10% общего количества видов микобиоты дубов. Они поражают только ослабленные растения и ведут после его отмирания сапротрофный образ жизни. Условно патогенными грибами можно назвать те из них, у которых паразитирует на растении одна из стадий развития, как правило – анаморфная. Замечено, чем агрессивнее гриб, тем выше уровень его специализации. Самым популярным объектом исследования среди них является *Bulgaria inquinans*. Нами отмечены границы распространения и таких экономически важных возбудителей болезней дуба и разрушителей его древесины, как *Botryotinia fuckeliana*, *Ciboria batschiana* и *Poculum firmum*.

В результате проведенных исследований аннотированный список грибов-консортов дуба на Дальнем Востоке России был дополнен новыми сведениями. На сегодняшний день микобиота дубовых лесов включает 80 видов из 47 родов 14 семейств 3 порядков 3 подклассов и 3 классов. Выявленный состав позволяет говорить о ее богатстве и своеобразии. Полученная картина пространственного распределения грибов характеризует интенсивный процесс накопления и утилизации древесных остатков в растительных сообществах с участием дуба на исследованных нами дальневосточных территориях.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-04-90003 Бел-а, Президиума ДВО РАН № 15-I-6-007.

ВИДЫ РОДА *HYMENOSCYPHUS* GRAY НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Богачева А.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, *bogacheva@ibss.dvo.ru*

SPECIES OF *HYMENOSCYPHUS* GRAY GENUS FROM FAR EAST

Bogacheva A.V.

Genus of *Hymenoscyphus* Gray is one of the largest taxon among of inoperculate discomycetes. According to Index Fungorum this genus includes 204 species. Species of *Hymenoscyphus* are widespread and found in all climatic zones. However, taxonomically it is one of the most problematic groups among inoperculate discomycetes. For the European part of Russia observed about 20 species of the genus *Hymenoscyphus* Gray. Of them in the Far East was found 18 species and 6 species indicated only for the Region.

Род *Hymenoscyphus* Gray один из самых крупных таксонов среди иноперкулятных дискомицетов. По данным IndexFungorum зарегистрировано 204 валидных таксона рода *Hymenoscyphus*. В него объединены виды с мелкими гладкими плодовыми телами до 5 мм высотой и диаметром диска до 3 мм, окраска может быть белой до коричневой, иногда розовые. Развиваются на различных субстратах, тип которых является важным таксономическим признаком наряду с морфометрическими характеристиками спор. Представители рода *Hymenoscyphus* широко распространены, встречаются во всех климатических зонах. Вместе с тем, в таксономическом отношении это один из самых проблемных родов среди иноперкулятных дискомицетов. Изначально был описан род *Helotium* Tode для двух видов мелких непластинчатых агариковых грибов (Tode, 1790). Персоон (Persoon С.Н.) предложил ввести новый сумчатый вид *Helotium aciculare* (Bull.) Pers. в определенный Тодом род. Несколькими годами позднее он же ввел дополнительные характеристики сумчатых грибов в диагноз рода *Helotium* Tode. Оба же его непластинчатых агариковых вида поместил в секцию под названием “Speciesdubiae, subtusfructificantes”. Еще позже он исключил оба этих вида и перевел их в новый род *Perona* Pers. (Persoon, 1801, 1822). Вследствие этого название рода *Helotium* Tode стало синонимом *Helotium* Pers. со следующим диагнозом: “*Helotium* (stipitatum). Recept. Capituliforme, convexo-hemisphaericum, utriquereave.” Таксон включал в себя 7 видов: *H. aciculare*, *H. aureum*, *H. fimitarium*, *H. galeatum*, *H. glabrum*, *H. hirsutum* и *H. menalopus*. Позднее Дэнис (Dennis R.W.G.) выделял два подрода: *Helotium* – диск выпуклый без отчетливого края, пора на сумке не амилоидная; типовой вид – *H. aciculare*, и *Hymenoscypha* – диск выпуклый или почти выпуклый с отчетливым краем, пора на сумке обычно амилоидная; типовой вид – *H. scutula* (Dennis, 1956). Виды подрода *Hymenoscypha* он подразделял на несколько секций: *Scutulae* – светлоокрашенные виды, от желтоватых до коричневых, развивающиеся на стеблях и листьях, споры округлые или крючковатые с одного конца и заостренные с другого; *Sublenticularae* – ярко-желтые или охряные виды, развивающиеся на древесных субстратах, клетки эксципулума сравнительно толсто-стенные и поры едва реагируют на йод, споры эллипсоидные; *Subferrugineae* – светло-коричневой окраски виды, клетки эксципулума тонкостенные, споры от эллипсоидальных до веретенных, пора на сумке очень сильно синее в йоде; *Immutabiles* – беловатые или светлоокрашенные виды, развивающиеся на листьях и стеблях травянистых растений, споры от эллипсоидных до веретенных; *Sclerotioideae* – мелкие виды, развивающиеся из стромы, погруженной в ткань растения; *Calycellae* – желто-окрашенные виды, развивающиеся на стеблях травянистых растений и шишках, почти сидячие, слегка покрыты беловатым налетом с внешней стороны апотегия, споры септированные; *Epiphyllae* – желто- или коричнево-окрашенные виды, развивающиеся на опавших листьях и строительном мусоре, на мхах, почти сидячие, эксципул псевдопаренхиматический, споры эллипсоидные (группа близка к *Calycellina*); *Bryophylleae* – группа видов, ассоциированная в своем развитии со мхами, возможно паразиты, имеющие родственные связи с видами *Ciborioideae*. На протяжении следующих 130 лет название рода *Helotium* Pers. широко использовалось в различных микологических сборниках только для сумчатых грибов. После номенклатурных изысканий Донка (Donk M.A.), исследователи дискомицетов стали сознавать, что название рода *Helotium* Pers. не имеет силы. Было сделано официальное предло-

жение законсервировать его. Основная проблема принятия этого предложения заключалась в поисках замены названия дискомицетному роду. Позднее решено было использовать название рода – *Hymenoscyphus* Gray, но для некоторых видов было использовано другое родовое название – *Cudoniella* Sacc. (Donk, 1962). Но и по сей день существуют проблемы разграничения таксонов в роде *Hymenoscyphus*. Подтверждением этому длинные ряды синонимов.

Представители рода *Hymenoscyphus* – активные деструкторы древесного и растительного опада. Исследуя микобиоту растительных сообществ дальневосточного региона, на листовом опаде различных древесных растений в подстилке нами отмечено 7 видов: *H. caudatus* (P. Karst.) Dennis, *H. fraternus* (Peck) Dennis, *H. friesii* (Weinm.) K.S. Thind et M.P. Sharma, *H. immutabilis* (Fuckel) Dennis, *H. phyllogenus* (Rehm) Kuntze, *H. phyllophilus* (Desm.) Kuntze и *H. pseudoalbidus* Queloz, Grunig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber et Holdenr. Ежегодное накопление подстилки в лесах региона представляет собой довольно внушительную массу. Большинство отмеченных видов развивается на фракции из перезимовавшего опада, при этом не прослеживается четкой видовой специализации за редким исключением. Тем не менее, указанные виды расселены по территории региона неравномерно. Самым распространенным является *H. caudatus*. Единичные точки сбора у образцов грибов *H. fraternus*, *H. friesii*, *H. immutabilis* и *H. phyllophilus*.

Дальневосточные леса характеризуются богатым травяным подлеском. В процессах деструкции стеблей травянистых растений принимают участие такие виды как – *H. eschscholtziae* (W. PhillipsetHarkn.) M.P. Sharma, *H. herbarum* (Pers.) Dennis, *H. humuli* (Lasch) Dennis, *H. pileatus* (P. Karst.) Kuntze, *H. repandus* (W. Phillips) Dennis, *H. robustior* (P. Karst.) Dennis и *H. scutula* (Pers.) W. Phillips. Особенности дальневосточной растительности предопределили широкое расселение по региону отмеченных видов. Массовыми видами в регионе можно назвать *H. scutula* и *H. herbarum*. Наибольшая их концентрация наблюдается на островах Сахалинской области в местах развития «сахалинского высокотравья». В этих районах встречены и такие редкие виды как *H. rhytididelphi* Svčcek, развивающийся на мхах, и *H. magnificus* (Velen.) Dennis, развивающийся на осоках.

Значительную долю подстилки составляет веточный опад, который заселен представителями рода *Hymenoscyphus*. Среди дереворазрушающих видов рода также не прослеживается четкой специализации по древесным породам. Массово по дальневосточным лесам расселен *H. calyculus* (Sowerby: Fr.) W. Phillips. В южной части региона распространены – *H. imberbis* (Bull.) Dennis, *H. laetus* (Boud.) Dennis и *H. lutescens* (Hedw.: Fr.) W. Phillips, в северной – *H. salicellus* (Fr.) Dennis и *H. serotinus* (Pers.) W. Phillips.

Дубовые леса в южной части региона – это очень распространенная растительная формация. В ней помимо вышеупомянутых представителей рода можно встретить и гриб – *H. fructigenus* (Bull.) Fr., развивающийся на таком специфическом субстрате, как плюски дуба и желуди.

Виды рода *Hymenoscyphus* играют важную роль в жизнедеятельности человека, оказывают как положительное, так и отрицательное влияние. В последнее время актуальность проблеме изучения представителей рода придали вспышка распространения болезни, вызывающей некроз ветвей ясеня. Возникшая в Европе с начала века эпифитотия некроза ветвей ясеня, поставила под угрозу существования деревообрабатывающую промышленность многих стран. На Дальнем Востоке гриб абсолютно безвреден, но в Европе он стал причиной гибели большой популяции ясеня. Ведущие ученые Европы, США и Азии заняты поисками путей решения проблемы губительного влияния гриба, заражающего деревья. В 2006 году была описана анаморфная стадия возбудителя – *Chalara fraxinea* Kowalski, и тогда это было связано с телеморфой – *H. albidus* (Gillet) W. Phillips (Kowalski, Holdenrieder, 2009). Здесь существует масса вопросов, начиная с того, что стадии гриба не совпадают по молекулярно-генетическим показателям. И дальнейшие исследования определили телеморфную стадию как *H. pseudoalbidus* (Quelozetal., 2011).

Для европейской части России отмечено около 20 видов рода *Hymenoscyphus* Gray (Наумов, 1964; Милехин, Прохоров, 2007). Проведенные исследования показали, дальневосточная микобиота включает 23 вида. Отмеченные виды занимают различные экологические ниши. Это позволяет им активно участвовать в процессах утилизации растительных остатков и древесины, становясь важным фактором в жизнеобеспечении растительных сообществ. Особенностью исследуемой микобиоты является наличие в ней следующих видов – *H. eschscholtziae*, *H. fraternus*,

H. friesii, *H. magnificus*, *H. pseudoalbidus*, *H. rhytidiadelphi* и отсутствие некоторых европейских грибов (*H. nitidulus* (Berk. et Broome) W. Phillips и *H. subferrugineus* (Nyl.) Dennis).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-04-90003 Бел-а, Президиума ДВО РАН № 15-I-6-007.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ

Бордок И.В., Охлопкова Н.П., Евтушенко Л.В., Лубянова В.М.

Институт леса НАН Беларуси, bordok1957@mail.ru.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL USE OF THE COLLECTION OF STRAINS OF FUNGI OF INSTITUTE OF FORESTRY OF THE NAS OF BELARUS

Bordok I.V.¹, Okhlopkova N.P., Yevtushenko L.V., Lubyanova V.M.

The basic principles and methodical approaches of functioning of a collection of strains of edible and medicinal fungi of Institute of Forestry of the NAS of Belarus are presented. The role of the collection in carrying out basic and applied research, in ensuring preservation of the natural variety of the gene pool of regional types of the mycoflora of Belarus, in development of technologies of industrial cultivation of fungi of food and treatment-and-prophylactic appointment is shown.

Научно-исследовательская работа по изучению биологических свойств макромицетов, проводимая Институтом леса НАН Беларуси на протяжении 40 лет в рамках государственных программ различного уровня, позволила собрать уникальную коллекцию чистых культур базидиальных грибов и разработать критерии отбора перспективных штаммов. В последние десятилетия чистые культуры базидиальных грибов нашли широкое применение в биотехнологии производства плодовых тел, посевного мицелия, фармакологических препаратов, а также в различных областях фундаментальных микологических исследований. В коллекционном фонде поддерживается жизнеспособность дикариотических штаммов базидиальных макромицетов, принадлежащих к различным таксономическим группам грибов из разных географических регионов. Научный объект является самым представительным в Беларуси по количеству чистых культур базидиальных грибов, осуществляет накопление, длительное хранение и всестороннее изучение штаммов микроорганизмов, представляющих как научный, так и производственный интерес. Учитывая уникальность Коллекция штаммов грибов Института леса НАН Беларуси в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14.12.2012 г. №1152 научный объект получил статус национального достояния страны. Основными принципами функционирования Коллекции являются чистота, стабильность, сохранность и доступность каждого штамма или изолята для научных исследований и практического внедрения.

Все эти годы коллекционный фонд формировался за счет чистых культур, выделенных из тканевых изолятов плодовых тел, собранных учеными в природных условиях Беларуси, а также за счет культур, полученных по обмену из других коллекций в результате международного творческого сотрудничества с научными учреждениями и организациями, со специалистами-микологами стран ближнего и дальнего зарубежья (России, Украины, Молдовы, Венгрии, США, Китая, Японии и др.).

В настоящее время в Коллекции штаммов грибов поддерживается жизнеспособность 315 штаммов 62 видов макромицетов, которые относятся к 46 родам. Значительным штаммовым разнообразием (203 штамма) представлены съедобные макромицеты, перспективные для промышленного культивирования: грибы рода вешенка (*Pleurotus sp.*) – 116 штаммов; лентинус съедобный, сиитак (*Lentinusedodes* (Berk.) Sing.) – 37 штаммов; опенок зимний (*Flammulina velutipes* (Curt.) Sing.) – 18 штаммов; шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus* (J. Lange) Imbach) – 12 штаммов; строфария морщинисто-кольцевая (*Stropharia rugosoannulata* Farl. ex Murr.) – 11 штаммов; опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Sing. et A.H. Sm.) – 7 штаммов; буковый гриб шимеджи (*Hypsizygu marmoreus* (Peck) Bigelow) – 2 штамма.

Особое место в Коллекции занимают чистые культуры грибов, которые обладают комплек-

сом физиологически активных соединений и являются перспективными в сфере биотехнологий получения отечественных лечебно-профилактических препаратов, биокорректоров и антиоксидантных комплексов: лентинус съедобный или сиитаке (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.), трутовик лакированный или рейши (*Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst.), аурикулярия аурикула, иудино ухо (*Auricularia auricular-judae* (Bull.) J. Schröt.), опенок зимний (*Flammulina velutipes* (Curt.) Sing.), кариолус многоцветный (*Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Quel.), герициум гребенчатый (*Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers.), трутовик серно-желтый (*Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr.), веселка обыкновенная (*Phallus impudicus* L.: Pers.), чага или березовый гриб (*Inonotus obliquus* (Achariusex Persoon) Pilát.), щелелистник обыкновенный (*Schizophyllum commune* Fr.: Fr.), кордицепс военный (*Cordyceps militaris* (L.) Fr.), грифола курчавая или гриб-баран (*Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) S.F. Gray), чешуйчатка золотистая (*Pholiota aurivella* (Batsch.) Kumm.).

Исследования по изучению биологических свойств различных видов макромицетов, проводимые Институтом леса НАН Беларуси в рамках Государственных научных программ различного уровня, позволили разработать принципы скрининга и критерии отбора перспективных штаммов, создать научные основы интродукции новых видов грибов пищевого и лечебно-профилактического назначения. В результате селекционной работы получены новые штаммы лекарственных грибов, которые депонированы в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов, к их числу относятся: *Flammulina velutipes* БИМ F-396 Д; *Ganoderma lucidum* БИМ F-373 Д; *Schizophyllum commune* БИМ F-384 Д.

Представленное в Коллекции генетическое разнообразие штаммов одного вида макромицетов позволяет выполнять селекционные работы по получению новых высокопродуктивных штаммов с целью искусственного культивирования в промышленных условиях, а также для производства на их основе фармакологических препаратов, биологически активных добавок, оказывающих позитивное влияние на функциональный статус организма. На первые штаммы вешенки обыкновенной и опенка зимнего, выделенные в разные годы из природных условий, были получены авторские свидетельства: № 1210246, № 1343573 и № 1153402 (Фомина В.И., Гаврилова Л.П., 1984; Гаврилова Л.П., Фомина В.И., 1985). Авторские штаммы хранятся во Всероссийской коллекции микроорганизмов под номерами ВКМ 2525Д и ВКМ F-2526Д.

В Институте леса НАН Беларуси на основе коллекционных штаммов разработаны и адаптированы к местным условиям и субстратам технологии экстенсивного и интенсивного выращивания ценных съедобных и лекарственных грибов (вешенки, сиитаке, опенка зимнего и летнего, трутовика лакированного, аурикулярии уховидной, щелелистника обыкновенного), позволяющие лесохозяйственным предприятиям Минлесхоза, фермерским хозяйствам и другим организациям разных форм собственности получать экологически чистую грибную продукцию путем использования отходов сельско- и лесохозяйственного производства. Многолетняя работа, проведенная в данном направлении, послужила фундаментом для формирования в нашей стране принципиально нового направления – промышленного грибоводства. Разработана нормативно-техническая база, необходимая для организации производства грибной продукции, выращивания и реализации съедобных и лекарственных грибов, включающая: рекомендации, технологические регламенты, технические условия по выращиванию посевного мицелия и плодовых тел вешенки, сиитаке, опенка зимнего, трутовика лакированного, щелелистника обыкновенного и других видов грибов.

Перспективные штаммы съедобных и лекарственных грибов, хранящиеся в Коллекции нашего учреждения, являются основой для получения качественной маточной культуры и посевного мицелия, что служит залогом успешного выращивания продукции на основе грибов, отвечающей требованиям современного рынка (высокая продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, транспортабельность, товарный вид).

Технологии выращивания посевного мицелия и плодовых тел съедобных грибов, разработанные в Институте леса НАН Беларуси совместно с Научно-практическим центром НАН Беларуси по продовольствию и Гомельским облищепромом на основе селектированных штаммов вешенки и сиитаке, позволили организовать производство и приступить к выпуску грибной продукции на КСУП «Комбинат «Восток» – первом на постсоветском пространстве предприятии по промышленному культивированию грибов с проектной мощностью 80 тонн грибов в год. За период 2010–2014 гг. на основе коллекционных штаммов вешенки и сиитаке пред-

приятием наработано 175 тонн посевного мицелия и выращено свыше 322 тонн грибов (рисунок 1, обложка).

Чистые культуры из Коллекции, перспективные для промышленного выращивания посевного мицелия и получения плодовых тел, в последние годы используются для производства грибной продукции ОАО «Александрийское», ОДО «Лесная криница», ГЛХУ «Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси».

В лесохозяйственных учреждениях Гомельского ГПЛХО (Речицком и Буда-Кошелевском опытных, Светлогорском, Гомельском, Рогачевском и Лоевском лесхозах) на протяжении последних лет осуществлено внедрение технологии выращивания вешенки обыкновенной экстенсивным методом на древесных отрубках (рисунок 2, 3, обложка). Эта работа будет продолжена и в будущем.

Основными принципами работы Коллекции являются: гарантированное поддержание жизнеспособности штаммов в зависимости от принадлежности вида к определенной таксономической и эколого-трофической группе; формирование коллекционного фонда высокопродуктивных штаммов, представляющих интерес для промышленного выращивания посевного мицелия съедобных и лекарственных грибов; пополнение коллекционного фонда, систематизация, идентификация выделенных изолятов, исследование их микро-, макроморфологических и генетических признаков. Разрабатываются оригинальные методы выделения изолятов и сохранения жизнеспособности штаммов в культуре. Формируется компьютерная база данных материалов Коллекции.

Коллекционный фонд штаммов поддерживают высококвалифицированные микробиологи сектора пищевых и лекарственных ресурсов леса, используя современное оборудование и технологии, необходимые для длительного хранения культур, обеспечения их жизнеспособности и важнейших характеристик, пополнения фонда и развития Коллекции.

Резюмируя изложенное выше, следует подчеркнуть, что в Коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси наиболее полно представлен генофонд базидиальных грибов пищевого и медико-биологического назначения, обеспечивающий заинтересованные организации, учреждения, частные лица, а также зарубежных партнеров, которые проявляют интерес к этому вопросу, чистыми культурами грибов.

МОНИТОРИНГ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ СОСНЯКА БРУСНИЧНИКА (ПЕРМСКИЙ КРАЙ, ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ)

Боталов В.С.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
botalovvs@gmail.com

MONITORING OF AGARICS OF PINE-COWBERRY FOREST (THE PERM TERRITORY, SOUTHERN TAIGA SUBZONE)

Botalov V.S.

Agarics have been monitored since 1975 till the present time. I period of the study: 1975-1977; II: 1994-1996; III: 2010-2012. 182 species of agarics have been revealed, most of them belong to the families *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae* and *Russulaceae*. Mushrooms forming mycorrhiza prevail (55,5%). The species composition of the mushrooms has changed more (Jaccard index: $J_{I-II}=47$; $J_{II-III}=43$; $J_{I-III}=43$) than the species composition of the higher plants ($J_{I-II}=69$, $J_{II-III}=61$, $J_{I-III}=50$).

Введение. Грибы, являясь гетеротрофным компонентом, активно участвуют в круговороте веществ и энергии в экосистемах, для познания функционирования которых, необходимы многолетние стационарные исследования. Такие исследования позволяют количественно оценить и выявить структуру грибных сообществ, проследить за изменением отношений между компонентами биогеоценоза.

Объекты и методы исследований. На территории Пермского края, в подзоне южной тайги (Добрянский административный район, окрестности ООПТ «Верхняя Кважва») проводится мониторинг агарикоидных базидиомицетов стационарным методом в 10 типах леса. Первый период ис-

следований был проведен в 1975–1977 гг., второй – в 1994–1996 гг., третий – в 2010–2012 гг. [3]. Результаты наблюдений 2010–2012 гг., сравнивались с данными предыдущих периодов исследований. Учет видового разнообразия, количества и биомассы базидиом осуществлялся один раз в декаду, в августе – сентябре. Степень сходства биогеоценозов по видовому составу вычислялась по формуле Жаккара [1]: $J = \frac{c}{a+b-c}$, где J – индекс общности, c – число общих видов в двух сравниваемых ценозах; a, b – количество видов грибов в каждом из биогеоценозов. Список видов агарикоидных базидиомицетов расположен по системе, принятой М. Мозером [5], так как первые списки видов грибов были составлены в соответствии с этой системой. В скобках указаны синонимы грибов, соответствующие современной классификации, в соответствии с рекомендациями Index Fungorum [6] и 10 издания Микологического словаря [4].

Сосняк брусничник расположен на донных всхолмлениях третьей бортовой террасы реки Камы, образовался на месте выгоревшего соснового леса. Возраст его 75-95 лет. Состав 10С. Сомкнутость крон 0,6. В подросте, преимущественно, *Pinus sylvestris*. Хорошо выражен подлесок из *Sorbus aucuparia*. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, состоящего, в основном, из *Rhodococcum vitis-idaea* и *Vaccinium myrtillus* – около 50%. Моховой покров пятнами, представлен такими зелеными мхами, как *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Polytrichum piliferum*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*. Валежника мало. Почва дерново-подзолистая, супесчаная.

Видовой состав высших растений к III периоду исследований не претерпевает существенных изменений ($J_{I-II}=69$, $J_{II-III}=61$, $J_{I-III}=50$). Изменения в кустарничково-травяном ярусе произошли, главным образом, по степени развития, нежели по видовому составу. Появились лишь несколько новых видов травянистых растений. Увеличилось распространение *Vaccinium myrtillus*. Зеленые мхи, имеющие широкое распространение во II период исследований (до 80% учетной площади) [3], сохранили свое обилие и к III периоду.

Результаты исследований. В сосняке брусничнике за все время исследований отмечено 182 вида и внутривидовых таксона агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 41 роду и 12 семействам. Ведущими семействами по количеству видов грибов за все время исследований являются сем. *Cortinariaceae* (64 вида или 35,3% от общего количества видов), *Tricholomataceae* (54 вида или 29,8%) и *Russulaceae* (25 видов или 13,8%). Семейство *Boletaceae* представлено 9 видами или 4,9%. Остальные семейства содержат от 1 до 7 видов грибов, что составляет в сумме 30 видов или 16,2% (таблица).

Таблица. Таксономическая структура биоты агарикоидных базидиомицетов

Семейство (кол-во родов/кол-во видов)	Роды (с указанием количества видов и внутривидовых таксонов)	Всего видов
<i>Polyporaceae</i> 1/1	<i>Pleurotus</i> (1)	1
<i>Hygrophoraceae</i> 1/1	<i>Gliophorus</i> (1)	1
<i>Gomphidiaceae</i> 1/1	<i>Chroogomphus</i> (1)	1
<i>Paxillaceae</i> 2/3	<i>Paxillus</i> (2), <i>Hygrophoropsis</i> (1)	3
<i>Agaricaceae</i> 1/1	<i>Cystoderma</i> (5)	5
<i>Amanitaceae</i> 1/1	<i>Amanita</i> (6)	6
<i>Strophariaceae</i> 3/6	<i>Hypholoma</i> (3), <i>Tubaria</i> (2), <i>Pholiota</i> (1)	6
<i>Entolomataceae</i> 2/7	<i>Entoloma</i> (6), <i>Clitopilus</i> (1)	7
<i>Boletaceae</i> 5/9	<i>Leccinum</i> (3), <i>Suillus</i> (3), <i>Boletus</i> (1), <i>Chalciporus</i> (1), <i>Xerocomus</i> (1)	9
<i>Russulaceae</i> 2/25	<i>Russula</i> (16), <i>Lactarius</i> (9)	25
<i>Tricholomataceae</i> 16/54	<i>Mycena</i> (13), <i>Clitocybe</i> (11), <i>Collybia</i> (7), <i>Tricholoma</i> (5), <i>Xeromphalina</i> (3), <i>Laccaria</i> (2), <i>Marasmius</i> (2), <i>Omphalina</i> (2), <i>Tephrocybe</i> (2), <i>Baeospora</i> (1), <i>Cantharellula</i> (1), <i>Lepista</i> (1), <i>Melanoleuca</i> (1), <i>Micromphale</i> (1), <i>Strobilurus</i> (1), <i>Tricholomopsis</i> (1)	54
<i>Cortinariaceae</i> 6/64	<i>Cortinarius</i> (42), <i>Galerina</i> (10), <i>Gymnopilus</i> (5), <i>Inocybe</i> (4), <i>Hebeloma</i> (2), <i>Rozites</i> (1)	64
Итого:		182

Ведущее положение трех указанных семейств является типичным для всей лесной зоны Голарктики. Во всех ботанико-географических районах Пермского края отмечается преобладание

видов сем. *Tricholomataceae* [2], однако для сосняка брусничника идентифицировано соотношение трех ведущих семейств, характерное для бореальных микобиот.

В III период исследований выявлено 55 видов грибов, ранее не встречавшихся на исследуемой территории и 7 видов грибов, ранее не встречавшихся на территории Пермского края: *Cortinarius balaustinus* Fr., *Cortinarius damascenus* Fr., *Cortinarius depressus* Fr., *Gymnopilus microsporus* (Singer) Singer, *Gymnopilus subsphaerosporus* (Joss.) Kühner & Romagn., *Tricholoma sciodes* (Pers.) C. Martín, *Collybia putilla* (Fr.) Singer (= *Gymnopus putillus* (Fr.) Antonin, Halling & Noordel.).

Ведущее положение, по итогам всего времени исследований, принадлежит следующим родам: *Cortinarius* (42 вида, или 23,2% от общего количества видов), *Russula* (16 видов, или 8,9%), *Mycena* (13 видов, или 7,2%), *Clitocybe* (11 видов, или 6%), *Galerina* (10 видов, или 5,5%), *Lactarius* (9 видов, или 4,9%). Остальные роды содержат от 1 до 7 видов, что составляет в сумме 81 вид, или 44,3%.

Во все периоды исследований ведущее положение по количеству видов грибов занимали сем. *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae* и *Russulaceae*, однако менялось их соотношение. В I период сем. *Cortinariaceae* и *Tricholomataceae* имели равные доли в составе микобиоты и занимали лидирующее положение. Ко II периоду доля сем. *Tricholomataceae* увеличилась и данное семейство стало лидирующим. Произошло это как за счет увеличения количества видов сем. *Tricholomataceae* в составе микобиоты, так и за счет сокращения количества видов в остальных семействах, что связано с более интенсивным развитием травяного покрова в этот период. К III периоду происходит увеличение количества видов грибов во всех ведущих семействах, и особенно для сем. *Cortinariaceae* (почти в 2 раза), где отмечается увеличение видового разнообразия рода *Cortinarius*, что привело к выходу данного семейства на лидирующее положение. Об изменении видового состава грибов свидетельствуют индексы общности по грибам между периодами наблюдений ($J_{I-II}=47$; $J_{II-III}=43$; $J_{I-III}=43$).

За все время исследований было отмечено 6 эколого-трофических групп грибов: микоризообразователи, ксилотрофы, подстилочные и гумусовые сапротрофы, бриотрофы и микотрофы. Ведущей эколого-трофической группой являются микоризообразователи, составляющие 55,5% (101 вид) от общего видового разнообразия грибов. Ко II периоду исследований происходит уменьшение видового разнообразия данной группы грибов и некоторое изменение видового состава. К III периоду наблюдается увеличение видового разнообразия, несколько изменяется видовой состав ($J_{I-II}=46$; $J_{II-III}=46$; $J_{I-III}=43$). В процентном же отношении их доли в составе микобиот различных периодов значительно не изменились. Представили данной группы относятся, главным образом, к сем. *Cortinariaceae* и *Russulaceae*.

Второе место по видовому разнообразию грибов занимает группа подстилочных сапротрофов, составляющая 25,3% (46 видов) от общего количества видов. Видовой состав данной группы оставался относительно стабильным, хотя отмечаются некоторые изменения к III периоду ($J_{I-II}=59$; $J_{II-III}=52$; $J_{I-III}=45$). Доли этой группы в составе микобиот разных периодов исследований также практически не изменялись. Данная группа представлена, главным образом, видами рода *Mycena*, *Clitocybe*, *Entoloma*, *Cystoderma* и *Collybia*, которые являются основными редуцентами органического вещества подстилки.

Ксилотрофы представлены 27 видами и занимают 14,8% от общего видового разнообразия грибов. Количество видов данной группы к III периоду увеличилось вдвое и произошло существенное изменение ее видового состава ($J_{I-II}=18$; $J_{II-III}=27$; $J_{I-III}=21$), однако доли группы в составе микобиот разных периодов практически не изменялись. Для данной группы характерна приуроченность к определенным древесным породам. Сюда относятся, прежде всего, такие виды как *Xeromphalina campanella*, *Gymnopilus picreus*, некоторые виды рода *Galerina* и другие.

Бриотрофы составляют 2,2% (4 вида) от общего видового разнообразия грибов. Ко II периоду исследований произошло изменение видовой состав бриотрофов и незначительное увеличение их доли в составе микобиоты. К III периоду также отмечаются некоторые изменения данной группы ($J_{I-II}=25$; $J_{II-III}=50$; $J_{I-III}=25$). Сюда относятся развивающиеся на зеленых мхах *Galerina hypnorum*, *Galerina jaapii*, *Galerina mniophyla* и *Galerina pumila*.

Гумусовые сапротрофы и микотрофы составляют 2,2% от общего количества видов. Из гумусовых сапротрофов найдены *Entoloma undatum* и *Melanoleuca melaleuca*, что связано с низкой плодородностью почвы хвойных лесов. К группе микотрофов относятся *Collybia cirrhata* и

Collybiatuberosa, принимающие участие в разложении грибов сем. *Russulaceae*.

За все время исследований было выявлено 28 видов грибов доминирующих по количеству базидиом и 24 вида, доминирующих по биомассе, имеющих, чаще всего, крупные плодовые тела. Для каждого периода характерно существенное изменение видового состава доминантов по обоим показателям, что связано как с появлением новых видов, так и с массовым развитием грибов, ранее встречавшихся одиночно. Количество доминантов варьировало по периодам от 17 до 18 видов (по биомассе: 7–12 видов; по числу базидиом: 13–14 видов). Во все периоды исследований по обоим показателям доминировал *Lactarius rufus*, обладающий широкой экологической амплитудой,

Доминирующие виды грибов, как по биомассе, так и по числу базидиом, относятся к трем эколого-трофическим группам: микоризообразователи, подстилочные сапротрофы и ксилотрофы. Доминанты по биомассе являются, главным образом, микоризными грибами (87,5% от общего количества доминантов по биомассе). Доминанты по количеству базидиом в равной степени представлены микоризообразователями и подстилочными сапротрофами (по 46,2% от общего числа доминантов по количеству базидиом).

Ежегодные урожаи грибов отражают изменение погодных условий и существенно различаются по годам наблюдений. Так, самым урожайным был II период исследований, особенно прохладный и влажный 1994 год, когда наблюдалось массовое развитие грибов с крупными плодовыми телами (*Lactarius rufus*, *Russula fragilis*, *Russula vesca*, и другие). Также высокие урожаи грибов отмечены в теплый и влажный 2012г, когда массово развивались *Lactarius helvus*, *Cortinarius malachius*, *Lactarius rufus* и другие виды грибов. Самые низкие показатели урожайности грибов отмечены в засушливые 1975, 2010 и 2011 г.

Выводы

1. В сосняке брусничнике за все время исследований (1975–2012 гг.) отмечено 182 вида и внутривидовых таксона агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 41 роду и 12 семействам. В III период исследований выявлено 55 видов грибов, ранее не встречавшихся на исследуемой территории и 7 видов грибов, ранее не встречавшихся на территории Пермского края.

2. Ведущими семействами по количеству видов грибов за все время исследований являются сем. *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae* и *Russulaceae*, что отражает бореальный характер микобиоты. Видовой состав грибов меняется со временем в большей степени ($J_{I-II}=47$; $J_{II-III}=43$; $J_{I-III}=43$), чем флора высших растений ($J_{I-II}=69$, $J_{II-III}=61$, $J_{I-III}=50$).

3. За все время исследований было отмечено 6 эколого-трофических групп грибов. Ведущей эколого-трофической группой являются микоризообразователи (55,5%), видовой состав которых существенно меняется по периодам наблюдений. Относительно стабильной оказалась группа подстилочных сапротрофов, хотя и здесь произошли некоторые изменения. Соотношение долей всех эколого-трофических групп в составе микобиот различных периодов почти не изменяется.

4. Для каждого периода характерно существенное изменение видового состава доминантов как по биомассе, так и по числу базидиом. Количество доминантов варьировало по периодам от 17 до 18 видов (по биомассе: 7–12 видов; по числу базидиом: 13–14 видов).

5. Ежегодные урожаи грибов отражают изменение погодных условий и существенно различаются по годам наблюдений. Так, наиболее высокие урожаи грибов отмечаются во II период исследований, а наиболее низкие – в III период.

Литература

1. *Грейг-Смит П.* Количественная экология растений. Перев. с англ. М.: Мир, 1967. 359с.
2. *Переведенцева Л.Г.* Агарикоидные базидиомицеты Пермского края // Грибные сообщества лесных экосистем. Том 3. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. С. 96-117.
3. *Переведенцева Л.Г.* Некоторые аспекты мониторинга агарикоидных базидиомицетов в лесных ценозах Центрального Прикамья // Грибные сообщества лесных экосистем. Материалы координационных исследований. Москва-Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 156-180.
4. *Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. et al.* Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi // 10th ed. Wallingford: CAB International., 2008. 771 p.
5. *Moser M.* Die Rohrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales) // Kleine Kryptogamenflora. Bd. 2b. 2. Stuttgart, New York. 1983. 533 S.
6. Index Fungorum [Электронный ресурс]. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 12.03.2015).

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РЕСУРС ГРИБОВ И ЯГОД В ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЛЕСАХ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Булко Н.И.¹, Козлов А.К.¹, Шабалева М.А.², Толкачева Н.В.¹

¹Институт леса НАН Беларуси, formelior@tut.by

²УО «Гомельский медицинский институт», formelior@gmail.com

EXPLOITATIVE RESOURCES OF MUSHROOMS AND BERRIES IN THE FORESTS OF MOGILEV REGION CONTAMINATED BY RADIONUCLIDES

Bulko N.I.¹, Kozlov A.K.¹, Shabaleva M.A.², Tolkacheva N.V.¹

Data of ¹³⁷Cs contamination of forest food products in the forests of Mogilev region researches are presented. It was established that with the soil contamination density of 11,1-33,3 kBq m⁻², which isn't taken into account when the zoning of radioactive pollution, forest-derived products very often have excess of the admissible in the current time period levels and the Belarus allowable limits are exceeded in 25% of the samples.

Анализ информации о содержании ¹³⁷Cs в грибах и ягодах в 2010-2014 годы в лесах Могилевской области с плотностью загрязнения почвы до 2 Ки/км² позволил установить современную картину загрязненности радионуклидом лесной пищевой продукции. Соответствие фактического содержания ¹³⁷Cs в грибах и ягодах уровням РДУ-99 при плотности загрязнения почвы до 2 Ки/км² приведено на рисунке 1 и 2.

Из рисунка 1 следует, что на лесных площадях с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 1–2 Ки/км² (подзона 1А) 53,2% урожая грибов не соответствует требованиям гигиенического норматива (РДУ-99), а при 0,3-0,9 Ки/км² – 24,7%.

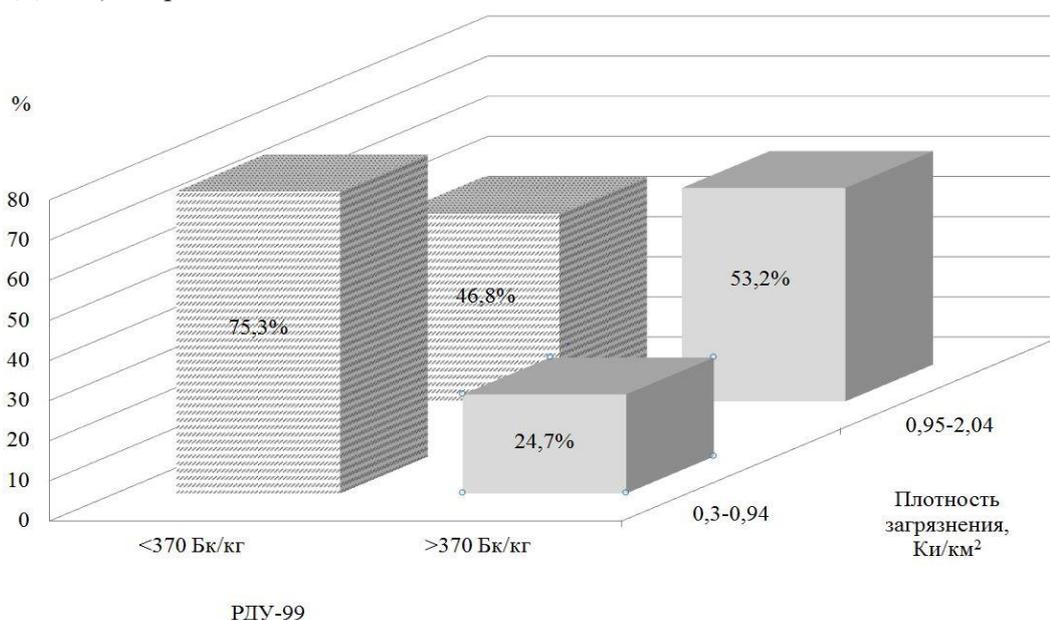


Рисунок 1. Встречаемость лесных съедобных грибов с разным уровнем содержания ¹³⁷Cs при плотности загрязнения от 0,3 до 2 Ки/км²

Как следует из рисунка 2, загрязнение ягод на лесной территории с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 1-2 Ки/км² и 0,3-0,9 Ки/км² составляет – 55,3% и 26,9%, соответственно.

Таким образом, необходимость проведения радиационного контроля лесной пищевой продукции, заготовленной как в зоне загрязнения 1А, так и на относительно «чистых» площадях, не вызывает сомнения и соответствует действующим в республике правилам «Требования к радиационной безопасности» [1].

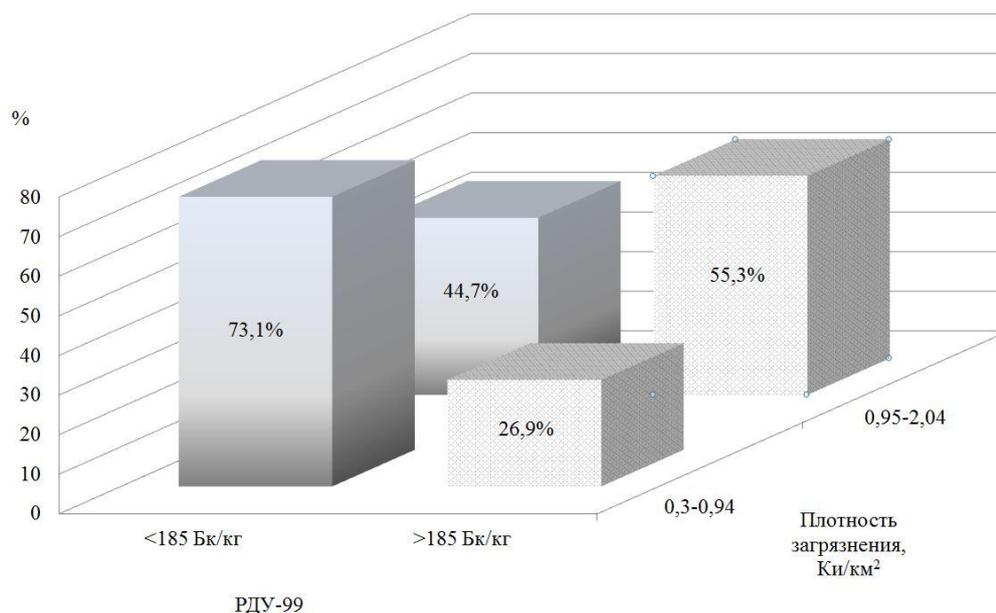


Рисунок 2. Встречаемость лесных съедобных ягод с разным уровнем содержания ¹³⁷Cs при плотности загрязнения от 0,3 до 2 Ки/км²

Наиболее загрязненные ¹³⁷Cs при плотности загрязнения почвы до 2 Ки/км² из группы средненакапливающих – белый гриб – 63,8% более РДУ, из ягод – брусника (79% более РДУ).

Таким образом в лесах Могилевской области с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 0,3–0,9 Ки/км², не учитывающейся при зонировании радиоактивного загрязнения, лесная пищевая продукция довольно часто при заготовке имеет превышение допустимого содержания ¹³⁷Cs в текущий временной период и не соответствует требованиям РДУ-99 в 25% случаев.

Эксплуатационные запасы основных видов съедобных грибов и ягод по среднемуголетним данным в лесах Могилевской области с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs до 2 Ки/км² приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1. Эксплуатационные запасы основных видов съедобных грибов и ягод в радиоактивно загрязненных лесах Могилевской области

Вид грибов (ягод)	Среднегодовой биологический ресурс, т		
	плотность загрязнения почвы ¹³⁷ Cs, Ки/км ²		всего
	до 1	1-2	
Белый гриб	220	21	241
Подберезовик	517	65	582
Подосиновик	237	27	264
Лисичка	810	75	885
Опенок осенний	365	34	399
Всего по грибам	2149	222	2371
Черника	876	72	948
Брусника	25	5	30
Клюква	253	50	303
Голубика	116	7	123
Всего по ягодам	1270	134	1404

В целом эксплуатационные запасы съедобных грибов и ягод на относительно «чистых» лесных территориях области и на загрязненных ¹³⁷Cs до 2 Ки/км², как следует из таблицы 1, имеют соотношение 9,6:1. Эксплуатационная продуктивность основных видов лесной пищевой продукции составляет на данных территориях 2371 т грибов и 1404 т ягод. Долевое участие в эксплуатационном запасе основных видов съедобных грибов и ягод по районам Могилевской области, с имеющейся радиоактивно загрязненной территорией, представлено на рисунках 3 и 4.

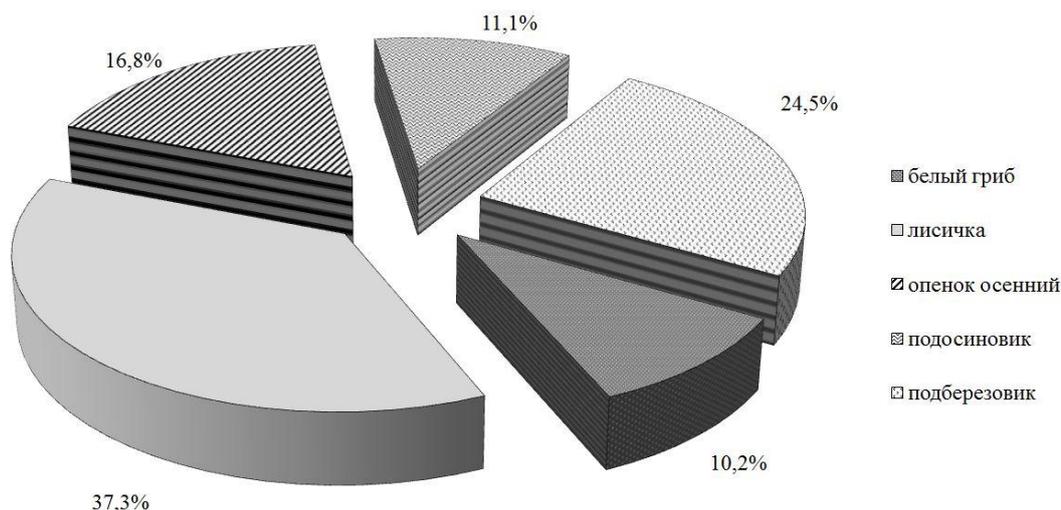


Рисунок 3. Долевое участие в эксплуатационном запасе основных видов съедобных грибов в радиоактивно загрязненных лесах Могилевской области

Таким образом, в эксплуатационных ресурсах грибов и ягод в основном преобладают лисичка и подберезовик, с эксплуатационным запасом почти 62% от общего и черника – 67,5% от общего.

Определение возможных объемов заготовки «даров леса» на территории лесного фонда Могилевского ГПЛХО с плотностью загрязнения до 2,0 Ки/км² проведено на основании расчета доли грибов и ягод, соответствующих РДУ-99.

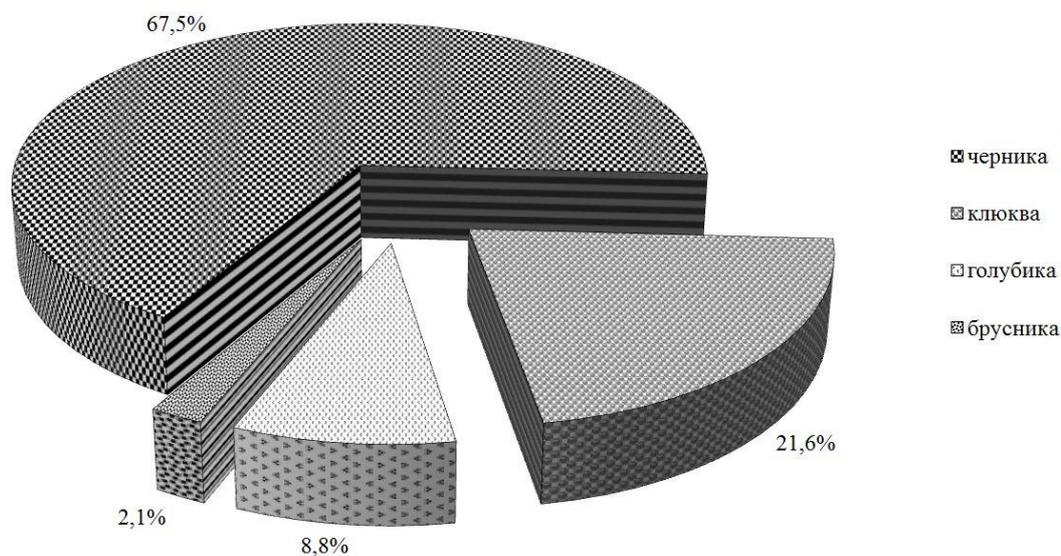


Рисунок 4. Долевое участие в эксплуатационном запасе основных видов съедобных ягод в радиоактивно загрязненных лесах Могилевской области

Таким образом, эксплуатационные запасы грибных и ягодных угодий в лесах Могилевской области с учетом встречаемости грибов и ягод с превышением гигиенического норматива при плотности загрязнения почвы до 1 Ки/км² и в пределах 1-2 Ки/км² составят возможные объемы заготовки, представленные в таблице 2.

Установлено, что на лесных площадях с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 1–2 Ки/км² (подзона 1А) 53,2% урожая грибов не соответствует требованиям гигиенического норматива (РДУ-99), а при 0,3–0,9 Ки/км² – 24,7%. Загрязнение ягод на лесной территории с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 1–2 Ки/км² и 0,3–0,9 Ки/км² составляет – 55,3% и 26,9%, соответственно.

Таблица 2. Возможные объемы заготовки основных видов съедобных грибов и ягод, соответствующих РДУ-99 при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs до 2 Ки/км²

Наименование вида	Среднегодовой эксплуатационный ресурс, т		
	плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , Ки/км ²		всего
	менее 1	1-2	
Белый гриб	114	8	122
Подберезовик	356	41	397
Подосиновик	169	15	184
Лисичка	650	48	698
Опенок осенний	365	30	395
Всего по грибам	1654	142	1796
Черника	642	35	677
Брусника	9	1	10
Клюква	152	25	177
Голубика	116	-	116
Всего по ягодам	919	61	980

Наиболее загрязненные ^{137}Cs при плотности загрязнения почвы до 2 Ки/км² из группы средненакапливающих – белый гриб – 63,8% более РДУ, из ягод – брусника (79% более РДУ).

Эксплуатационные запасы грибных и ягодных угодий в лесах Могилевской области с учетом встречаемости грибов и ягод с превышением гигиенического норматива составят: при плотности загрязнения ^{137}Cs до 1 Ки/км² грибов – 1684 т., ягод – 919 т.; при плотности загрязнения ^{137}Cs 1–2 Ки/км² грибов – 142 т., ягод – 61 т.

Литература

1. Санитарные нормы и правила. Требования к радиационной безопасности.– Введ.– 01.01.2013.– Минск: Мин. здравоохранения Респ. Беларусь. – 37 с. (Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2013. – №1. – 8/26850).

2. Провести актуализацию ресурсов лесных ягодных растений и съедобных грибов Беларуси и разработать мероприятия по их рациональному использованию: Отчет о НИР (заключит.) / Ин-т леса НАН Беларуси; Рук. В.В. Гримашевич. – Гомель, 2004. – 107 с.– № ГР 20031106.

РАЗНОНАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПАТОГЕННЫХ И ЭКТОМИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS*) В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛЕСАХ

Веселкин Д.В.¹, Колтунов Е.В.², Кайгородова С.Ю.¹

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

²Ботанический сад УрО РАН, evg_koltunov@mail.ru

MULTIDIRECTIONAL CHANGES OF *PINUS SYLVESTRIS* PATHOGENIC AND ECTOMYCORRHIZAL FUNGI ACTIVITY IN URBANIZED FORESTS

Veselkin D.V.¹, Koltunov E.V.², Kajgorodova S.Ju.¹

The activity of biotrophic fungi two groups of associated with pine, depending on conditions in the transformation of urbanized forests is studied. Activity of ectomycorrhizal fungi in forest parks does not change, but it is negatively correlated with mobile forms of soil nitrogen provision. The trees proportion infected by root and stem rot increases and positively correlated with easyhydrolyzable nitrogen the content in forest litter of forest parks.

В лесах бореальной зоны грибы доминируют в комплексах организмов, населяющих живые растения, растительные остатки и почвы, осуществляя деструкционную ветвь биологического круговорота. Разнообразные таксономически, в трофическом плане грибы, прежде всего, дифференцированы на сапротрофные и биотрофные. Наши интересы связаны с изучением двух групп биотрофных грибов, сопряженных с сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): патогенных ксилотрофных, вызывающих стволовые и корневые гнили, и эктомикорризовых, симбиотически взаи-

модействующих с поглощающими корнями. С экологических позиций как консорты одного эдификатора, эктомикоризные и патогенные грибы могут рассматриваться как взаимодействующие, например, как конкурирующие за один ресурс.

Цель работы: сравнение изменений активности эктомикоризных и патогенных грибов *Pinus sylvestris* при трансформации среды обитания вследствие урбанизации.

Материал и методы. Исследования проведены на 12 площадях, расположенных по три площади на четырех участках, два из которых находятся в г. Екатеринбурге (Россия, Средний Урал, подзона южной тайги), в зоне жилой застройки, а два – за городом, на расстоянии около 10 км от его границы (Веселкин, Кайгородова, 2013; Веселкин и др., 2013). Пробные площади, размерами порядка 50x50 м сопоставимы по рельефу, лесорастительным условиям (сосняки вейниково-черничные), таксационным характеристикам и возрасту древостоев. В образцах лесной подстилки и гумусово-аккумулятивного горизонта стандартными методами определены: кислотность (рН, гидролитическая); содержание обменных оснований (Са, Mg, Са+Mg, степень насыщенности основаниями) и элементов минерального питания (подвижные соединения калия и фосфора, нитраты). Активность эктомикоризных грибов оценена по строению эктомикориз сосны на тонких (10 мкм) срезах корней последнего порядка. Фиксировали: наличие или отсутствие наружного грибного чехла; размеры корня и чехла в эктомикоризе. Активность патогенных ксилотрофных грибов оценена по уровню пораженности деревьев сосны корневыми и стволовыми гнилями. Оценки получены при анализе кернов из ствола и трех корневых лап у каждого из 30 случайно отобранных на каждой пробной площади деревьев сосны первого яруса. Встречаемость стволовых и корневых гнилей учитывали отдельно и определяли суммарную пораженность сосны гнилевыми болезнями, т.е. долю деревьев, имеющих гниль хотя бы одной локализации – стволовую, корневую или и ту и другую. Стадии развития гнилей не дифференцировали.

Результаты и обсуждение. Почвенный покров участков представлен типичными и оподзоленными буроземами. Вследствие урбанизации: происходит подщелачивание верхних горизонтов на 0.2–0.5 единицы *pH*; активно накапливаются обменные основания, в основном кальций; увеличивается содержание доступных соединений азота, в основном нитратов. В целом трансформация исходно кислых лесных южнотаежных почв в лесопарках г. Екатеринбурга протекает типично, поскольку близкие реакции неоднократно показаны для урбанизированных почв.

Активность эктомикоризных грибов в городских лесах, по сравнению с загородными, не изменялась. В условиях урбанизации в микоризы трансформируется та же доля поглощающих корней (85–90%), что и на загородных участках. При этом абсолютная (в мкм) и относительная (в % от общего размера эктомикоризы) толщина грибных чехлов также значительно не изменяются. В результате парциальный объем грибного мицелия симбиотрофов в тонких корнях сосны в связи с урбанизацией не трансформируется, оставаясь на уровне 16–19%, независимо от внешних условий. Таким образом, напряженность основной функции симбиотрофов сосны – формирование эктомикоризных корней – радикально не трансформируется в городских лесопарках г. Екатеринбурга.

Активность патогенных ксилотрофных грибов, вызывающих стволовые и корневые гнили, в условиях урбанизации трансформируется значительно. В городских лесопарках, по сравнению с загородными участками, контрастно и статистически значимо возрастает доля деревьев с обоими типами гнилей. Если в пригородных лесах доля деревьев с гнилью хотя бы одной локализации варьирует в интервале 11–38%, то в городских – в интервале 42–90%. Учитывая, что по положению в рельефе, типу почвообразующих пород, типу лесорастительных условий, возрасту древостоев все участки сопоставимы (Веселкин, Кайгородова, 2013; Веселкин и др., 2013), наблюдаемое 2–3-кратное возрастание частоты стволовых и 5–7-кратное возрастание частоты корневых гнилей сосны можно уверенно связывать именно с влиянием фактора урбанизации, т.е. с комплексным изменением условий в городе, а не с какими-либо другими причинами.

Таким образом, активность двух групп биотрофных грибов, связанных с *Pinus sylvestris*, по-разному изменяется в урбанизированных лесах. Эктомикоризные грибы демонстрируют стабильный уровень активности, независимо от особенностей условий среды. Грибы, вызы-

вающие стволовые и корневые гнили, демонстрируют возрастание ценотической роли в урбанизированных лесах. Можно считать, что постоянство характеристик микоризообразования отражает важность, облигатность или даже «физиологичность» этой группы параметров и описываемых ими процессов. Действительно, в соответствии с имеющимися представлениями, микоризообразование для *Pinus sylvestris* является облигатным. Формирование эктомикориз – необходимое условие существования деревьев сосны, вследствие чего различия, наблюдающиеся между урбанизированными и неурбанизированными участками лесов, незначительны. Высокая изменчивость уровня пораженности сосны гнилями отражает не обязательный, факультативный, ситуативный характер этого процесса для отдельных деревьев и участков леса.

Наши результаты позволяют обсуждать не просто разную реакцию эктомикоризных и ксилотрофных грибов на фактор урбанизации, но разнонаправленный характер связи их активности с трансформацией почвенных свойств в городских лесах. Так, с ростом *pH* субстрата (подстилки или гумусового горизонта) активность эктомикоризных грибов проявляет тенденцию снижаться (реакция незначима: $r_s = -0.37$; $P = 0.270$; здесь и далее r_s – коэффициент корреляции Спирмена; во всех случаях $n = 12$), в то время как активность патогенных грибов возрастает ($r_s = +0.76$; $P = 0.004$) (рис. 1). Так же разнонаправлены и связи активностей двух групп грибов с содержанием легкогидролизуемых форм азота (рис. 2). Активность эктомикоризных грибов при обогащении почвы доступными формами азота снижается ($r_s = -0.79$; $P = 0.002$), а регистрируемые уровни стволовых и корневых гнилей – возрастают ($r_s = +0.64$; $P = 0.024$).

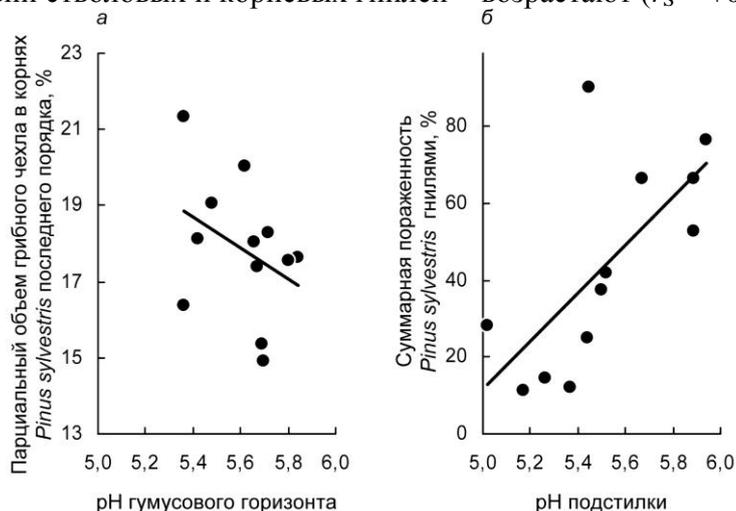


Рисунок 1. Зависимость между *pH* почвенных горизонтов и оценками активности эктомикоризных (а) и фитопатогенных (б) грибов *Pinus sylvestris*.

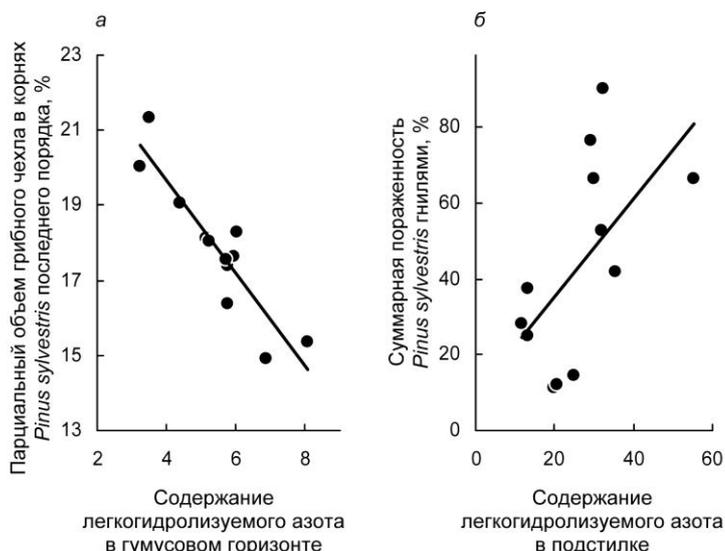


Рисунок 2. Зависимость между содержанием легкогидролизуемого азота в почвенных горизонтах и оценками активности эктомикоризных (а) и фитопатогенных (б) грибов *Pinus sylvestris*.

Причины такой контрастной сопряженности развития эктомикоризных и фитопатогенных грибов с изменением почвенных свойств можно обсуждать с разных позиций. Во-первых, можно допустить, что эктомикоризные и фитопатогенные грибы прямо или косвенно, но отрицательно взаимодействуют друг с другом, например, путем выделения ингибиторов роста, конкуренции за ресурсы или вследствие изменения жизненного состояния и уровня ресурсообеспеченности растений-хозяев. Второе предположение состоит в том, что наблюдаемая картина распределения активностей двух групп биотрофов может объясняться их независимой друг от друга реакцией на изменение абиотических факторов или биотического окружения.

Наши результаты свидетельствуют о большей обоснованности второго предположения, поскольку связи между показателями активностей эктомикоризных и фитопатогенных грибов не выявлено. Коэффициент корреляции между оценками активности эктомикоризных грибов и пораженностью *Pinus sylvestris* корневыми гнилями составляет $r_s = -0.05$; $P = 0.879$; аналогичный коэффициент между оценками активности эктомикоризных грибов и уровнем развития стволовых гнилей $r_s = +0.16$; $P = 0.617$. Следовательно, наши материалы не поддерживают предположение, что эктомикоризные грибы и возбудители гнилей сосны в условиях урбанизации оказывают непосредственное взаимное влияние на активность и ценотическую роль друг друга. Более вероятно, что грибы каждой группы независимо и самостоятельно адаптируются к условиям урбанизованных местообитаний.

Полученные результаты можно рассматривать как пример реализации экосистемного механизма, обеспечивающего устойчивость биологического круговорота в варьирующих условиях. Установленные закономерности можно интерпретировать как дублирование ветви круговорота углерода, в которой осуществляется перевод фотосинтетически фиксированного органического углерода в продукцию и дыхание гетеротрофов. В ненарушенных лесах, при низком пуле свободного почвенного азота, преимущественным способом вовлечения органического углерода растений в цепи питания с участием гетеротрофов, является их поступление к эктомикоризным грибам. В урбанизованных лесах, при обогащении почвы азотом, происходит возрастание роли фитопатогенных грибов, вызывающих прижизненную деструкцию древесины корней и стволов и, возможно, происходит ослабление той части общего круговорота, который контролируют эктомикоризные грибы. Близкие закономерности компенсации активности неоднократно дискутировались относительно разных групп гетеротрофов, например, относительно фитопатогенных и сапротрофных дереворазрушающих грибов (Мухин, 1993) или эктомикоризных грибов и сапротрофов почвы, преимущественно бактериальных (Högberg et al., 2003). Широкая распространение подобных механизмов поддержания баланса экосистемных функций соответствует принципу функциональной избыточности (Звягинцев, 1987), когда путем замены отдельных элементов достигается стабильность общих параметров экосистем и протекающих в них процессов. Значительное функциональное разнообразие гетеротрофов лесных экосистем и дифференцированность диапазонов условий среды, в которых достигается их наибольшая активность, можно рассматривать как экосистемные приспособления, направленные на обеспечение устойчивости биологического круговорота, т.е. на его быструю и эффективную регуляцию в разных условиях.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проекты 12-И-4-2057 и 15-12-4-32).

Литература

- Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: МГУ, 1987. 256 с.
- Веселкин Д.В., Кайгородова С.Ю. Связь между агрохимическими свойствами почв урбанизованных лесов и строением эктомикориз сосны обыкновенной // Агрохимия. 2013. № 11. С. 63–71.
- Веселкин Д.В., Колтунов Е.В., Кайгородова С.Ю. Влияние агрохимических свойств почв на распространение корневых и стволовых гнилей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в урбанизованных лесах // Известия Самарского НЦ РАН. 2013. Т.15. № 3. С. 249–255.
- Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 230 с.
- Högberg M.N., Bååth E., Nordgren A., Arnebrant K., Högberg P. Contrasting effects of nitrogen availability on plant carbon supply to mycorrhizal fungi and saprotrophs – a hypothesis based on field observations in boreal forest // New Phytologist. 2003. V. 160. № 1. P. 225–238.

**СМЕНА ГРИБНОГО СООБЩЕСТВА ФОНОВЫХ ВИДОВ ТРУТОВЫХ И
КОРТИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ, СОПРЯЖЕННАЯ СО ВТОРИЧНОЙ СУКЦЕССИЕЙ
ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ЛЕСОМ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ**

Винер И.А.¹, Кураков А.В.²

Московский Государственный Университет, Биологический Факультет, Кафедра Микологии и
Альгологии, Ленинские Горы 1, корпус 12. 119234, Москва, Россия, e-mail:
viner.ilya@gmail.com¹, kurakov57@mail.ru²

**THE FUNGAL COMMUNITY OF COMMON POLYPORE AND CORTICIOID SPECIES IN
THE PLANT COMMUNITIES OF THE SECONDARY SUCCESSION AFTER
AGRICULTURAL LAND USE**

Viner I.A.¹, Kurakov A.V.²

During two short field trips in 2013 and 2014 we inventoried fruit bodies of polypore and some corticioid species in several plant communities representing secondary succession after agricultural land use. In total we collected 47 common species of polypore and corticioid fungi. We found that the fungal diversity increased together with the increase of the volum and number of coarse woody debris.

Введение. В подзоне южной тайги вторичная сукцессия приводит к формированию субклимаксного фитоценоза, представляющего собой хвойный лес с участием широколиственных деревьев в подросте (Разумовский 1981, Мильков, Гвоздецкий 1986). В европейской части России на площади, ранее занимаемой ельниками, травянистые сообщества при вторичной сукцессии заменяются мелколиственными видами, образующими лесную формацию. Под пологом мелколиственного леса начинает расти еловый подрост, который в дальнейшем играет одну из главных ролей в сообществе, образуя темнохвойный лес через стадию, представленную смешанным лесом (Разумовский 1981). Вместе со сменой фитоценозов происходит и смена гетеротрофного комплекса, в частности грибов.

Гетеротрофная сукцессия может происходить в отдельно взятой единице разлагающегося субстрата, к примеру, на отдельном древесном стволе происходит смена сообщества грибов. На начальных этапах разложения древесины могут доминировать эндосимбионтные грибы, уступая впоследствии место ксилотрофам, а на последних этапах разложения, при переходе древесины в почву, в большом количестве встречаются микоризообразователи (Rajala et al. 2011) и микромицеты.

При вторичной сукцессии, вместе со сменой фитоценозов, происходит также количественное и качественное изменение субстрата, необходимого для гетеротрофной сукцессии, таким образом, каждому этапу вторичной сукцессии растительных сообществ соответствует свой особенный комплекс ксилотрофной микобиоты.

В рамках данной работы мы проследили смену сообществ трутовых и кортициоидных грибов в фитоценозах вторичной сукцессии при зарастании лесом сельхозугодий в Центральном-Лесном Государственном Природном Биосферном Заповеднике.

Материалы и методы. Сбор материала проводился в сентябре 2013 и мае 2014 года вблизи поселка Большое Федоровское Нелидовского района Тверской области на территории Центрально-лесного Государственного Природного Биосферного Заповедника. Были выбраны 2 участка с луговой растительностью: сенокосно-пастбищный луг, косимый луг, три участка с лесной растительностью, представляющие собой последовательный ряд вторичной сукцессии: молодой смешанный лес (возраст около 25 лет), средневозрастного смешанного леса (около 70 лет), ельник неморально-кисличный (100–110 лет). Все эти лесные ценозы сформировались на участках, ранее представляющие луговые сельхозугодья.

В сообществах сукцессионного ряда наблюдается увеличение запасов древесины и возрастание представленности ели (*Picea abies*). Одновременно в ходе сукцессии возрастает видовое богатство подлеска и меняется его состав. В подлеске молодого смешанного леса присутствуют светолюбивые виды ив (*Salix myrsinifolia*, *Salix aurita*) встречающиеся и на лугах. Под пологом средневозрастного смешанного леса, представленного ольхой серой (*Alnus incana*), ивой козьей (*Salix caprea*), березой пушистой (*Betula alba*), елью (*Picea abies*) и зрелого неморально-

кисличного ельника подлесок сформирован из типичных лесных видов (*Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mezereum* и др.). Наибольшее число видов в древостое отмечено в средневозрастном смешанном лесу – 6 видов.

На каждой площади был проведен сбор плодовых тел трутовых и легко-опознаваемых кортициоидных грибов. Определение грибов было проведено непосредственно в полевых условиях, некоторые виды были определены позже с использованием микроскопа в Cotton Blue (CB) как рекомендовано Т. Ниемеля (Niemelä 2005).

Результаты и обсуждение. На всех обследованных площадках всего было обнаружено 47 видов трутовых и кортициоидных грибов, из них последние были представлены следующими видами: *Chondrostereum purpureum*, *Cytidia salicina*, *Dichostereum boreale*, *Phlebia mellea*, *Pseudochaete tabacina*, *Stereum hirsutum*, *Stereum subtomentosum*. Во всех обследованных типах леса чаще всего встречались *Fomitopsis pinicola* и *Ganoderma applanatum* — виды, характерные для лесов южной тайги (Niemelä 2005). Один из них был редко встречающийся в таёжных лесах вид *Junghuhnia collabens* (Бондарцева 1998). Отмечено значительное возрастание числа видов трутовых грибов по мере зарастания луговых сообществ и переходу к неморальному ельнику.

На лугах трутовых и кортициоидных грибов в прошедший период обнаружено не было, что ожидаемо. Подавляющее большинство этих грибов не встречается в подобных фитоценозах, за исключением ряда видов, сопряженных с травянистыми растениями, такими как, например, *Polyporus rhizophilus* Pat. нехарактерного для таёжных лесов (Бондарцева 1998).

В молодом смешанном лесу обнаружено 16 видов грибов. Кроме обычных для всех типов леса *Fomitopsis pinicola* и *Ganoderma applanatum*, в молодом лесу, на значительной части сухостойных и живых стволов, присутствовали плодовые тела *Chondrostereum purpureum*, не встречающиеся в остальных типах леса. Все виды, найденные в молодом типе леса, по литературным данным (Бондарцева 1998) приурочены к листовным видам, либо встречаются как на листовных, так и на хвойных видах.

Таблица 1. Виды трутовых и кортициоидных грибов в трех типах леса, представляющие последовательный ряд вторичной сукцессии в южной тайге

Вид	Молодой смешанный лес	Средневозрастный смешанный лес	Ельник неморально-кисличный
<i>Amylocystis lapponica</i> (Romell) Bondartsev & Singer	0	0	1
<i>Antrodia serialis</i> (Fr.) Donk	0	0	1
<i>Antrodia sinuosa</i> (Fr.) P. Karst.	0	1	1
<i>Asterodon ferruginosus</i> Pat.	0	0	1
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	1	1	0
<i>Bjerkandera fumosa</i> (Pers.) P. Karst.	0	1	0
<i>Cerrena unicolor</i> (Bull.) Murrill	0	0	1
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	1	0	0
<i>Cytidia salicina</i> (Fr.) Burt	0	1	0
<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	1	1	1
<i>Daedaleopsis tricolor</i> (Bull.) Bondartsev & Singer	0	1	0
<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk	0	1	0
<i>Dichostereum boreale</i> (Pouzar) Ginns & M.N.L. Lefebvre	0	0	1
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	1	1	1
<i>Fomitiporia punctata</i> (P. Karst.) Murrill	1	1	
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	1	1	1
<i>Fomitopsis rosea</i> (Alb. & Schwein.) P. Karst.	0	1	1
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	1	1	1
<i>Gloeoporus dichrous</i> (Fr.) Bres.	0	1	0
<i>Hapalopilus nidulans</i> (Fr.) P. Karst.	0	1	0
<i>Heterobasidion parviporum</i> Niemelä & Korhonen	0	0	1
<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát	0	1	1
<i>Junghuhnia collabens</i> (Fr.) Ryvarden	0	0	1

<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.	1	1	1
<i>Oxyporus populinus</i> (Schumach.) Donk	1	1	
<i>Perenniporia subacida</i> (Peck) Donk	0	0	1
<i>Phellinidium ferrugineofuscum</i> (P. Karst.) Fiasson & Niemelä	0	0	1
<i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quéf.	0	0	1
<i>Phellinus viticola</i> (Schwein.) Donk	0	0	1
<i>Phelloglyphus nigrolimitatus</i> (Romell) Niemelä, T. Wagner & M. Fisch.	0	0	1
<i>Phlebia mellea</i> Overh.	0	0	1
<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.) P. Karst.	1	1	1
<i>Polyporus brumalis</i> (Pers.) Fr.	1	0	1
<i>Postia alni</i> Niemelä & Vampola	0	1	0
<i>Postia caesia</i> (Schrad.) P. Karst.	0	0	1
<i>Postia tephroleuca</i> (Fr.) Jülich	1	0	1
<i>Pseudochaete tabacina</i> (Sowerby) T. Wagner & M. Fisch.	0	1	0
<i>Pycnoporellus fulgens</i> (Fr.) Donk	0	0	1
<i>Schizopora paradoxa</i> (Schrad.) Donk	1	1	0
<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	1	0	0
<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzar	1	1	0
<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	0	0	1
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	0	1	0
<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	1	1	1
<i>Trametes trogii</i> Berk.	0	1	0
<i>Trichaptum abietinum</i> (Dicks.) Ryvarden	0	0	1
<i>Trichaptum bifforme</i> (Fr.) Ryvarden	0	1	0

Примечание. 0 – отсутствие вида, 1 – присутствие вида.

В средневозрастном смешанном лесу было обнаружено 26 видов, а в самом старом лесу, ельнике неморально-кисличном – 29 видов (табл. 1). Максимальное богатство видов грибов этой группы в ельнике неморально-кисличном объяснимо. В нем было большее количество валежа, и встречается достаточно крупноразмерный валеж, что не характерно для более молодых типов леса. Известно, что разнообразие субстратов и их количество – это ведущие факторы, определяющие распространение многих видов трутовых и кортициоидных грибов (Berglund et al. 2011).

В зрелом ельнике неморально-кисличном присутствовал ряд видов, известных как индикаторы старовозрастного ненарушенного леса: *Amylocystis lapponica*, *Fomitopsis rosea*, *Phellinus ferrugineofuscus*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Phellinus viticola*, *Phlebia mellea*, *Junghuhnia collabens*, *Pycnoporellus fulgens* (Kotiranta, Niemelä 1996). Примечательно, что в этом лесу были найдены виды, образующие связи друг с другом как предшественник и последователь, а именно, *Pycnoporellus fulgens* с *Fomitopsis pinicola* и *Junghuhnia collabens* с *Phellinus ferrugineofuscus* (Niemelä et al. 1995). В сформировавшихся, стабильных сообществах (в 100-летнем ельнике-кисличнике на территории заповедника) создаются благоприятные условия для сосуществования видов, зависящих друг от друга. Такие пары из зависимых видов не обнаружены в более молодых и находящихся в процессе больших изменений лесных экосистемах (в данном случае двух типах смешанных лесов).

Коэффициент сходства Соренсена-Чекановского без учета встречаемости или обилия видов между биотой грибов молодого и средневозрастного леса составлял 0,57, между молодым и старым – 0,40, тогда как между средневозрастным и старым – 0,36. Такое низкое сходство в составе трутовых и кортициоидных грибов между ельником неморально-кисличным и с более молодыми типами леса может являться следствием коренного изменения в нем состава валежа. В ельнике неморально-кисличном сформировался запас крупноразмерного елового валежа, позволяющего расти таким, приуроченным к хвойным, видам грибов, как *Amylocystis lapponica*, *Phellinus ferrugineofuscus*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Phellinus viticola*, *Junghuhnia collabens*, *Antrrodia serialis*, *Postia caesia* (Бондарцева, 1998). В то же время, два других типа леса были более схожи, так как

мертвая древесина в обоих была представлена в основном лиственными видами. Такая ситуация приводит к отсутствию в них видов, приуроченных к хвойной древесине.

Итак, происходит закономерная смена сообщества трутовых и кортициоидных грибов при сукцессии фитоценозов в южной тайге от зарастающих лугов через молодые и средневозрастные смешанные леса к зрелым ельникам. Она выражается в снижении выраженного доминирования небольшого числа видов (*Chondrostereum purpureum*, *Fomitopsis pinicola* и некоторых других), что наблюдали в молодом смешанном лесу к увеличению видового богатства ксилотрофных грибов, росту числа видов, приуроченных к хвойным и индикаторов старовозрастных и ненарушенных лесов, что обусловлено возрастанием доступности, разнообразия и специфики древесных субстратов, стабилизацией видовой структуры ельника-кисличника.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-04-01423 и частичной поддержке гранта РНФ 14-50-00029.

Литература

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.

Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть. Кавказ. М.: Просвещение, 1986.

Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981.

Berglund, H., Hottola, J., Penttilä, R. & Siitonen, J. 2011. Linking substrate and habitat requirements of wood-inhabiting fungi to their regional extinction vulnerability. *Ecography* 34: 864–875.

Kotiranta, H., Niemelä, T. 1996. Uhanalaiset käävät Suomessa. – *Ympäristöopas* 10: 1–184.

Käävät — puiden sienet (Polypores, lignicolous fungi)

Niemelä, T. 2005. Käävät — puiden sienet. *Norrlinia* 13: 1–320.

Niemelä T., Renvall P. & Penttillä R. 1995. Interactions of fungi at late stages of wood decomposition. *Ann. Bot. Fennici* 32: 141–152.

Rajala T., Peltoniemi M., Pennanen T., Mäkipää R. 2012. Fungal community dynamics in relation to substrate quality of decaying Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) logs in boreal forests. *FEMS Microbiol. Ecol.* 81: 494–505.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАТОГЕНЕЗА КОРНЕВОЙ ГУБКИ В СОСНЯКАХ БЕЛАРУСИ

Волченкова Г.А., Звягинцев В.Б.

Белорусский государственный технологический университет, e-mail: volga_86@inbox.ru

TRANSFORMATION OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* PATHOGENESIS IN THE PINE STANDS OF BELARUS

Volchenkova G.A., Zvyagintsev V.B.

Transformation of *Heterobasidion annosum* pathogenesis is caused by mass weakening of pine stands due to influence of abiotic factors and silvicultural mistakes. Changing occur in expanding the boundaries of the *H. annosum* ecological habitat, intensive development of infection in the stands of natural origin, increase the intensity of fruiting bodies formation. Increase of pathogen virulence leads to the mass death of stands.

Патогенез корневых гнилей, вызываемых грибами рода *Heterobasidion*, хорошо описан в научной литературе и обобщен в ряде крупных монографий. Предшествующие исследования позволили накопить обширную информацию о биологических и экологических особенностях патогена в условиях Беларуси. Как ранее было установлено, условия окружающей среды оказывают существенное влияние на характер взаимодействия возбудителя болезни и растения-хозяина. Так, изменение погодных условий и интенсификация ведения лесного хозяйства страны, которая выражается, прежде всего, в повышении частоты уходов, увеличении объемов заготовки лесоматериалов рубками промежуточного пользования и доли лесных культур при лесовосстановлении,

способствуют массовому поражению деревьев факультативными паразитами корней, что приводит к гибели древостоев.

Очаговое поражение корневой губкой является характерной чертой эксплуатируемых сосновых насаждений. В Беларуси очаги пестрой ситовой гнили корней являются неизменным и уже привычным спутником сосняков. На начало 2014 г. очаги заболевания составили 129,2 тыс. га, или 3,6% площади сосновых насаждений.

Установлено, что в наибольшей степени патогеном поражены сосновые насаждения III класса возраста. По областям республики величина относительной зараженности сосняков данного класса возраста составляет от 2,4 до 7,3%, а в целом по стране заболеванием охвачено 6,2% средневозрастных насаждений. Высокая зараженность средневозрастных древостоев обусловлена не только эндогенными факторами. В структуре сосновых лесов преобладают насаждения, созданные в период массовой передачи под лесоразведение земель, бывших в сельскохозяйственном пользовании, на которых формируются ослабленные и крайне неустойчивые к поражению корневой губкой древостои. Исследования, проведенные на территории Беларуси Н.И. Федоровым (1984) в 80-х гг. XX в., показали, что наибольшее отмирание деревьев от корневой губки происходило в насаждениях I–II классов возраста. Очевидно, что за прошедшие 30 лет сосняки I–II классов возраста перешли в разряд средневозрастных и приспевающих, сохранив низкую устойчивость к хетеробазидиозу. Оказалось, что даже после снятия напряженной внутривидовой конкуренции между деревьями в разреженных приспевающих насаждениях и с формированием лесной среды очаги заболевания продолжают развиваться. Количество погибающих деревьев в периметре очага усыхания естественно снижается, однако объем патологического отпада по отношению к общему запасу насаждения в приспевающих и спелых древостоях остается достаточно высоким.

Большинство исследователей объясняют низкую устойчивость перегущенных послевоенных культур сосны по старопахотям отсутствием лесной среды и напряженностью конкурентных отношений между интенсивно растущими молодыми деревьями. И.Н. Павлов (2006) справедливо считает, что катализатором очагового поражения искусственных насаждений является равномерное распределение одновозрастных деревьев по площади, противоречащее теории устойчивых лесных сообществ.

Изучение распространенности очагов корневой губки в насаждениях различного происхождения показало, что болезнь достаточно часто встречается в сосняках естественного происхождения, ранее считавшихся устойчивыми. В трех рассмотренных лесохозяйственных объединениях от 15 до 41% очагов заболевания выявлено в насаждениях, сформированных естественным путем. Можно констатировать, что за последние несколько десятков лет произошло существенное изменение экологического ареала вредоносности *H. annosum*. Если во второй половине прошлого века очаговое поражение насаждений корневой губкой фиксировалось только в лесных культурах, причем преимущественно в созданных на нелесных землях, то в настоящее время очаги усыхания не являются редкостью и в насаждениях естественного происхождения. Несмотря на меньшую площадь очагов в естественных насаждениях на коренных лесных почвах, интенсивность развития болезни практически не отличается от лесных культур.

Среди представленных в лесном фонде Беларуси типов леса в наибольшей степени корневой губкой поражены сосняки орляковые (5,8%) и мшистые (4,9%). Зараженность сосновых лесов существенно варьирует по лесохозяйственным учреждениям. В центральной и южной частях страны (Брестское, Гомельское, Гродненское и Минское ГПЛХО) в большей степени поражены сосняки орляковые, и только на северо-востоке республики (Могилевское ГПЛХО) – сосняки мшистые. По результатам обследований, проведенных в Беларуси под руководством Н.И. Федорова в 70–80-х гг. прошлого века, наиболее зараженными корневыми гнилями были сосняки мшистые, в 2–3 раза меньшая зараженность отмечалась в сосняках вересковых и брусничных. Орляковые сосняки, наряду с черничными и лишайниковыми, отличались в то время достаточно высокой устойчивостью к патогену (Федоров, 1984). Новым фактом в распространенности корневой губки является также выявление отдельных очагов в насаждениях, произрастающих на сырых и мокрых почвах в багульниковых, осоковых и долгомошных сосняках, где, по мнению многих исследователей, отсутствуют условия для развития корневых патогенов.

Таким образом, в настоящее время мы наблюдаем трансформацию патогенеза корневой

губки в сосновых лесах Беларуси, вызванную массовым ослаблением насаждений под воздействием абиотических факторов среды и производственными ошибками при создании и уходе за насаждениями. Перемены проявляются, в первую очередь, в расширении границ экологического ареала *H. annosum*, развитии очагов усыхания в насаждениях естественного происхождения, повышении интенсивности плодоношения патогена. В современных условиях повышается вирулентность корневой губки, что приводит к куртинному поражению древостоев, наносящему существенный ущерб лесному хозяйству страны.

Литература

1. Павлов И. Н. Куртинное усыхание в монокультурах основных лесообразующих пород – априори низкая устойчивость или ошибки в технологии создания? // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск: СибГТУ, 2006. С. 3–21.
2. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1984. 160 с.

СТРУКТУРА КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Гаврицкова Н.Н.¹, Яковлева Н.Д.²

¹Поволжский государственный технологический университет, e-mail: GavrickovaNN@volgatech.net;

²Институт леса и природопользования, e-mail: natashuly@yandex.ru

STRUCTURE OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES IN RECREATION FORESTS OF MARI-EL REPUBLIC.

Gavritskova N.N.¹, Yakovleva N.D.²

The article covers the results of xylotrophic macromycete fungi on forest territories of the Mari El Republic with different types of recreational woodland management; analysis of ecological-trophic structure of detected macromycetes has been carried out, and also complex influence of recreational loads on xylotrophic fungi of forest phytocenosis has been shown.

Связь грибов со многими компонентами природной среды настолько тесная, что трансформация среды обитания, в том числе и в результате рекреационного воздействия, приводит к изменению комплекса макромицетов, в том числе ксилотрофных грибов. Ксилотрофные грибы как эколого-трофическая группа являются типичными и постоянными обитателями лесных биогеоценозов и играют значительную роль в круговороте веществ в природе, в том числе в процессе гумификации почвы и тем самым играют незаменимую роль в жизни леса. Под влиянием антропогенного воздействия грибы проявляют стратегию адаптации к окружающей среде и могут применяться в качестве индикаторов состояния лесных биоценозов, так как их сообщества, и особенно ксилотрофных макромицетов, имеют способность адекватно реагировать на изменение лесных экосистем. Проблемы антропогенной трансформации микобиоты освещены в ряде научных исследований [2–4, 6, 8, 9].

В качестве объектов исследования ксилотрофных макромицетов были выбраны участки чистых насаждений и смешанных лесов Республики Марий Эл, с разным типом и степенью рекреационного воздействия. Контрольные территории - практически не затронутые рекреацией лесные массивы Ботанического сада ПГТУ, который характеризуется особым природоохранным режимом, и священные рощи Сернурского района Республики Марий Эл, посещение которых ограничено традиционной марийской культурой и сознанием людей. Территории с наибольшим уровнем рекреационного воздействия – городские леса (г. Йошкар-Ола): лесопарк «Сосновая роща» и лесопарк «Дубовая роща», а также территория национального парка «Марий Чодра», вдоль туристической тропы к озеру Глухое.

При изучении видового состава ксилотрофных макромицетов (маршрутно-детальным способом на пробных площадях) учитывались плодовые тела (карпофоры) на различных субстратах (опаде, сухостое, пнях, живых деревьях). Определение макромицетов проводилось по базидиомам в полевых и камеральных условиях [1, 5].

Определялись экологические группы грибов [2, 7]. Количественная оценка видового разно-

образия проводилась на основе традиционных показателей.

По способу питания все изученные грибы рассматривались в составе экологических групп. На территории всех изученных районов было отмечено 60 видов ксилотрофных макромицетов.

При усилении рекреационной нагрузки на лесные сообщества видовое обилие и процентное соотношение экологических групп макромицетов в лесах изученных объектов исследования претерпевают изменения (табл. 1).

Доля ксилотрофных макромицетов в микоценозах обследованных лесов увеличивается по градиенту усиления рекреационного воздействия. При этом в порядке возрастания доли участия ксилотрофных макромицетов в микоценозе районов исследования представлены следующим рядом: священные рощи – Ботанический сад ПГТУ – лесопарк «Сосновая роща» – лесопарк «Дубовая роща» – национальный парк «Марий Чодра». Наименьшая доля участия ксилотрофных макромицетов в формировании микоценозов характерна для практически ненарушенных лесных экосистем священных рощ, а наибольшая – для участка национального парка «Марий Чодра» вдоль туристической тропы к оз. Глухое, подверженного рекреационной нагрузке в сильной степени. Увеличение доли ксилотрофов в городских лесах и на изученном участке национального парка связано с увеличением участия группы факультативных сапротрофов, что в свою очередь обусловлено наличием большого числа поврежденных деревьев и кустарников, подверженных заражению спорами патогенных грибов.

Таблица 1. Видовое обилие и процентное соотношение эколого-трофических групп макромицетов в изученных районах исследования

Эколого-трофическая группа	Лесопарки г. Йошкар-Олы				Ботанический сад		Национальный парк		Священные рощи	
	«Сосновая роща»		«Дубовая роща»		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
	Число видов	%	Число видов	%						
Ксилотрофные сапротрофы	11	16,7	19	37,3	10	16,4	8	47,1	12	15,6
Факультативные паразиты	9	13,6	7	13,7	9	14,8	6	35,3	6	7,8
Факультативные сапротрофы	7	10,6	5	9,8	5	8,2	3	17,6	4	5,2
Подстилочные	18	27,3	12	23,5	22	36,0	-	-	20	26,0
Микоризные	19	28,8	6	11,8	12	19,7	-	-	31	40,2
Гумусовые	2	3,0	2	3,9	3	4,9	-	-	4	5,2

Таким образом, ксилотрофные макромицеты положительно реагируют на рекреационное воздействие.

Для получения более полного представления об исследуемой микобиоте проведен сравнительный анализ видового обилия среди ксилотрофных макромицетов всех изученных районов. Для сравнения выбраны отдельно группы факультативных паразитов и факультативных сапротрофов, так как грибы-патогены являются достоверными индикаторами антропогенного изменения фитоценозов.

Наибольшее сходство между обилием видов факультативных паразитов (табл. 2) наблюдается в микобиоте священных рощ, национального парка и Ботанического сада. Об этом свидетельствуют наибольшие значения коэффициента для этих территорий. Кроме того, достаточно высокое значение коэффициента Жаккара по обилию видов факультативных паразитов характерно для Ботанического сада и лесопарка «Сосновая роща». Обратившись к данным по обилию видов факультативных паразитов в изученных районах, можно сделать вывод, что сходство этих территорий обусловлено наличием общих видов макромицетов. Во всех без исключения районах обследования были встречены *Fomes fomentarius* и *Fomitopsis pinicola*. Причем, обилие *Fomitopsis pinicola* было меньше на территориях, в большей степени подверженных рекреационному воздействию, за исключением лесопарка «Сосновая роща». Из этого следует, что трутовик окаймленный снижает свою активность с увеличением антропогенной нагрузки на лесные экосистемы. Сходным образом на увеличение рекреаци-

онной нагрузки реагировали опенок осенний и опенок сернисто-желтый.

Таблица 2. Значения коэффициента Жаккара сравниваемых территорий по обилию видов факультативных паразитов

	Лесопарк «Дубовая роща»	Лесопарк «Сосновая роща»	Национальный парк	Ботанический сад	Священные рощи
Лесопарк «Дубовая роща»	1				
Лесопарк «Сосновая роща»	0,25	1			
Национальный парк	0,05	0,11	1		
Ботанический сад	0,18	0,35	0,13	1	
Священные рощи	0,12	0,31	0,42	0,40	1

Pholiota aurivella и *Stereum hirsutum* были отмечены на территориях, сильно подверженных рекреационному воздействию, и характеризовались высоким обилием среди факультативных паразитов. Следовательно, эти виды являются синантропными и проявляют максимальную биотическую активность в рудеральных местообитаниях.

Значения коэффициента сходства по обилию видов факультативных сапротрофов оказались ниже значений коэффициента сходства по обилию видов факультативных паразитов (табл. 3). По данному признаку наиболее близкими являются сообщества факультативных сапротрофов лесопарков города, что обусловлено сходством в обилии видов данной группы макромицетов. На данных территориях наблюдается сходство в обилии следующих видов факультативных сапротрофов: *Laetiporus sulphureus* (21,6% – в Дубовой роще, 15% – в Сосновой роще), *Phellinus robustus* (33,3% и 25%), *Phellinus tremulae* (25,5% и 30%). Причем обилие этих видов макромицетов в менее нарушенных рекреацией районах (Ботанический сад, священные рощи) было значительно меньше. Следовательно, увеличение обилия *Phellinus robustus* и *Phellinus tremulae*, а также *Laetiporus sulphureus* может свидетельствовать об увеличении рекреационных нагрузок на лесные фитоценозы.

Таблица 3. Значения коэффициента Жаккара сравниваемых территорий по обилию видов факультативных сапротрофов

	Лесопарк «Дубовая роща»	Лесопарк «Сосновая роща»	Национальный парк	Ботанический сад	Священные рощи
Лесопарк «Дубовая роща»	1				
Лесопарк «Сосновая роща»	0,49	1			
Национальный парк	0,15	0,21	1		
Ботанический сад ПГТУ	0,34	0,18	0,13	1	
Священные рощи	0,10	0,11	0,01	0,04	1

Следует отметить, что при распределении грибов на различных субстратах отмечается широкая экологическая пластичность некоторых видов, встречающихся на живых деревьях и детрите разной стадии разложения. Наибольшей экологической пластичностью в выборе субстратов характеризовались *Stereum hirsutum*, *Ganoderma applanatum*, *Fomitopsis pinicola*, *Trichaptum biforme*, которые встречались на пнях и валеже различной степени разложения, а также на свежем сухостое.

На валежной древесине в 4–5 стадиях разложения в основном отмечались виды, относящиеся к ксилотрофным сапротрофам (*Auricularia mesenterica*, *Panus torulosus*, *Scutellinia scutellata*, *Panellus mitis*, *Irpex sinuosus*, *Xerula longipes* и др.). На живых деревьях встречались следующие виды макромицетов: *Pleurotus pulmonarius*, *Phellinus robustus*, *Phellinus tremulae*, *Phellinus igniarius*, *Flammulina velutipes*, *Armillaria mellea*, *Phellinus pini*, *Fomes fomentarius*, *Bjerkandera adusta*, *Laetiporus sulphureus*, *Inonotus obliquus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Pholiota aurivella*, *Schizophyllum commune*.

Проведенные исследования микобиоты изученных районов показали, что воздействие рекреации приводит к увеличению количества видов с более широкой экологической амплитудой - ксилотрофных макромицетов. Выделены виды ксилотрофных макромицетов, реакция которых на антропогенное вмешательство служит показателем усиления рекреационного воздействия. Так, *Pholiota*

aurivella и *Stereum hirsutum*, *Phellinus robustus*, *Phellinus tremulae* и *Laetiporus sulphureus* на увеличение рекреационных нагрузок реагируют увеличением частоты встречаемости и обилия.

К наиболее чувствительным видам к усилению рекреационного воздействия отнесены опенок осенний, опенок сернисто-желтый, трутовик окаймленный, которые снижали свою активность с увеличением антропогенной нагрузки на лесные экосистемы.

Литература

1. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые / М.А. Бондарцева. – СПб.: Наука, 1992. – Вып. 2. – 391 с.

2. Бондарцева, М.А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах / М.А. Бондарцева // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 9-26.

3. Гаврицкова Н. Н. Биоиндикационные возможности микобиоты для оценки состояния лесных экосистем в зонах рекреации / Н. Н. Гаврицкова, Т. Х. Гордеева // Вестник МарГТУ: сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2007. – №1. – С. 67–76.

4. Гаврицкова Н. Н. Структура микобиоты в рекреационных лесах Республики Марий Эл / Н. Н. Гаврицкова // Вестник ПГТУ: сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2014. – №3. – С. 67–77.

5. Ключник, П.И. Определитель дереворазрушающих грибов / П.И. Ключник. – М.: Гослесбумиздат, 1957. – 139 с.

6. Мухин, В.А. Основные закономерности современного этапа эволюции микобиоты лесных экосистем / В.А. Мухин, Д.В. Веселкин, Е.В. Брындина, О.А. Храмова, Н.В. Ушакова // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 26–36.

7. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов. / В. Рипачек; Перевод с чешского М. Гашковой. Под ред. А.Т. Вакина. – М.: Лесная промышленность, 1967.- 275с.

8. Сионова, М.Н. Изменение разнообразия макромицетов в широколиственных и сосновых лесах Калужской области в результате рекреационного воздействия / М.Н. Сионова // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья // Материалы XI Всероссийской научной конференции. - Калуга: Полиграф-Информ, 2005. – С. 324-327.

9. Стороженко, В.Г. Стратегии и функции грибных сообществ лесных экосистем / В.Г. Стороженко // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 37-41.

A REVIEW OF STUDIES ON *HETEROBASIDION* AND ITS CONTROL IN LATVIA

Gaitnieks T.¹, Brauners I.², Zaļuma A.¹, Brūna L.³, Kenigvalde K.¹, Burņeviča N.¹, Gruduls K.¹, Korhonen K.⁴, Vasaitis R.⁵

¹Latvian State Forest Research Institute “Silava”, talis.gaitnieks@silava.lv;

²JSC “Latvian State Forests”, i.brauners@lvm.lv;

³Forest Sector Competence Centre, LLC “MNKC”;

⁴Natural Resources Institute Finland (Luke); ⁵Swedish University of Agricultural Sciences

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ КОРНЕВОЙ ГУБКИ *HETEROBASIDION* И ЛЕСОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЛАТВИИ

Гайтниецс Т.¹, Браунерс И.², Залуа А.¹, Бруна Л.³, Кенигсвалде К.¹, Бурневича Н.¹, Грудулис К.¹, Корхонен К.⁴, Васайтис Р.⁵

Корневая гниль вызывает значительные лесохозяйственные потери в хвойных лесах Латвии. В ельниках выявлено в среднем 21,8% пораженных сердцевинной гнилью пней и в большинстве случаев основным возбудителем болезни является корневая губка *Heterobasidion annosum* s.l. Распространению патогена способствует инфицированная гнилая древесина (вываленные деревья, пни, лесосечные остатки), на которой образуются плодовые тела корневой губки. Особенно интенсивно гриб развивается в осушенном торфяном кисличнике. Для ограничения распространения корневой губки на сильно зараженных участках рекомендуется выкорчевка пней, а свежесрубленные пни обрабатываются биологическими препаратами. Для снижения влияния биологических препаратов на микроф-

лору дереворазрушающих грибов целесообразно применять штаммы флебиопсиса гигантского (пениофоры гигантской) *Phlebiopsis gigantea* местного происхождения.

Approximately 50% of the total area of Latvia is covered by forest: of which 35% is dominated by Scots pine (*Pinus sylvestris*) and 18% by Norway spruce (*Picea abies*).

Inventory of ca. 25 000 stumps in 318 spruce forest sites revealed that 22% of stumps contained rot [1]. The main root rot causing fungus was *Heterobasidion annosum* sensu lato. The proportion of decayed trees was observed to increase for older stands. Data from 114 sampled *Picea abies* (age 40–120 years) showed that spread of decay column in the stem varied from 0,5 to 12,4 m ($6,6 \pm 2,6$ m on average). Economical losses caused by root rot during a rotation period were estimated to be 800–4790 EUR/ha (average 1070 EUR) [3].

Presence of *Heterobasidion* and *Armillaria* was also investigated in 42 young *Pinus sylvestris* stands (6–16 years) in 2012-2014. In the investigated area of 68,3 ha (size of individual sample plots 0,1-7,5 ha) it was found that among 1871 infected/dead trees, 178 trees were infected by *Heterobasidion* spp. and 1012 by *Armillaria* spp.

Picea abies wood decayed by *Heterobasidion* spp. is good substratum for development of fruit bodies of this fungus, and is associated with increased primary infection by basidiospores. We estimated the development of fruit bodies on 449 large dimension spruce logs, on 378 windthrown trees and on 20 stumps in different forest types. The surface area of *Heterobasidion* sporocarps during 3–5 years after harvesting was on average 4074 cm²/m³ of logging residuals (Figure 1).

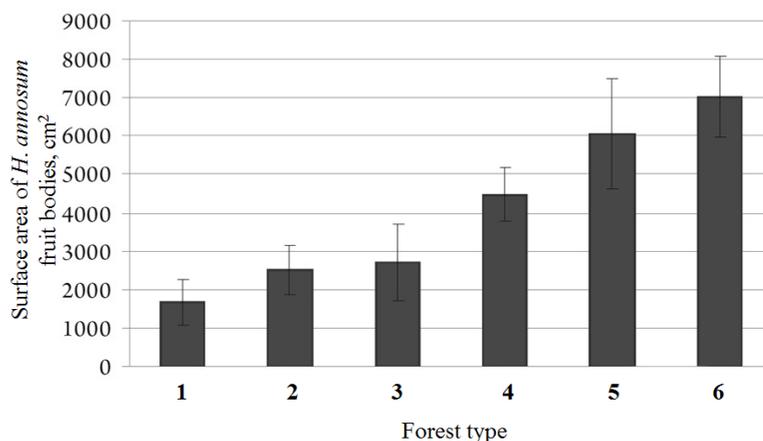


Figure 1. Total surface area of *H. annosum* s.l. fruit bodies per m³ of four year old spruce logs in different forest types (1 – *Myrtillosa mel.*, 2 – *Mercurialiosa mel.*, 3 – *Myrtillosa turf. mel.*, 4 – *Oxiladosa*, 5 – *Aegopodiosa*, 6 – *Oxiladosa turf. mel.*)

Most abundant development of fruit bodies was found in the *Oxalidosa turf. mel.* forest type – about 7000 cm²/m³ (Figure 2). In two forest types, *Hylocomiosa* and *Oxalidosa turf. mel.*, we investigated the dynamics of the development of *Heterobasidion* fruit bodies on decayed spruce logs one year after cutting; the sporulating area of fruit bodies on logs in the *Hylocomiosa* site was 241 cm²/m³ and in the *Oxalidosa turf. mel.* site 553 cm²/m³. In the third year after cutting the corresponding values were 1197 cm²/m³ and 1433 cm²/m³. The biodiversity of other wood colonized fungi on logs was greater in the *Oxalidosa turf. mel.* than in the *Hylocomiosa* type: 45 and 24 species (p=0,007). On windthrown trees with uplifted root system, ca. 70% fruit bodies were found on stems and 30% on roots (Figure 3).

Fruit bodies were found also on very heavily decayed spruce wood – trees that were windthrown more than 10 years ago. Stumps with uplifted roots developed approx. two times more fruit bodies as compared with standing stumps. Factors favouring formation of sporophores are large upper roots of stumps and abundant ground vegetation.



Figure 2. Two years old fruit bodies of *H. parviporum* on decayed spruce log in a *Oxiladosa turf. mel.* forest type stand



Figure 3. *H. parviporum* fruit bodies on a stem of windthrown spruce on previous agricultural land

On the basis of the obtained data we recommend to remove course wood debris infected by *H. annosum* from forest stands [6]. It would be important to remove also infected stumps, at least on sites where are many stumps with a partly uplifted root system [2]. To evaluate the effect of stump removal on decay causing fungi *Heterobasidion* and *Armillaria* in 2012, five sample plots were established to assess:

- effect of different methods of soil preparation on spread of *Heterobasidion* spp. in coniferous stands;
- how different sizes of infected roots remaining in the soil affect the potential of infection by root rot fungi in the next rotation;
- the impact of stump removal on morphology of roots of coniferous seedlings and vitality of mycorrhizae;
- morphological parameters of coniferous seedlings in control sites and sites with removed stumps;
- spread of *Heterobasidion* and *Armillaria* spp. genotypes in infested sites;
- influence of stump removal on ground vegetation, lichens and insect diversity.

Decayed stumps are the main element for secondary spread of pathogen, but infection of fresh healthy stumps by spores creates new disease centres of *Heterobasidion* [5]. In a study on *Heterobasidion* spore production carried out in 2012 it was found that stumps in Latvia are subjected to spore infection from the end of April till November (Figure 4).

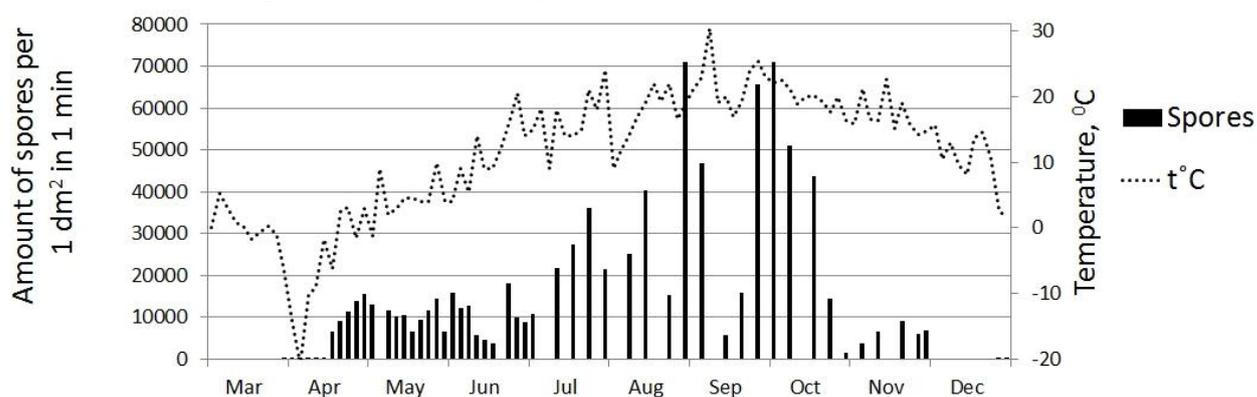


Figure 4. Sporulation dynamics of *H. parviporum* fruit bodies in 2012 (data on five fruit bodies from April till December)

Season, temperature and relative air humidity affect the spore production. Maximum production was measured in August and September: on average, 35 000 spores per dm² in 1 min under fruit bodies. To diminish the spread of *Heterobasidion* root rot, the biological control agent Rotstop, containing oidia of *Phlebiopsis gigantea*, is used in northern Europe. Since 2008, a Finnish preparation is used for treatment of conifer stumps in commercial thinning in Latvia [4]. From the point of view of biodiversity, to diminish effect of the single Rotstop genotype on the *P. gigantea* local population, it would be better to use native strains of *P. gigantea*. Starting from 2006, more than 100 strains of *P. gigantea* have been collected from different parts of Latvia. Several parameters like mycelium growth

rate, antagonism against *Heterobasidion* (*H. anosum* sensu stricto and *H. parviporum*) and oidia production were tested in the laboratory. For screening of the growth rate of *P. gigantea* strains, experiments were carried out in stem log pieces (billets) of spruce and pine. Two inoculation methods of fungus were used: spraying oidial suspension and pit method. Using the pit method, an oidial suspension is placed in a pit made on the cutting surface of the billet. With the latter method it is possible to test up to 15 strains in the same log piece. In further work on billets and stump experiments in the forest, antagonistic properties of *P. gigantea* strains against *H. annosum* were tested. The efficacy of Latvian strains was compared with the efficacy of Rotstop. Several strains were selected that did not show significant difference from the Rotstop preparation of Finnish origin. In spruce, control efficacy of these Latvian strains was 92 – 95%, compared to 96 – 97% for Rotstop. In further investigations we are planning to analyse effectiveness of mixtures of different *P. gigantea* strains in the treatment suspension.

This work was supported by European Regional Development Fund project „Methods and technologies for increasing forest capital value” (No. L-KC-11-0004), JSC “Latvian State Forests”, Latvian Council of Science (project No.426/2012, “Evaluation of factors affecting the efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion* root rot”) and State research programme “Forest and earth entrails resources: research and sustainable utilization – new products and technologies” (ResProd) project “Even-age spruce stands cultivation potential in fertile forest ecosystem”.

References

1. Arhipova N., Gaitnieks T., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. 2011. Butt rot incidence, causal fungi and related yield loss in *Picea abies* stands of Latvia. Canadian Journal of Forest Research 41(12): 2337–2345.
2. Cleary M.R., Arhipova N., Morrison D.J., Thomsen I.M., Sturrock R.N., Vasaitis R., Gaitnieks T., Stenlid J. 2013. Stump removal to control root disease in Canada and Scandinavia: A synthesis of results from long-term trials. Forest Ecology and Management 290: 5–14.
3. Gaitnieks T., Arhipova N., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. 2008. Butt Rot Incidence and Related Losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. stands. In: Garbelotto M., Gonthier P. (eds.). Root and butt rots of forest trees: proceedings of the IUFRO Working Party 7.02.01, Berkeley, California - Medford, Oregon, August 12-19, 2007. The University of California, Berkeley, USA. p. 177–179.
4. Kenigšvalde K., Donis J., Korhonen K., Gaitnieks T. 2011. *Phlebiopsis gigantea* skujkoku celmu bioloģiskajā aizsardzībā pret *Heterobasidion annosum* s.l. izraisīto sakņu trupi-literatūras apskats. [Biological control of *Heterobasidion* root rot of coniferous stumps by *Phlebiopsis gigantea*-literature review]. Mežzinātne 23(56): 25–40. In Latvian.
5. Korhonen K., Stenlid J. 1998. Biology of *Heterobasidion annosum*. In: Woodward S., Stenlid J., Karjalainen R., Hüttermann A. (eds.). *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, UK. p. 43–70.
6. Stivriņa B., Kenigšvalde K., Korhonen K., Gaitnieks T. 2010. Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību. [Importance of large dimension decaying logging residues of spruce in the spread of *Heterobasidion* root rot]. Mežzinātne 22(55): 88–102. In Latvian.

МАКРОСИСТЕМА ГРИБОВ – 2015

Гарибова Л.В.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова; garibLV@yandex.ru

FUNGAL MACROSYSTEM – 2015

Garibova L.V.

В связи со все более совершенствующимися методами исследований, используемых в систематике и таксономии грибов, система грибов динамически развивается, накапливая все больше фактов, которые делают ее все более совершенной, приближая ее к той естественной системе, которая отражала бы филогенетические связи внутри царства грибов и которая надолго останется идеалом, к которому будут стремиться микологи-систематики.

Широкое применение биохимических и молекулярно-генетических методов в систематике грибов и грибоподобных организмов в последние два десятилетия привело к целому ряду

значительных изменений в системе. Особенно значительные изменения произошли на уровне макротаксонов и коснулись царств, отделов, классов. Основные из них нашли отражение в 10-м издании «Словаря грибов» (Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 2008) и основанной на нем системе грибов в интернет ресурсах «Index fungorum» и «Mycobank», куда вносятся текущие изменения.

Одно из важнейших достижений в области макросистемы грибов это выделение из грибов группы грибоподобных организмов на основе комплекса морфологических, биохимических, ультраструктурных, цитологических признаков. Это 3 отдела, относимые к царству *Protozoa*. Отдел *Muchomycota* (Слизевики) – сапротрофные обитатели почвы, гниющей древесины, опада. Отдел *Plasmodiophoromycetes* (Плазмодиофоровые) – слизевики – внутриклеточные паразиты растений. Отдел *Acrasiomycota* (Акразиевые) или клеточные слизевики, сапротрофы, живущие в почве, на растительных остатках. Следующие два отдела грибоподобных организмов, или псевдогрибов относят к царству *Chromista s.l.* или к более узко понимаемому царству *Stramenopila*, куда эти отделы гетеротрофных организмов входят вместе с автотрофными водорослями отдела *Ochrophyta* (золотистые, диатомовые, бурые и др.) (Дьяков, 2012). Это отдел *Hyphochytridiomycota* (Гифохитридиомицеты) – в основном внутриклеточные паразиты водорослей, водных грибов, некоторых беспозвоночных. Отдел *Oomycota* (Оомицеты), включающий как водных сапротрофов, так и наземных паразитов растений, например, ложномучнисторосяные или пероноспорные грибы. Все перечисленные отделы включают по одному одноименному классу. Обзорные материалы по обоснованию такого разделения можно найти в работах И.В. Каратыгина, 1999, Л.В. Гарибовой, 1999, 2002, Л.В. Гарибовой и С.Н. Лекомцевой, 2005, Ю.Т. Дьякова 2012.

К царству настоящих грибов *Fungi, Mycota* в настоящее время отнесены 7 отделов. Пять из них имеют неклеточный (несептированный) мицелий или его модификации (одноклеточная вегетативная стадия, ризомицелий) – условно «низшие грибы». В цикле развития у них преобладает гаплоидная стадия.

Это отдел *Chytridiomycota* (Хитридиомицеты) с двумя классами: *Chytridiomycetes*, включающему почти исключительно водные грибы- внутриклеточные паразиты водорослей и водных грибов, и *Monoblepharidomycetes*, включающему водных сапротрофов, живущих на растительных остатках. Классы различаются морфологией мицелия и типом полового процесса.

Отдел *Blastocladiomycota* с одним одноименным классом также включает в основном водных сапротрофов и небольшое количество паразитов водорослей, водных грибов и водных беспозвоночных. Выделен из отдела Хитридиомицеты на основе молекулярно-генетических данных. Виды отдела отличаются сложным циклом развития со сменой диплоидной и гаплоидной фаз (спорофита и гаметофита).

Отдел *Zygomycota* (Зигомицеты) сапротрофные и энтомопатогенные грибы с хорошо развитым неклеточным мицелием, зигогамным половым процессом. Включает два класса. Класс *Zygomycetes* – с типичными признаками отдела и дискуссионный класс *Trichomycetes* (Трихомицеты), обитатели кишечника или хитиновых покровов насекомых; эндосимбионты или сапротрофы (ассоцианты). В настоящее время класс *Zygomycetes* на основании молекулярно-генетических данных рассматривается как полифилетическая группа и входящие в него виды предлагается распределить по четырем подотделам. (Цитируется по материалам обзора Кочкиной, 2012).

Отдел *Glomeromycota* (Гломовые) относительно недавно выделен из *Zygomycota*. (Schubler, A., Schwarzott D., Walker, D., 2001), включает облигатные внутриклеточные симбионты высших растений, образующие эндотрофную везикулярно-арбускулярную микоризу (VAM).

Отдел *Microsporidia* (Микроспоридии) включает широко распространенные облигатные внутриклеточные паразиты животных, преимущественно членистоногих и рыб. (Соколова, 2009). Это одноклеточные организмы, рассматриваемые как ближайшие родственники грибов, введены в их систему (Cavalier-Smith, 1998).

Два отдела имеют хорошо развитый клеточный (септированный) мицелий и в той или иной степени выраженную дикариофазу, т.е. в цикле развития у них всегда занимает определенное место дикариотический (двухядерный) мицелий. Условно эту группу отделов можно назвать «высшими грибами», или дикариями.

Отдел *Ascomycota* (Аскомицеты, или Сумчатые) в настоящее время имеет сложную систему, включающую 3 подотдела и 13 классов. Далее приводим подотделы и основные входящие в них классы.

Подотдел *Archaeascomycotina* (Архиаскомицеты), класс *Taphrinomycetes* (Тафриномицеты).

Подотдел *Hemiascomycotina* (Гемиаскомицеты или Сахаромицеты), класс *Saccharomycetes*. Перечисленные 2 подотдела включают аскомицеты, не образующие плодовых тел.

Подотдел *Pezizomycotina* (Пезизомицеты, или Эуаскомицеты) включает сумчатые грибы, формирующие сумки внутри или на поверхности плодовых тел. Классы: *Eurotiomycetes* (Эвроциомицеты, или Плектомицеты) – плодовые тела клейстотеции; *Sordariomycetes* (Сордариомицеты) – плодовые тела перитеции; классы *Leotiomycetes* (Леоциомицеты) и *Pezizomycetes* (Пезизомицеты) – имеют плодовые тела апотеции. Эти классы различаются по биологии входящих в них видов (паразиты, сапротрофы), соотношению в цикле развития анаморф и телеоморф и другим признакам. Класс *Loculoascomycetes* (Локулоаскомицеты) включает сумчатые грибы, у которых сумки формируются в полостях особых мицелиальных стром – аскостром (псевдотециев), которые в зрелом состоянии по форме у ряда видов могут быть сходны с настоящими плодовыми телами сумчатых. Типичный представитель Локулоаскомицетов возбудитель парши яблоч *Venturia inaequalis*.

Отдел *Basidiomycota* (Базидиомицеты) также разделен на 3 подотдела.

Подотдел *Pucciniomycotina* (Пукциномицеты) включает класс с одноименным названием *Pucciniomycetes* – ржавчинные грибы и класс *Microbotriomycetes* (Микроботриомицеты) – базидиальные дрожжи.

Подотдел *Ustilaginomycota* (Устилагиномицеты) включает класс с одноименным названием *Ustilaginomycetes* (синоним *Ustomycetes* – Устомицеты) – головневые грибы. Сюда же относят класс *Exobasidiomycetes* (Экзобазидиомицеты), куда относят и часть головневых грибов (порядок *Tilletiales* – Тиллециевые). Класс, как и 3 предыдущие, включает паразитные микроскопические грибы.

Подотдел *Agaricomycotina* (Агарикомицеты) включает в настоящее время 3 класса грибов с хорошо развитыми плодовыми телами. Самый обширный класс *Agaricomycetes* (Агарикомицеты). При разных принципах выделения классов в этом подотделе этот класс может соотноситься с классами *Basidiomycetes* (Базидиомицеты), или *Hymenomycetes* (Гименомицеты), близкими к нему по объему. Класс *Tremellomycetes* (Тремелломицеты) – дрожалковые грибы и класс *Dacrymycetes* (Дакримицеты) со студенистыми плодовыми телами, отличаются по строению базидий: Тремелломицеты имеют фрагмобазидию, разделенную перегородками на 4 клетки, а Дакримицеты – сложную двуспоровую гетеробазидию.

Анаморфные грибы, или митогрибы, несовершенные грибы, дейтеромицеты. Чаше их таксономический статус определяют как искусственный формальный отдел *Deuteromycota*, сохраняя старую систему деления на классы: *Hyphomycetes* (Гифомицеты), *Coelomycetes* (Целомицеты), *Blastomycetes* (Бластомицеты). Этот отдел объединяет грибы с септированным мицелием, весь жизненный цикл которых проходит в гаплоидной стадии без смены ядерных фаз. Филогенетически они связаны преимущественно с сумчатыми и частично с базидиальными грибами.

Необходимо также отметить, что в общую систему грибов включены в настоящее время лишенизированные грибы, или лишайники. Они на основании строения телиоморфы включены в соответствующие таксономические группы отделов Сумчатых и Базидиальных грибов. Стоит отметить, что наряду с этим существует и формальная «рабочая» система лишайников.

Подводя итог этому очень краткому обзору, можно отметить три основные направления в изменении макросистемы «грибов» в старом широком понимании. Первое – это выделение из грибов группы грибоподобных организмов (псевдогрибов) и отнесение «грибов» к разным царствам живого мира. Второе – выделение новых отделов в самом царстве *Fungi* (*Mycota*) и, соответственно, увеличение их числа. Третье – это изменение понимания и объема целого ряда таксонов, что хорошо прослеживается при сравнении 8, 9 и 10 изданий «Словаря грибов» (Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. 1995, 2001, 2008).

В перспективе нужно ожидать дальнейшего развития системы грибов на основе совершенствования экспериментальных (биохимических, молекулярно-генетических, сравнительно-морфологических) методов, применимых для целей систематики.

Литература

Гарибова Л.В. Обзор и анализ современных систем грибов. Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 1999. 28 с.

Гарибова Л.В. Грибы: место в системе живого мира, происхождение и эволюция. В сб. Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 5-й Международной конференции. 2002. Москва. Ин-т лесоведения РАН. С. 56–63.

Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. 2005. Москва. Изд. КМК. 220 с.

Дьяков Ю.Т. Современная система бесцветных Stramenopila. Микология и Фитопатология. 2012. Том 46. Вып.2. С. 97–110.

Каратыгин И.В. Проблемы макросистематики грибов. Микология и фитопатология. 1999 Том 33. Вып.3. С. 150–165.

Кочкина Г.А. Зигомицеты: новое в систематике, таксономии и идентификации. 2012. Микология и фитопатология. Том 46. Вып.3. С. 161–171.

Соколова Ю.Я. Происхождение микроспоридий и их положение в системе эукариот. 2009. Микология и фитопатология. Том 43. Вып. 3. С. 177–192.

Ainsworth J. and H. Bisby's Dictionary of the Fungi. 2001. 9th ed by P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. CABI Bioscience. 624h p.

Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. 2008. 10th ed. by Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers F.A. Wallingford: CAB International. 771 p.

Cavalier-Smith T. A revised six-kingdom system of life. 1998. Biol.Rev. Vol.73.No.3. P. 203–266.

Index Fungorum. 2014. URL: <http://www.indexfungorum.org>

Mycobank. URL: <http://www.mycobank.org>

Schubler F., Schwarzott D., Walker C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. Mycological Research 105, №12. P. 1413-1421.

ЭПИФИТОТИЯ СЕРОГО ШЮТТЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ КЕДРОВЫХ СОСЕН (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR И *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Гродницкая И.Д.¹, Кузнецова Г.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, e-mail: igrod@ksc.krasn.ru¹

THE EPIPHYTOTY OF GREY PINE-LEAF CAST IN PROVENANCE TRIALS OF CEDAR PINES (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR AND *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.) ON THE SOUTH OF KRASNOYARSK REGION

Grodnitskaya I.D.¹, Kuznetsova G.V.

The reason of the epiphytoty in the provenance trials of Siberian (*Pinus sibirica* Du Tour) and Korean (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) cedars in the foothills of the Western Sayan (South of Krasnoyarsk territory) was established. The cause of cedar needles drying was disease – grey pine-leaf cast (gray Schutte); the causative agent was pathogenic fungus *Lophodermella sulcigena*. The trees of Siberian cedar Tashtagolskii climatype were drying (death) to the greatest extent (21%), the local population of Siberian cedar (Yermakovskii) and Korean cedar (Obluchenskii) died less (1–5%) due epiphytotics.

Известно, что эпифитотия – это сложный комплекс взаимосвязанных процессов, развитие которого зависит от влияния непрерывно изменяющихся многочисленных факторов (генетических, экологических, антропогенных и др.). Для возникновения и развития эпифитотии необходимо совпадение следующих условий: наличие большого количества инфекционного начала патогенна (спор), обладающего высокой агрессивностью; концентрация на определенной площади большого числа растений, обладающих высокой восприимчивостью к данному патогену; оптимальное сочетание факторов окружающей среды (температуры, влажности и др.),

способствующее массовому размножению и распространению патогена, осуществлению заражений или ослаблению и снижению устойчивости растения-хозяина. Искусственно созданные фитоценозы, такие как географические культуры, являются идеальным местом для появления эпифитотий. Однако, создание географических культур (выращивание и сравнительная оценка семенного потомства разного происхождения), является необходимым методом изучения географической изменчивости разных популяций древесных растений. Изучение потомств разных климатипов по росту и устойчивости в одинаковых лесорастительных условиях позволяет оценить географическую обусловленность их свойств и признаков.

В настоящее время накоплен огромный экспериментальный материал по изучению географических культур видов хвойных, свидетельствующий о генетической разнокачественности их по адаптационным способностям, в частности, по специфике устойчивого различия к действию неблагоприятных климатических факторов.

Одной из проблем искусственного выращивания географических культур является сохранение их в местах выращивания и выявление у них инфекционных заболеваний на всех стадиях развития [6]. Оценка устойчивости географических культур кедровых сосен к грибным заболеваниям является одним из важных адаптационных показателей, характеризующих целесообразность выращивания их в том или ином регионе.

Следовательно, для лесного хозяйства ранняя диагностика болезней и мониторинг флоросферы хвойных в искусственных фитоценозах приобретает огромную практическую значимость. Болезни растений являются естественным компонентом искусственных экосистем, а степень их развития и вредоносность определяются воздействием свойств патогена, особенностями восприимчивого растения и благоприятными условиями окружающей среды. Большинство популяций фитопатогенов, проявляющих паразитические свойства, имеет широкую специализацию в отношении видов хвойных. Инфекционные заболевания хвойных в лесных экосистемах Сибири, вызываемые фитопатогенными микроорганизмами, имеют важное диагностическое значение не только с точки зрения их этиологии, но и для предупреждения широкого распространения инфекций, эффективной борьбы с ними на ранних стадиях.

Таким образом, исследования были направлены на определение причины возникновения эпифитотии в посадках географических культур и оценку устойчивости различных популяций (климатипов) кедровых сосен к грибным болезням на юге Красноярского края.

Объектами исследования являлись географические культуры кедра сибирского и кедра корейского, расположенные в Ермаковском районе (юг Красноярского края), в предгорье смешанных лесов Алтае – Саянской провинции (500 м над уровнем моря). Особенности закладки географических культур подробно описаны ранее. Кедровые сосны представлены потомствами трех климатипов кедра сибирского: таштагольским Кемеровской области, шегарским Томской области и местным ермаковским климатипом Красноярского края, а также потомствами двух климатипов кедра корейского – облученским Еврейской автономной области (ЕАО) и чугуевским Приморского края. За время исследования географических культур кедровых сосен у потомств разных климатипов изучены рост, сохранность, фенология и заболевания [2, 4, 5].

За период 2005–2012 гг. в исследуемых географических культурах кедровых сосен зарегистрирована эпифитотия, вследствие которой было поражено и погибло часть деревьев, высаженных на экспериментальную площадь (таблица). Ежегодные исследования состояния географических культур кедра сибирского и корейского, разных популяций (климатипов), позволили установить, что инфекционным заболеваниям в большей степени подвергается потомство кедра сибирского таштагольского климатипа, которое отличалось меньшими показателями роста еще на питомнике. После пересадки на лесокультурную площадь саженцы таштагольского климатипа также сохраняли меньшие показатели роста и сохранности (таблица). Ростовые показатели потомства таштагольского климатипа наследственно обусловлены, так как его материнские деревья растут в горно-таежной зоне на высоте около 3000 м над уровнем моря и отличаются меньшим ростом. Потомство таких деревьев в новых условиях произрастания более ослаблено в первые годы роста и подвержено различным заболеваниям [1, 5].

Кроме того, темп роста климатипов обусловлен не только наследственными особенностями, но и адаптацией их к погодным условиям. Фенологические исследования показали, что кедровым соснам, как и другим растениям, свойственна межвидовая фенологическая гетеро-

генность, одни и те же фенологические фазы у кедра сибирского и корейского проходят в разные сроки при одинаковых условиях произрастания. В условиях оптимального роста кедра сибирского, в Ермаковском лесхозе, у кедра корейского наступление фенологических фаз отстает на 7–8 дней от кедра сибирского, что генетически обусловлено потребностью тепла [3, 5].

Различия в прохождении фенологических фаз среди климатипов кедра сибирского не отмечены [3]. После 20-летнего возраста средние показатели роста у климатипов кедра сибирского почти выровнялись, но сохранность, вследствие раннего и последующего заражения грибными болезнями таштагольского климатипа, оставалась пониженной. Вследствие эпифитотии 2005–2012 гг. гибель деревьев кедра сибирского таштагольского климатипа составила 21%, в то время как у кедра сибирского ермаковского (местного) всего 1%. Высокой устойчивостью к заболеванию отличались популяции кедра корейского: в посадках облученского климатипа гибель древостоя составила 1%, чугуевского – 5% (таблица).

Признаками заболевания потомства таштагольского (кемеровского) климатипа было ежегодное пожелтение и усыхание хвои на отдельных деревьях. Массовое поражение деревьев этого климатипа отмечено в 10- и 26-летнем возрасте, в первой повторности посадки. В начале заболевания хвоя, как правило, поражалась только в нижней (до 1.5 м) части дерева. В меньшей мере заболеванию были подвержены деревья кедра сибирского ермаковского и томского климатипов. Обе популяции кедра корейского (облученский и чугуевский) продемонстрировали высокую устойчивость к болезни.

Таблица. Изменение высоты и сохранность (от исходного количества саженцев) древостоя кедровых сосен разных климатипов (Ермаковский лесхоз)

Край, область, климатип	Высота (м)			Сохранность (%)			С признаками болезни, %
	1999	2006	2013	1999	2006	2013	
Кедр сибирский (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour)							
Кемеровская, таштагольский	4.5±0.12	7.5±0.31	7.7±0.25	69	56	35	22.5
Красноярский, ермаковский	5.3±0.10	7.8±0.47	9.6±0.32	87	87	86	6.7
Томская, шегарский	5.0±0.10	7.4±0.47	7.6±0.25	89	86	38*	–
Кедр корейский (<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.)							
ЕАО, облученский	5.6±0.11	10.3±0.61	11.2±0.37	80	80	79	3.0
Приморский, чугуевский	5.6±0.13	10.0±0.75	8.5±0.28	89	88	83	1.1
* сохранность уменьшилась за счет вырубki деревьев при проведении ЛЭП							
«–» – отсутствие данных							

В условиях довольно влажного климата Ермаковского района заражение хвои у кедров, и развитие болезни происходят весной во время таяния снега, где ежегодно образуется высокий снежный покров (более 50 см). В начале лета (июнь) на зараженных деревьях желтели сначала кончики хвои, резко отделяясь от здоровой части бурой полосой шириной до 2–3 мм. Побеги оставались некоторое время живыми, затем поражённая хвоя становилась красновато-рыжей, позднее – серой, хвоинки обламывались (крошились), но почти не опадали. К осени поражённая хвоя отмирала, становилась пепельно-серой, при этом долгое время, сохраняясь на ветвях. Впоследствии на ней развивались плодовые тела гриба – апотеции, погруженные, черные, продолговатые и выпуклые. В последующие годы болезнь развивалась на хвое всего дерева, переходила на здоровую хвою соседних деревьев, обуславливая куртинный характер болезни. При сильном поражении хвои болезнью растения погибали [1].

Было установлено заболевание кедровых сосен – серое шютте, и выявлен возбудитель заболевания хвои – плодосумчатый гриб *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn. 1917 (Ascomycota).

У потомства кедров корейского, в первые годы роста, заболеваний и поражений хвои не отмечалось. Впервые очаговые заболевания были обнаружены после 25-летнего возраста в крайних рядах посадки. Несмотря на тесное соседство полностью пораженных болезнью деревьев кедров сибирского таштагольского и ермаковского климатипов, корейские популяции кедровых сосен оказались достаточно устойчивыми к заболеванию: вследствие эпифитотии погибло до 5% деревьев облученского и чугуевского климатипов (таблица).

Вероятно, это можно объяснить тем, что в результате позднего прохождения всех фенологических фаз и более позднего появления хвои [3], популяции кедров корейского меньше подвержены заболеванию серым шютте в данных условиях произрастания, так как фенофазы развития растения и фитопатогена не совпадают во времени. Среди популяций кедров сибирского дерева таштагольского потомства начинают вегетацию раньше, чем другие климатипы, совпадая с развитием фитопатогенных микромицетов, поэтому и происходит большее их заражение грибными болезнями.

Вследствие фитопатологического обследования кедровых сосен всех климатипов после эпифитотии (август 2013 г.) отмечено обильное смолотечение на стволах переболевших деревьев и образование смоляных «пузырей» (желваков) в местах рубки ветвей. Полагаем, что это признак нового заболевания ослабленных кедровых сосен – рак серянка, вызываемого ржавчинным грибом *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. Наблюдения показали, что после нескольких лет поражения серым шютте у одних популяций кедров произошло существенное ослабление иммунитета, что выразилось в обильном смолотечении и, возникновении еще одного опасного заболевания, а у других – приобретение устойчивости к заболеваниям.

На здоровой хвое кедровых сосен всех климатипов отмечено присутствие сапротрофных и условно-патогенных грибов из рр. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Fusarium*; на больной и погибшей хвое встречались патогенные микромицеты – *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*.

Проведенный учет кедровых сосен каждого климатипа позволил выявить процент живых и пораженных болезнями деревьев. Наибольший процент больных деревьев (22,5%) выявлен у потомства кедров сибирского таштагольского климатипа, как более ослабленного в данных условиях произрастания. В меньшей степени отмечены признаки заболевания и повреждения у кедров корейского (1,1–3,0 %).

Таким образом, потомство популяций кедров корейского меньше поражено заболеваниями (усыхание хвои, смолотечение по стволу, образование смоляных желваков), чем кедров сибирских климатипов. Установлено, что интенсивному развитию заболевания (эпифитотии) кедровых сосен сопутствовали наличие монокультуры, высокая концентрация патогена и близкая посадка деревьев.

Литература

1. Гродницкая И.Д., Кузнецова Г.В. Заболевания *Pinus sylvestris* L. и *Pinus sibirica* Du Tour в географических культурах и лесных питомниках Красноярского края и Хакасии // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. 30, № 1–2. С. 55–60.
 2. Кузнецова Г.В. Географические культуры кедров сибирского и кедров корейского в Красноярском крае // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. Тез. докладов Всесоюзной конференции. Красноярск, 1988. С. 126–127.
 3. Кузнецова Г.В., Череповский Ю.А. Фенологические особенности кедров сибирского и кедров корейского в географических культурах // Реконструкция гомеостаза. Материалы IX Международного симпозиума. Т. 2. Красноярск, 1998. С. 82–85.
 4. Кузнецова Г.В., Гродницкая И.Д. Заболевания кедровых сосен в географических культурах // Лесной вестник. Вестник Московского государственного университета леса, 2009. Вып. 5 (68). С. 158–161.
 5. Кузнецова Г.В. Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. 27, № 1–2. С. 102–107.
 6. Синадский Ю. В. Сосна, ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.
- Благодарности: Работа поддержана проектом РФФИ №13-04-01671.

CHARACTERISTICS OF THE IMMUNE RESPONSE OF SCOTS PINE DURING INFECTION CAUSED BY *HETEROBASIDION ANNOSUM* S.S.

Hrunyk N., Yusypovych Y., Kovaleva V.¹, Gout R.

Ukrainian National Forestry University, vakovaleva@mail.ru¹

ОСОБЕННОСТИ ИМУННОГО ОТВЕТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ИНФИЦИРОВАНИЕ *HETEROBASIDION ANNOSUM* S.S.

Грунык Н.И., Юсипович Ю.Ю., Ковалева В.А.¹, Гут Р.Т.

В докладе освещены особенности развития инфекционного процесса в тканях саженцев сосны обыкновенной, вызванного инокуляцией их некротрофным грибом *Heterobasidion annosum* s.s. Представлены данные об экспрессии генов антимикробных пептидов – липид-переносящего белка (*PsLTP1*) и дефензина 4 (*PsDef4*) сосны обыкновенной в здоровых и инфицированных растениях.

Heterobasidion annosum is a causative agent of the root and butt rot and appears to be one of the most economically important conifer pathogens, which causes devastation in boreal forests at northern hemisphere. Despite biology and genetics of this fungus is well studied, the mechanisms of defense responses and resistance are still unclear, due to that investigation of response in infected pine trees is very important. A lot of data is available about plant-pathogen interaction in crops, especially it is well studied in arabidopsis. Conducting those experiments on trees is more complicated due to few disadvantages such as long lifespan, absence of host genotype in *Pinaceae* with total resistance against *Heterobasidion annosum* and also absence of avirulent strains of *H. annosum*. Lack of suitable model system make a major set back in investigation of biotic interactions in the *H. annosum* pathosystem. In this report we described the development of the infection in 3 years old pine saplings caused by root rot and evaluated the changes in transcription level of the antimicrobial proteins: lipid transfer protein 1 (*PsLTP1*) and defensin 4 (*PsDef4*), which supposedly are related to the development of defense response.

Material and methods. 3 years old pine saplings were inoculated with *H. annosum*. For this purpose the blocks of agar (5x5x2 mm³) containing mycelium of *H. annosum* were transferred on the cut of bark (5x8 mm²), made 6 cm above the root collar. The control was made in the same manner but without the mycelium. The contact zone was covered with parafilm and left for the infection to develop from April till September, after that the samples were collected and the cuts were made from inoculation zone and 2 cm above the place of contact, to evaluate the development of the infection using light microscopy. In other experiment the expression levels of antimicrobial peptides were checked in the roots of 80 years old Scots pine trees, both infected and not infected. The levels of gene expression were checked on the mRNA level using a PCR technique. mRNA was obtained using modified method of lithium-chloride precipitation by Chang (Chang, 1993). Primer pairs were picked up according to the sequences recently deposited by us in GenBank: *PsLTP1* (Acc.No. JN980402.1) and *PsDef4* (Acc.No. KJ601732.1). As a control for the reaction, we chose the house-keeping gene *RPL44* (Acc.No. EL342388.1), which also was used for the calculation of the relative values of the expression level. PCR was run for 35 cycles in a thermal cycler using the program: 95°C, 1 min; 54°C, 1 min, 72°C, 1 min. The PCR products were electrophoresized on a 1.5% agarose gel and visualized with ethidium bromide staining. Densitometric analysis was run with Software GelProAnalyzed 4.0.

In wood trees the first line of defense towards different pathogens is presented by bark. Mechanical barrier of the strong lignified walls together with chemical properties of the phenolic compounds create multifunctional blockage for pathogens. Anyway, even tiny lesions on the bark can serve as a doorway for infection, especially if the last one is caused by necrotrophic pathogen such as root sponge, which appears to be very aggressive wood destroyer. As we know, the mode of spreading of the mycelium depends from many factors and one of them is the season at which the pathological process is developing.

On the Fig. 1 we can observe the spreading of the necrosis during vegetation period to the heartwood of the sapling and its localization at sapwood of the previous year.

Due to intensive proliferation of the cambium, the layer of sapwood with increased quantity of the resinoids filled with resin was formed, restricting the spreading of the mycelium onto the primary heartwood in the current year. On the radial cuts we observed intensive secretion of the resin around the wound, followed by formation of cone-like necrosis zone from the bark to the heartwood. On the radial cut of in-

fect sapling we can observe line of necrosis (brown), which spreads as a trace in a heartwood, forming resinoids. In a sapwood of control plants, which were only wounded, formation of resinoids wasn't observed.

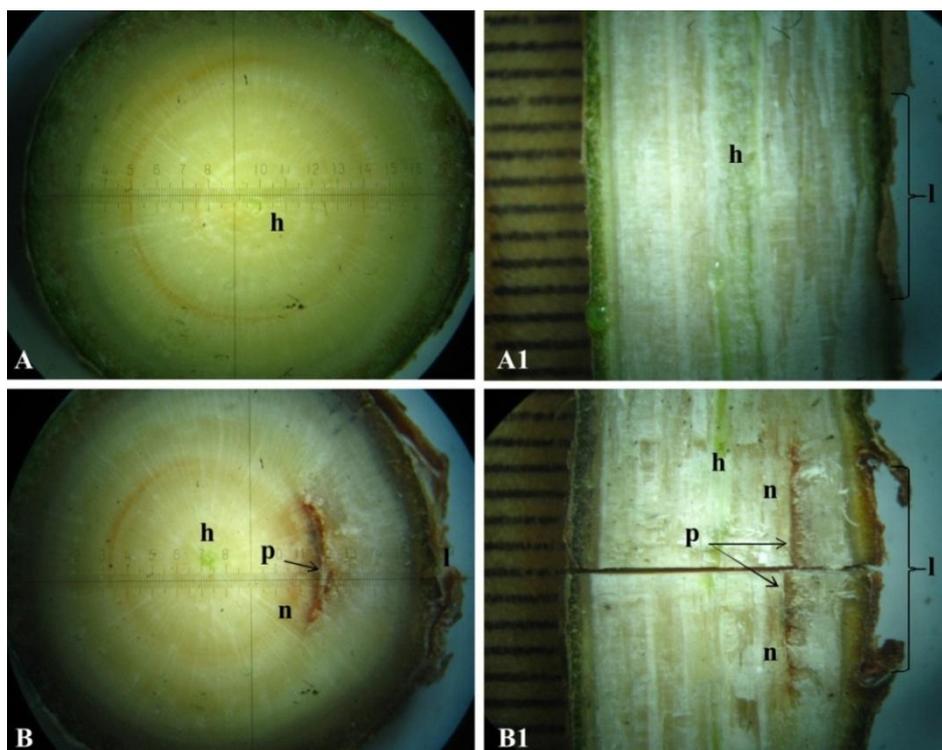


Figure 1. Spreading of the mycelium of *H.annosum* in wood of 3 years old saplings of Scots pine during vegetation period

A, B – cross-cuts through the center of inoculation of the infected and control saplings, respectively;
 A1, B1 – radial cuts of the same samplings. p – resin pocket; l – line of bark cut; n – necrotic zone;
 h – heartwood. Cut thickness 1-1.5 mm (Magnification 32x. Division 1=0.5 mm).

Besides we have investigated the expression levels of the two of antimicrobial peptides, which supposedly are involved in plant defense reactions - *PsLTP1* and *PsDef4*. Results are presented on a Fig.2.

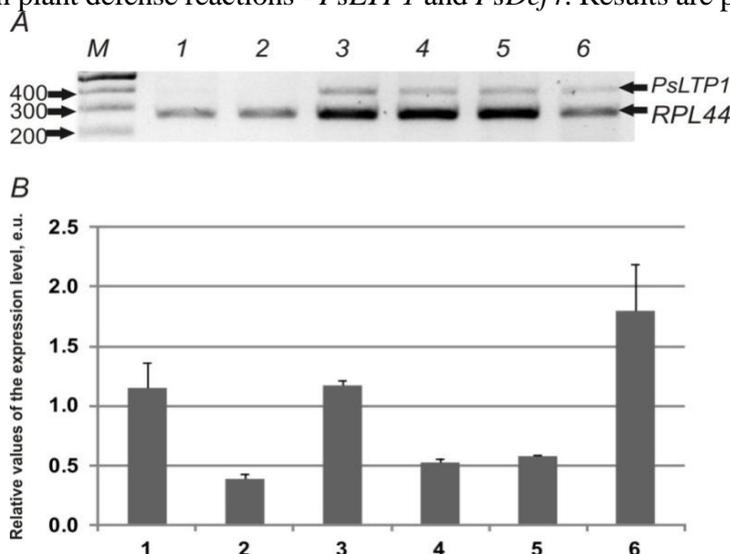


Figure 2. Analysis of *PsLTP1* expression in the Scots pine tissues of 3 years old saplings (1-4) and 80 years old trees (5, 6).

A – electrophoregram of the RT-PCR products obtained from RNA of 3 years old pine saplings inoculated with mycelium of *H. annosum* (2 – from the zone of inoculation and 4- 2 cm above), control samples were obtained from the saplings inoculated without mycelium (1 – from the zone of inoculation and 3-2 cm above). 5, 6 – samples obtained from 80 years old Scots pine trees healthy and naturally infected with root sponge, respectively. M - GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Fermentas). Right arrows indicate the PCR-products: *PsLTP1* and “house-keeping” gene *RPL44*. B – the values of the expression level of *PsLTP1* calculated relative to *RPL44*

As we see, both, control samples from the zone of inoculation and 2 cm above showed the same level of expression of PsLTP1. In case of inoculation with the mycelium of root sponge we observed decreasing of the expression level of PsLTP1 three times compared to the appropriate control sample. In case of the roots of 80 years old Scots pine we obtained an opposite results, where the level of transcripts of PsLTP1 in infected organs was three times higher compared to the not infected plants. On parallel we have performed the same set of experiment checking the expression level of another gene PsDef4, but we haven't seen any transcripts, so we suppose that expression of this gene requires specific conditions or factors which induce the expression of this gene.

Taking all obtained data together we can conclude that during artificial infection, defense mechanisms relay on the resin secretion on the wounded area and, if infection occurred naturally, plant develop specific defense response, where antimicrobial peptides are involved. This could be explained with evolutionary-established host-pathogen interactions.

АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ НА ХВОЙНЫХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Егорова Л.Н.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, egorova@ibss.dvo.ru

ANAMORPHIC FUNGI ON CONIFERS IN THE RUSSIAN FAR EAST

Egorova L.N.

At present the species composition of anamorphic fungi that inhabit the conifers in the Russian Far East consists of 90 species belonging to 62 genera from classes *Hyphomycetes* (65 species from 40 genera) and *Coelomycetes* (25 species from 22 genera). These fungi are associated with 16 species of conifers from such genera as *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*. 30 species of anamorphic fungi have been found on needles of conifers, 22 species – on coniferous twigs, 20 – on wood and bark. The group of soil micromycetes (25 species) causing the root rot diseases have been isolated from coniferous seedlings.

Хвойные леса, занимающие почти $\frac{3}{4}$ территории российского Дальнего Востока, представлены светлохвойными лиственничными, темнохвойными елово-пихтовыми и хвойно-широколиственными формациями. Главнейшими эдификаторами в темнохвойных лесах являются ель аянская (*Picea ajanensis*) и пихта белокорая (*Abies nephrolepis*), в хвойно-широколиственных – сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis*) и дуб монгольский (*Quercus mongolica*), в светлохвойных – лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*). Своеобразные стелющиеся леса-заросли кедрового стланика (*Pinus pumila*) характерны для берингийской лесотундровой области и заносимых снегами склонов гор. В почвенном покрове лиственничных лесов материковой части региона преобладают мерзлотно-таежные светлосемы и перегнойно-карбонатные почвы, в елово-пихтовых лесах – буротаежные, в хвойно-широколиственных – бурые лесные почвы. На полуострове Камчатка и северных Курильских островах (Шумшу и Парамушир) распространены дерновые почвы, на острове Сахалин и Южных Курильских островах (Итуруп, Кунашир, Шикотан) – почвы подзолистого типа.

По результатам микологического мониторинга на Дальнем Востоке России обнаружено более 500 видов грибов из различных систематических групп (*Zygomycota*, *Basidiomycota*, *Ascomycota*, *Anamorphic fungi*), развивающихся на хвойных древесных породах или ассоциированных с ними. Микромицеты, входящие в состав морфологической группы *Anamorphic fungi*, включают в себя представителей классов *Hyphomycetes* и *Coelomycetes*, обитающих на хвое, ветвях, коре, древесине, опаде и валеже. Более 200 видов микромицетов выделено из почв хвойных лесов. Грибы сапротрофы, к которым принадлежат большинство выявленных на хвойных региона анаморфных грибов, остаются до настоящего времени одной из самых слабоизученных групп.

Сбор образцов анаморфных грибов на хвойных древесных породах проводился, начиная с 1970 г., но особенно интенсивно – в период 2003-2006 гг. в рамках выполнения проекта «Микобиота хвойных Дальнего Востока России» Программы ОБН РАН «Биологические ресур-

сы России: фундаментальные основы рационального использования» при финансовой поддержке грантов ДВО РАН. Грибы собирались как на антропогенно трансформированных, так и на охраняемых территориях, в основном, в заповедниках региона: Уссурийском, Лазовском, Сихотэ-Алинском, «Кедровая падь» (Приморский край), Большехехцирском, Комсомольском (Хабаровский край), Зейском, Хинганском (Амурская обл.), «Бастак» (Еврейская автономная обл.), Кроноцком (Камчатский край), Курильском (Сахалинская обл.), а также на территориях Ботанического сада-института ДВО РАН и его Сахалинского (г. Южно-Сахалинск) и Амурского (г. Благовещенск) филиалов.

По результатам ревизии видового состава микромицетов, обитающих на надземных органах хвойных древесных пород региона, в настоящее время на Дальнем Востоке зарегистрировано 90 видов из 62 родов анаморфных грибов, в том числе 65 видов из 40 родов класса *Hymenomycetes* и 25 видов из 22 родов – *Coelomycetes*. На хвое обнаружено около 40 видов анаморфных грибов из родов *Acremonium*, *Aureobasidium*, *Arthrinium*, *Cylindrosporium*, *Cryptocline*, *Dothiorella*, *Rhizosphaera*, *Hendersonia*, *Helicoon*, *Humicola*, *Polyscytalum*, *Septonema*, *Scytalidium*, *Toxosporium*, *Capnophialophora*, *Leptostroma*, *Pseudocenangium* и др. На ветвях и коре деревьев найдено около 30 видов микромицетов, относящихся к родам: *Cytospora*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Aposphaeria*, *Botryodiplodia*, *Seiridium*, *Zythiostroma*, *Sclerophoma*, *Stegonsporiopsis*, *Bactrodesmium*, *Chloridium*, *Cirrenalia*, *Trimmatostroma*, *Ulocladium*, *Monodictys* и др. На древесине хвойных отмечено более 20 видов микромицетов, принадлежащих родам *Cheiromycella*, *Conoplea*, *Periconia*, *Diplococcium*, *Dictyosporium*, *Phragmocephala*, *Stilbella*, *Arthrinium*, *Pycnidia*, *Sirodesmium*.

Выявленные грибы развиваются на 16 видах хвойных, произрастающих в дальневосточном регионе: *Abies nephrolepis*, *A. holophylla*, *A. sachalinensis*, *A. sibirica*, *Larix cajanderi*, *L. gmelinii*, *L. leptolepis*, *L. lubarskii*, *L. kamtschatica*, *L. olgensis*, *L. sibirica*, *Picea abies*, *P. ajanensis*, *Pinus koraiensis*, *P. pumila*, *P. sylvestris*. На пихтах найдено 22 вида анаморфных грибов, на соснах – 20, на лиственницах – 19, на елях – 11 видов.

Большинство анаморфных грибов, обнаруженных на надземных органах хвойных, являются сапротрофами, за исключением некоторых представителей родов *Cytospora*, *Phoma*, *Capnobotrys*. Так, раннее опадение хвои пихты вызывают *Capnobotrys neesii* и *Cytospora pinastri*, усыхание ветвей сосны кедровой корейской – *Phoma eguttulata*, усыхание ветвей пихты – *Cytospora abietis*.

Выявлен комплекс почвообитающих анаморфных грибов – возбудителей болезней сеянцев хвойных на Дальнем Востоке – 25 видов. Из больных сеянцев чаще всего выделяются грибы рода *Fusarium*, видовой состав которых достаточно разнообразен: *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. moniliforme*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. heterosporum*, *F. incarnatum*, *F. javanicum*, *F. solani*. На Сахалине выявлен возбудитель, не отмечавшийся ранее на Дальнем Востоке, – *F. acuminatum*, вызвавший в 2001 г. очаговое увядание 2–3 летних сеянцев ели аянской в Красногорском лесхозе после схода глубокого снега. Фузариоз сеянцев хвойных может проявляться как по типу очагового поражения, так и по типу массового полегания или увядания. Микромицеты рода *Fusarium* обладают широкой специализацией и поражают сеянцы всех возделываемых хвойных пород в регионе. Вторая преобладающая группа возбудителей заболеваний сеянцев хвойных – это грибы родов *Cylindrocarpon* (*C. destructans*, *C. candidum*, *C. didymium*) и *Gliocladium* (*G. deliquescens*, *G. virens*, *G. roseum*), вызывающие поражение сеянцев, протекающее по типу фузариозного. В Кировском лесхозе Приморского края на корнях и хвое сеянцев сосны кедровой корейской обнаружен ранее не отмечавшийся на Дальнем Востоке патогенный гриб *Cylindrocladium scoparium*. Во Владивостокском лесхозе (Приморский край) найден еще один редкий патоген – *Myrothecium verrucaria*, спороношение которого обнаружено на корешках, стволиках и хвое погибших сеянцев ели аянской. Периодически регистрируется в регионе плесневение сеянцев, вызванное возбудителем серой гнили *Botrytis cinerea*. На Камчатке было отмечено массовое плесневение сеянцев хвойных, причиной которого были сапротрофные почвообитающие грибы рода *Penicillium*. В последние годы пенициллез сеянцев хвойных отмечался в регионе неоднократно. Довсходовую гибель семян и проростков хвойных в условиях Дальнего Востока вызывают грибы родов *Fusarium* и *Penicillium*. Сопутствующая микобиота представлена обычно гифоми-

цетами из родов *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Trichothecium*, а также зигомицетами из родов *Mucor* и *Rhizopus*.

Несомненно, что выявленная микобиота не исчерпывает всего разнообразия анаморфных грибов, ассоциированных с хвойными на Дальнем Востоке России. Дальнейшие исследования новых своеобразных экотопов и уникальных природных местообитаний, а также использование перспективных методов исследования позволят еще более расширить видовой спектр биоты грибов-консортов хвойных.

АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ МИНОРНЫХ СУБСТРАТОВ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ежов О.Н.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, olegezhik@gmail.com

APHYLLOPHORALEAN FUNGI MINOR SUBSTRATES OF THE ARKHANGELSK REGION

Ezhov O.N.

The aphyllorphoraceous fungi minor substrates in forest ecosystems of the Arkhangelsk Region were studied. The types marked on minor substrates softwood (*Abies sibirica*, *Juniperus communis*, *Larix sibirica*, *Pinus sibirica*), podlesochnyh trees and shrubs (*Alnus incana*, *Prunus padus*, *Salix* sp., *Sorbus aucuparia*), the soil types, aphyllorphoraceous fungi fruiting bodies on other fungi and fungi on a small plant debris. In total, 237 species of the group in question were revealed.

Афиллофоровые грибы в лесных экосистемах являются ведущей эколого-трофической группой, определяющей основные параметры процессов биологического разложения древесины. Каждой древесной породе присущ свой видовой состав грибов, постепенно меняющийся по мере разложения древесины. Многие афиллофоровые грибы продолжают своё развитие на потерявших структуру древесных остатках и в лесной подстилке, где сосуществуют с многочисленной группой агарикоидных базидиомицетов, некоторыми гастеромицетами, а также макро- и микроскопическими сумчатыми грибами. Часть подстилочных афиллофоровых проявляет способность к образованию эктотрофной микоризы. Таким образом, представителями этой группы контролируется как основная часть «нисходящего» потока веществ в лесных экосистемах, так и часть «восходящего» потока, связанного с регулируемым микоризой накоплением фитомассы.

Разнообразие функций и ниш афиллофоровых грибов находит отражение в значительном биоразнообразии этой группы. Анализ исследованных к настоящему времени таёжных микобиот заставляет предполагать нахождение в условиях облесённых малонарушенных таёжных ландшафтов порядка 500–700 видов афиллофоровых грибов, если к таёжной не примешивается более южная растительность. Ряд из этих видов появляется только в условиях очень тонкой нишевой дифференциации ветровально-почвенных комплексов, имеющей место в лесах с естественной оконной динамикой, в течение длительного времени не подвергавшихся лесохозяйственным мероприятиям и иным антропогенным воздействиям. Такие леса именуются «биологически ценными», «эталонными» и являются на данный момент основными резервуарами биоразнообразия, подлежащими охране и мероприятиям по долговременному воспроизведению комплекса лесорастительных условий. Некоторые из афиллофоровых, тесно связанные с эталонными лесными участками, стали использоваться в качестве видов-индикаторов, учитываемых при комплексной оценке лесных территорий.

До недавнего времени микобиота Архангельской области относилась к числу одной из наименее изученных. Однако, в последние годы изучение афиллофоровых грибов Архангельской области активизировалось. Были исследованы Кожозерский природный парк, где выявлено 176 видов из этой группы (Руоколайнен, 2008), Пинежский район области в долине р. Юрас, где выявлено 189 видов (Коткова, 2009), а также Пинежский заповедник, где выявлено 233 вида (Ежов и др., 2010). В настоящий момент на данной территории известно более 500 видов. Определенный интерес представляет структурно-таксономические и хориономические особен-

ности видового состава, экологические характеристики пород, которые не являются лесообразующими.

На территории области основными лесообразующими породами являются сосна, ель, берёза и осина. Доля других лесообразующих пород в насаждениях незначительна (лиственница – 0,2%), некоторые находятся на границе ареала (пихта). Остальные древесно-кустарниковые породы являются подлесочными. Кроме того, выделяется группа видов, колонизирующая лесную подстилку («напочвенные афиллофоровые»), мелкие растительные остатки (листья, плоды, ветошь трав) и даже плодовые тела других грибов.

В условиях Архангельской области на сопутствующих и подлесочных древесно-кустарниковых породах отмечено 237 видов афиллофоровых грибов.

Афиллофоровые грибы подлесочных древесно-кустарниковых пород. Количество видов найденных на подлесочных породах составляет: 90 вида на иве, 80 на ольхе, 58 на рябине и 18 на черёмухе. Это меньше, чем на лесообразующих лиственных породах (Ежов, 2013) и количество видов зависит от распространенности в области. На иве и черёмухе встречаются только виды широко распространённые и отмеченные на различных породах, как хвойных, так и лиственных. Только на рябине были отмечены *Cristinia helvetica*, *Hyphoderma medioburiense*, *Phanerochaete avellanea*, *Trechispora candidissima*, на ольхе – *Athelia alnicola*, *Erythricium laetum*, *Hymenochaete corrugata*, *Peniophora erikssonii*, *Phellinus alni*, *Polyporus badius*, *Vuilleminia coryli*.

При распределении видов афиллофоровых грибов, ассоциированных с лиственной древесиной по эколого-морфологическим и хориономическим характеристикам (табл. 1) можно заметить следующие закономерности: по отношению к влажности местообитания заметен сдвиг в ксерофильную часть спектра и уменьшения гигрофильной составляющей, при стабильности мезофильной. Внутри группы данных пород четко обособлены две группировки: «ива, рябина, ольха» и «черёмуха».

Таблица 1. Распределение видов афиллофоровых грибов, ассоциированных с минорными и подлесочными породами по эколого-морфологическим и хорионометрическим характеристикам

Характеристика видов	Древесная порода							
	черёмуха	ива	рябина	ольха	кедр	можже-вельник	пихта	лиственница
Гидроморфы, %								
Гигрофилы	11,8	17,1	19,7	19,0	–	50,0	31,8	36,6
Мезофилы	41,1	59,7	57,1	51,9	66,7	40,0	52,7	47,3
Ксерофилы	47,1	23,2	23,2	29,1	33,3	10,0	15,5	16,1
Широтная фракция микобиоты, %								
Бореальные	5,8	18,1	7,2	15,2	33,3	40,0	23,5	47,3
Неморальные	–	6,0	7,2	6,3	–	–	–	0,9
Мультизональные	94,2	75,9	85,6	78,5	66,7	60,0	76,5	51,8
Долготная фракция микобиоты, %								
Амфиатлантические	–	2,4	–	–	–	–	–	0,9
Европейские	–	3,6	3,6	3,8	–	–	5,9	5,4
Голарктические	23,5	28,9	21,9	29,1	–	30,0	47,1	50,8
Мультирегиональные	64,7	62,7	72,7	64,6	100,0	60,0	41,1	40,2
Палеарктические	11,8	2,4	1,8	2,5	–	10,0	5,9	2,7
Тип гнили, %								
Белая	88,2	90,9	96,0	88,5	66,7	100,0	70,1	62,2
Бурая	11,8	9,1	4,0	11,5	33,3	–	29,9	37,8

Первая группа представлена, как правило, кустарниками или небольшими деревьями, вторая – деревьями разной величины. В хориономических спектрах не наблюдается заметной специфичности у всех пород (что характерно и для всех лесообразующих пород), но намечается тенденция к снижению бореальной и голарктической компонент и закономерного увеличения

мультизональной составляющей в широтной долготной фракциях с основными лесообразующими лиственными породами. По типу гнили подавляющее большинство грибов относится к грибам, вызывающим белую гниль.

Афиллофоровые грибы минорных хвойных субстратов (лиственница, пихта, кедр, можжевельник). Количество видов найденных на хвойном субстрате составляет: 115 видов на лиственнице, 22 на пихте, 11 на можжевельнике и 5 на кедре (*Hyphodontia breviseta*, *Chondrostereum purpureum* и др.). Это существенно меньше, чем на основных лесообразующих хвойных породах (Ежов, 2013) и количество здесь сильно зависит от площадей, которые они занимают в области (так, лиственница при сравнении с остальными породами, более широко распространена, а пихта встречается достаточно фрагментарно на юге области, кедр – только в искусственных посадках). Только на можжевельнике отмечен *Radulomyces hiemalis*, а к пихте приурочены *Aleurodiscus amorphus*, *Hyphodontia erastii*, *Phellinus hartigii*, *Phlebia lindtneri*.

При анализе распределения выявленных видов по эколого-морфологическим и хориономическим характеристикам (табл. 1) заметны определённые закономерности, которые характерны и для лесообразующих хвойных пород. Здесь также как и у всех хвойных больше процент грибов, вызывающих бурую гниль. В долготной фракции преобладают голарктические виды у лесообразующих пород и мультирегиональные у подлесочной (можжевельник). В широтной фракции сохраняется общая тенденция, характерная для хвойных пород – преобладание мультизональных и бореальных видов. Мезофильные и гигрофильные виды составляют большинство (закономерность эта нарушается только для сосны кедровой).

Напочвенные виды афиллофоровых грибов. В эту группу входят подстилочные сапротрофы, микоризообразователи и гумусовые сапротрофы. К первым двум относятся виды, разрушающие потерявший структуру древесный детрит и лиственной опад составляющий часть почвенной биомассы, богатой лигноцеллюлозными компонентами. Для третьей группы характерно распространение мицелия в гумусовых горизонтах (Змитрович, 2008).

Распространение напочвенных видов связано с определёнными условиями произрастания. Ряд видов стенохорны (в тексте они подчеркнуты), другие встречается в целом ряде сообществ. Далее следует обзор наиболее характерных для региона группировок напочвенных афиллофоровых грибов.

Виды, встречающиеся в зеленомошных типах леса (смешанные древостои черничников и зеленомошников, осинники): *Albatrellus confluens*, *A. ovinus*, *Cantharellus cibarius*, *Clavaria argillacea*, *Clavariadelphus fistulosus*, *C. junceus*, *C. ligula*, *C. pistillaris*, *C. sacchalinesis*, *Clavulina cinerea*, *C. coralloides*, *Clavulinopsis helvola*, *C. vernalis*, *Craterellus cornucopioides*, *Hydnellum aurantiacum*, *H. ferrugineum*, *H. peckii*, *H. suaveolens*, *Hydnum repandum*, *H. rufescens*, *Lentaria dendroidea*, *L. epichnoa*, *Onnia tomentosa*, *Phellodon tomentosus*, *Polyporus umbellatus*, *Ramaria abietina*, *R. apiculata*, *R. corrugata*, *R. decurrens*, *R. eumorpha*, *R. fennica*, *R. flaccida*, *R. flava*, *R. stricta*, *R. suecica*, *Sarcodon fennicus*, *S. imbricatus*, *Sistotrema confluens*, *Thelephora palmata*, *Th. terrestris* и др.

Виды, характерные для сосновых лесов (брусничники, лишайниковые и вересковые типы леса): *Albatrellus syringae*, *Bankera fuligineoalba*, *Boletopsis grisea*, *Clavaria argillacea*, *Clavariadelphus ligula*, *C. sacchalinesis*, *Clavulinopsis corynoides*, *C. vernalis*, *Coltricia perennis*, *Craterellus cornucopioides*, *Hydnellum aurantiacum*, *H. ferrugineum*, *H. peckii*, *H. suaveolens*, *Phellodon niger*, *Ramaria abietina*, *R. apiculata*, *R. aurea*, *R. corrugata*, *R. decurrens*, *R. stricta*, *Sistotrema confluens* и др.

Виды, отмеченные в мезогигрофильных травостоях (луга, поляны, обочины лесных дорог): *Clavulina cinerea*, *C. coralloides*, *Clavulinopsis helvola*, *C. vernalis*, *Coltricia perennis*, *Phellodon tomentosus*, *Ramariopsis kunzei*, *Sistotrema confluens*, *Thelephora terrestris*, *Thelephora caryophyllea* и др.

Афиллофоровые на плодовых телах других грибов. Трутовики являются субстратом для сапротрофных видов афиллофоровых грибов. Последние принадлежат группе грибов белой гнили, т. к. продуцируемые ими лакказы способны разрушать хитин. Только один из 24 видов (*Trechispora alnicola*) был отмечен только на базидиомах трутовиков, остальные же встречались одновременно и на древесном субстрате. Встречаемость афиллофоровых грибов на плодовых телах трутовиков представлена в табл. 2.

Таблица 2. Встречаемость афиллофоровых грибов по приуроченности к плодовым телам

Плодовые тела афиллофоровых грибов	Афиллофоровые грибы
<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Antrodiella faginea</i> , <i>A. pallescens</i> , <i>A. romellii</i> , <i>Bjerkandera fumosa</i> , <i>Ceraceomyces microsporus</i> , <i>Ceriporia reticulata</i> , <i>Hyphoderma setigerum</i> , <i>Mycoacia aurea</i> , <i>Rigidoporus crocatus</i> , <i>Steccherinum ochraceum</i> , <i>Trechispora alnicola</i> , <i>T. farinacea</i> , <i>T. mollusca</i>
<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Antrodiella citrinella</i> , <i>Gloeoporus dichrous</i>
<i>Fomitopsis rosea</i>	<i>Spongiporus rhodophilus</i>
<i>Inonotus</i> sp.	<i>Aporpium caryae</i> , <i>Diplomitoporus lindbladii</i> , <i>Hyphoderma luridum</i> , <i>Steccherinum pseudozilingianum</i> , <i>Tomentella bryophila</i>
<i>Phellinus chrysoloma</i>	<i>Hyphodontia alutaria</i> , <i>H. breviseta</i> , <i>Perenniporia subacida</i> , <i>Resinicium bi-color</i> , <i>Sistotremella perpusilla</i>
<i>Ph. ferrugineofuscus</i>	<i>Skeletocutis brevispora</i>
<i>Ph. tremulae</i>	<i>Ceriporiopsis pannocincta</i> , <i>Oxyporus corticola</i>
<i>Stereum</i> sp.	<i>Sistotremella perpusilla</i>
<i>Trichaptum abietinum</i>	<i>Skeletocutis carneogrisea</i> , <i>S. chrysellia</i>
<i>Trichaptum</i> sp.	<i>Antrodia serialis</i>

Афиллофоровые грибы на мелких растительных остатках. Растительные остатки в верхней страте лесной подстилки не потеряли свою структуру. Часть подстилочных сапротрофов колонизирует неразложившиеся лигнин-содержащие конкреции подстилки: шишки, листья, плоды. На территории области нами были обнаружены пять видов афиллофоровых грибов, выполняющих подобные функции. Так, *Auriscalpium vulgare* и *Lentaria dendroidea* были отмечены на опавших шишках, *Typhula corallina* на опаде листьев *Populus tremula* и *Betula* sp., *T. erythropus* на опаде листьев *Populus tremula* и *T. uncialis* на стеблях *Chamaerion angustifolium*.

Следует отметить, что все годы, начиная с 2008 г., нами создавался Архангельский научный гербарий, который был зарегистрирован в 2010 г. и получил международный акроним AR. Микологический гербарий создан при Институте экологических проблем Севера. Продолжается также составление альбома фотографий афиллофоровых грибов Архангельской области и база данных местонахождений и экологии афиллофоровых грибов региона, которая будет полезны всем специалистам, занимающимся афиллофоровыми грибами и экологией таёжных экосистем Европейского Севера.

Исследования проводились при финансовой поддержке ФАНО в рамках темы № 0410-2014-0025 «Структура и динамика компонентов лесных сообществ Европейского Севера России»

Часть работы выполнялась при поддержке гранта РФФИ № 14-04-98818 p_север_a «Особенности и характер распределения микобиоты на прибрежных и островных приарктических территориях Севера России (на примере Архангельской области)».

Литература

1. Ежов О.Н. Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. 276 с.
2. Змитрович И. В. Семейства ателиевые и амиллортициевые. (Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 3). СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 278 с.

К ИЗУЧЕННОСТИ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СОЛОВЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО И ПРИРОДНОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «СОЛОВЕЦКИЙ»

Ежов О.Н.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, olegezhik@gmail.com

TO THE STUDY OF FUNGAL DISEASES BOTANICAL GARDEN SOLOVETSKY STATE HISTORICAL AND ARCHITECTURAL MUSEUM-RESERVE

Ezhov O.N.

The data on the fungal diseases in the green areas of the Botanical garden solovetsky state historical and architectural museum-reserve. Marked on the types of needles, leaves. The data obtained

will be used to monitor the state and creating a highly decorative and sustainable green spaces.

Ботанический сад на Большом Соловецком острове был основан в 1822 году архимандритом Макарием и первоначально назывался Макарьевской пустыней (во времена большевистского концлагеря пустынь стали называть хутор Горка). Ботанический сад находится в холмистой местности, между озёрами Нижний Перт и Пустынное. Площадь, занимаемая садом, составляет 5 га. Первые посадки на территории Соловецкого ботанического сада не сохранились. Сейчас на территории ботанического сада произрастают растения, высаженные монахами (в 1870–1920 годах), посадки заключённых Соловецкого лагеря особого назначения (1927–1936 годы). Ботанический сад находится под управлением музея, постоянно поддерживается. Остались старые посадки бадана толстолистного вдоль центральной дороги. На территории сада произрастает около 500 видов и сортов декоративных, лекарственных, пищевых и кормовых растений.

Сейчас самыми старшими по возрасту являются сибирские кедры и яблони Палласа, которым более ста лет. Помимо них, на территории Соловецкого ботанического сада произрастают липа мелколистная, черёмуха пенсильванская, чай даурский, роза морщинистая и многие другие растения, которые климатически не характерны для северных широт. Около сада находился воскобительный завод, по трубам которого тепло подавалось в парники (в них росли арбузы, дыни, персики). Так же отапливалась оранжерея с цветами.

По итогам инвентаризации 2009 г. в коллекции «Деревья и кустарники» Ботанического сада Соловецкого музея-заповедника находится 254 видов, сортов и образцов. В работе [1] приведена наиболее полная характеристика современного состояния древесно-кустарниковых пород сада.

Проведение данных исследований необходимо для изучения видового разнообразия грибных болезней в данном насаждении специального назначения на островной территории, а также в виду отсутствия данных о характере и особенностях встречаемости их на данной территории.

На протяжении ряда лет (2002, 2008–2012 и 2014 гг.) в августе месяце нами проводятся исследования состояния дендрологической коллекции Ботанического сада.

Значительная часть коллекции древесных растений за весь период наблюдений не имела признаков повреждений или повреждалась единично. К таким родам относятся следующие: айва (хеномелес) (*Cydonia* Mill.), бересклет (*Euonymus* L.), бузина (*Sambucus* L.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.), дерен (свидина) (*Cornus* L.), жасмин (чубушник) (*Philadelphus* L.), жимолость покрывальная (*Lonicera involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), курильский чай (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) Rydb.), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), магония подуболистная (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.), облепиха (*Hippophaë* L.), пузыреплодник (*Physocarpus* (Cambess.) Maxim.), свидина (*Cornus sanguinea* L.), туя (*Thuja* L.), таволга (*Spiraea* L.), сосна кедровая стланиковая, или кедровый стланик (*P. pumila* (Pall.), смородина (*Ribes* L.) и ряд других.

Наиболее часто была отмечена ржавчина на хвое ели обыкновенной (*Chrysomyxa abietis* Wint) (2011, 2012), на листьях барбариса обыкновенного (*Puccinia graminis* Pers.) в 2008–2012, 2014 гг., на крушине (*Puccinia coronata* Corda) (2011), на крыжовнике (*Melampsora ribesii-epitea* Kleb.) (2011), на рябине обыкновенной (*Gymnosporangium orbiculatum* (Desm.) Thum.) (2008–2011, 2014), на рябине скальной (*Gymnosporangium orbiculatum* (Desm.) Thum.) (2010, 2014), на тополе бальзамическом (*Melampsora populina* (Pers.) Lev.) (2002, 2009–2012, 2014), на ольхе серой формы разрезнолистная (*Melampsoridium alni* (Thüm.) Dietel) (2010, 2011), на яблоне (*Gymnosporangium tremelloides* Hartig.) (2012).

Вторым по встречаемости грибным заболеваниями является мучнистая роса, которая отмечена на листьях дубе (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) в 2002, 2010, 2012 гг., на жимолости съедобной (*Microsphaera lonicerae* (D.C.) Wint, *Phyllactinia suffulta* (Rabh.) Sacc.) в 2008, 2010, 2012, 2014, на карагане кустарниковой (*Phyllactinia suffulta* f. *robiniae* Kalymb., *Microsphaera palczewskii* Jacz.) в 2010 г.

Еще отмечены различные виды пятнистости. Так на черемухе обыкновенной – клястероспориоз (дырчатая пятнистость) (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) в 2011, 2012, 2014 гг. и фиолетовая пятнистость *Asteroma padi* DC. (2014), на боярышнике кроваво-красном и Русанова – красно-коричневая пятнистость (*Phyllosticta michailovskoensis* Elenkin & Ohl.) (2002, 2009–2012, 2014), на липе – кремовая пятнистость (*Gloeosporium tiliae* Oud.) (2011) и темно-бурая пятнистость (*Cercospora microspora* Sacc.) (2011, 2012, 2014), на розе – церкоспороз (*Cercospora rosicola* Passer) (2012), на рябине обыкновенной – пятнистость (*Fusicladium orbiculatum* (Desm.) Thum) (2008, 2009).

На яблоне ежегодно отмечается парша листьев (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.).

Из грибов ксилотрофов нами отмечен *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich на сосне кедровой сибирской.

Наиболее часто древесно-кустарниковая растительность повреждается грибными болезнями, среди которых доминируют – ржавчина и мучнистая роса на листьях различных пород, как правило, отмечаются одни и те же грибные болезни.

Литература

1. Новинская Т.А. Состояние исторической коллекции ботанического сада Соловецкого музея-заповедника // Экологические проблемы Севера / Межвузовский сб. научн. тр. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – Вып. 8. – С. 130–133.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АГАРИКОИДНЫХ И ГАСТЕРОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ МИНУСИНСКИХ КОТЛОВИН (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Заузолкова Н.А.

Хакасский Государственный Университет им. Н.Ф. Катанова, Nata1132@yandex.ru

PRACTICAL SIGNIFICANCE AGARICOID AND GASTEROID BASIDIOMYCETES OF FOREST-STEPPE COMMUNITIES IN MINUSINSK HOLLOW (REPUBLIC OF KHAKASSIA, KRASNOYARSK TERRITORY)

Zauzolkova N.A.

The article presents interim results of the study biota agaricoid and gasteroid basidiomycetes of the forest-steppe communities in Minusinsk hollow in two directions - analysis fungi on the food and the importance of identifying macromycetes possessing medicinal properties. Identified 191 species of edible mushrooms, 32 species of semi-edible species. Blanks may be used for 35 species of fungi for use in medicinal purposes are suitable 79 species.

Грибы играют важную роль, как в природных экосистемах, так и в жизнедеятельности человека. Многие виды грибов представляют собой ценный источник питательных веществ, который определяется их химическим составом.

Помимо пищевого значения макромицеты могут выступать продуцентами биологически активных, антибластических и некоторых других лекарственных веществ, которые находят свое применение не только в народной, но и в официальной медицине.

Изучение макромицетов проходило с 2010 по 2014 гг. на территории Минусинских котловин (Северо-Минусинской и Южно-Минусинской), включающей несколько районов Республики Хакасия – Боградский, Усть-Абаканский, Бейский и Аскизский, а также районы юга Красноярского края – Минусинский и Краснотуранский.

Оценка возможности использования исследуемой микобиоты в практической деятельности человека проходило по двум направлениям – анализ агарикоидных и гастероидных грибов по пищевой значимости и выявление макромицетов, обладающих лекарственными свойствами.

Оценка съедобности проводилась по литературным данным (Васильков, 1955; Сержина, 1984; Антонин и др., 2005; Шапорова, 2007; Федоров, 1990; Гарибова, 1997), а также согласно оригинальным исследованиям.

За текущий период исследования выявлен 191 вид съедобных грибов. Съедобные грибы

представлены видами, которые можно употреблять в пищу без особой длительной предварительной обработки. В соответствии с классификацией Б. П. Василькова (1995) съедобные грибы можно подразделить на 4 категории в зависимости от пищевой ценности.

К I-ой категории принадлежат грибы наиболее ценные, которые насыщены питательными веществами и обладают высокими вкусовыми качествами. На территории Минусинских котловин обнаружено 5 видов данной группы – *Boletus edulis* Bull., *B. reticulatus* Schaeff., *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *L. deterrimus* Gröger, *L. resimus* (Fr.) Fr. Среди обозначенных видов широкое распространение на территории получили *L. deliciosus* и *L. resimus*, они повсеместно встречаются в сосновых и березовых лесах, группами. Вид *L. deterrimus* характеризуется узкой экологической приуроченностью, взаимосвязан с елью сибирской с которой образует микоризу. Но на территории Минусинских котловин ель сибирская встречается только лишь в искусственных лесонасаждениях, основное распространение на территории Республики Хакасия и Красноярского края приходится на таежную зону. В связи с этим фактом широкое распространение данного вида в пределах Минусинских котловин не происходит. Редкая встречаемость также отмечена у видов *Boletus edulis* и *B. reticulatus*.

Вторая категория объединяет виды, которые несколько уступают предыдущим по качеству, но вместе с тем считаются хорошими и довольно ценными грибами. Среди выявленных базидиальных макромицетов во II-ую категорию входят 12 видов, такие как *Russula delica* Fr., *Lactarius controversus* (Pers.) Pers., *L. pubescens* Fr., *L. torminosus* (Schaeff.) Gray, *Suillus grevillei* (Klotzsch) Singer, *S. granulatus* (L.) Roussel, *S. luteus* (L.) Roussel, *Leccinum aurantiacum* (Bull.) Gray, *L. versipelle* (Fr. at Hök) Snell, *L. scabrum* (Bull.) Gray, *Boletus badius* (Fr.) Fr., *Agaricus campestris* L. На территории лесостепных сообществ наибольшее распространение среди видов данной группы отмечено у *Russula delica*, *Lactarius controversus*, *L. torminosus*, *L. pubescens*, *Suillus granulatus*, *Leccinum scabrum*, *Agaricus campestris*, для которых частота встречаемости характеризуется как частая и нередкая. Стоит также отметить, что перечисленные виды грибов пользуются большим спросом у местного населения, охотно и массово собираются для дальнейшей переработки и употребления в пищу.

Грибы, имеющие средние вкусовые показатели, которые собирают значительно реже, только в неурожайные годы, принадлежат к III-ей категории. Из данной группы отмечено 13 видов съедобных грибов – *Agaricus arvensis* Schaeff., *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *Leccinum holopus* (Rostk.) Watling, *Suillus variegatus* (Sw.) Richon at Roze, *S. viscidus* (L.) Roussel, *Lactarius flexuosus* (Pers.) Gray, *L. violascens* (J. Otto) Fr., *L. uvidus* (Fr.) Fr., *Russula cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., *R. integra* (L.) Fr., *R. grisea*, *R. paludosa*. К наиболее распространенным можно отнести *Armillaria ostoyae*, *Russula grisea* Fr., *R. paludosa* Britzelm., *Suillus variegatus* (Sw.) Richon at Roze, *S. viscidus* (L.) Roussel, *Agaricus arvensis* Schaeff. Большинство из макромицетов III-ей категории мало собираются населением.

42 вида относятся к IV категории и характеризуются, прежде всего, невысокими вкусовыми качествами, мелкими плодовыми телами, редким использованием в пищу. Вместе с тем некоторые виды, такие как *Lycoperdon pyriforme* Schaeff., *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A.H. Sm., *Lepista nuda* (Bull.) Cooke, *Tricholoma portentosum* (Fr.) Quél., *Suillus bovinus* (L.) Roussel, *Chroogomphus rutilus* (Schaeff.) O.K. Mill., *Russula fragilis* Fr., *R. nauseosa* (Pers.) Fr., отличаются обильным плодоношением, а некоторые обладают достаточно хорошими вкусовыми качествами.

В соответствии с санитарными правилами по заготовке переработке и реализации грибов (СП 2.3.4.-10, 2010) обозначен перечень съедобных грибов, которые разрешены к массовой заготовке и переработке. Из съедобных грибов изучаемой территории можно использовать лишь 35 видов для этих целей, но в связи с тем, что не все виды характеризуются обильным плодоношением, данная цифра сокращается до 19 видов. Однако в настоящее время в Хакасии централизованных заготовок съедобных грибов не производится. Пользуются спросом у местного населения, охотно собираются и заготавливаются следующие виды: *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, *A. campestris*, *Armillaria mellea*, *Pleurotus ostreatus*, *Boletus edulis*, *B. subtomentosus* L., *Leccinum scabrum*, *Suillus granulatus*, *S. variegatus*, *Lactarius controversus*, *L. deliciosus*, *L. flexuosus* (Pers.) Gray, *L. pubescens*, *L. resimus*, *L. torminosus*, *L. trivialis* (Fr.) Fr., *L. turpis* (Weinm.) Fr., *Russula delica*, *R. foetens* (Pers.) Pers., *R. grisea*, *R. paludosa*.

К группе условно-съедобных принадлежит 32 вида. Условно-съедобные грибы характеризуются содержанием веществ, которые могут оказать раздражающее воздействие на организм, но при соответствующей обработке – отваривании, сушки, засолки, отмачивании удаляются из плодовых тел грибов и их можно употреблять в пищу. К наиболее распространенным в Хакасии видам данной группы, которые могут использоваться в практической деятельности человека относятся – *Amanita crocea* (Quél.) Singer, *Ampulloclitocybe clavipes* (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys, *Hypsizyguis ulmarius* (Bull.) Redhead, *Russula foetens* и другие.

Среди условно-съедобных макромицетов имеются несколько видов, которые могут вызывать отравления при употреблении алкогольных напитков. К их числу принадлежат – *Ampulloclitocybe clavipes*, *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys et Moncalvo.

Процент ядовитых грибов в микобиоте не велик (5% всех видов). К ядовитым макромицетам относятся виды, содержащие в своих плодовых телах на всех стадиях развития какие-либо ядовитые вещества, которые могут вызвать отравления различной степени тяжести. В соответствии с систематизацией С. П. Вассера (1990), среди ядовитых грибов по характеру воздействия ядовитых грибов на человека выделяют несколько групп. К группе грибов обладающих локальным возбуждающим действием, вызывающих легкие желудочные и кишечные расстройства относится *Agaricus xanthodermus* Genev. *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. вызывает образование агглютининов в крови, которые в свою очередь реагируют на антигены грибов. Следующая группа, включает в свой состав виды, содержащие мускарин, ибобеновую кислоту, микроатронин, мусцимол, буфотенин, действующие на нервные центры, это например, *Amanita muscaria* (L.) Lam., *A. pantherina* (DC.) Krombh., *Clitocybe dealbata* (Sowerby) P. Kumm.. Наиболее опасные виды грибов – *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link, *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm. содержат смертельные яды фаллатоксины и аматоксины с резко выраженным плазматоксическим действием. При этом *Amanita phalloides* можно спутать с такими съедобными видами, как *Agaricus campestris*, *Agaricus arvensis*; ядовитый *Hypholoma fasciculare* со съедобным *Kuehneromyces mutabilis*.

Для выявления грибов, обладающих лекарственными свойствами, использовались литературные данные по соответствующей тематике (Ли Юй и др., 2009; Денисова, 1998; Хмелев, Ртищева, 1994; Переведенцева, 2011; Горбунова и др., 2011; Dai Yucheng, Toigor Bau, 2007; Inrenational journal..., 2005; Во Liu, 1984). За весь период исследования выявлено 79 видов базидиальных макромицетов обладающих лекарственными свойствами.

Наиболее значимыми видами, из которых получены препараты, или выделены какие-либо вещества, обладающие лечебными свойствами, в микобиоте лесостепных сообществ Минусинских котловин являются:

– *Agaricus bisporus*, содержащий в своем составе фермент супероксиддисмутазу, нуклеотиды, глутаминовую, аспарагиновую, кислоты, глутамин, серин, глицин, треонин, аланин, валин, фенилаланин, лейцин, гомосерин, гомоцистин, креатин, трипсиназу, мальтазу, протеолитические энзимы, тирозиназу, обладает противобактериальными, противоопухолевыми, антивирусными свойствами; понижает кровяное давление, из данного гриба получены некоторые антиаллергенные препараты;

– *A. campestris* обладает противоопухолевой активностью, антисептическим и противоаллергическим действием, получен антибиотик кампестрин;

– *A. xanthodermus* оказывает антибактериальное воздействие на грамположительные микроорганизмы и *Salmonella* sp., получен антибиотик псаллиотин;

– *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd в своем составе содержит кальвацин, оказывает противовоспалительное, антибиотическое, противоопухолевое действие, получен препарат «Кальвацин»;

– *Panaeolus papilionaceus* var. *parvisporus* Ew. Gerhardt оказывает воздействие на регуляцию тонуса почечных сосудов и кровотока через почки, выделен гормон серотонин;

– *Flammulina velutipes* содержит фламмутоксин, гликопротеид енокитака, обладает противоопухолевым действием, может использоваться для профилактики заболеваний печени, желудка и кишечника, понижения кровяного давления, снижения уровня холестерина, регуляции обмена веществ, получены различные БАД;

- *Oudemansiella mucida* (Schrad.) Höhn. эффективен в борьбе с противогрибковыми заболеваниями, выделен антибиотик муцидин, получен препарат «муцедермин»;
- *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hoppole et Jacq. Johnson содержит вещество коприн, получен препарат антабус, эффективен при лечении алкоголизма;
- *Lactarius deliciosus* содержит химические вещества сфингомиелин, экзоагглютинин, выделен антибиотик «Лактаровиолин», в целом данный вид оказывает противоопухолевое и антибактериальное действие (подавляет развитие бактерий, в том числе и возбудителей туберкулеза), уменьшает окисление жиров в организме, обладает высокой питательной ценностью.

Таким образом, в биоте агарикоидных и базидиальных макромицетов лесостепных сообществ выявлено 191 вид съедобных и 32 вида условно-съедобных грибов. Использовать для заготовок возможно 35 видов грибов, для применения в лекарственных целях пригодны 79 видов.

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕКРОЗА ВЕТВЕЙ ЯСЕНЯ, ВЫЗВАННОГО ИНВАЗИВНЫМ МИКОПАТОГЕНОМ *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS* BARAL ET AL., В ПОДМОСКОВЬЕ И ВДОЛЬ АВТОТРАССЫ М1
Звягинцев В.Б.¹, Баранов О.Ю.², Пантелеев С.В.²**

¹Белорусский государственный технологический университет (г. Минск, Беларусь),

²ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (г. Гомель, Беларусь)

PREVALENCE OF ASH BRANCHES NECROSIS, CAUSED IN INVASIVE MYKOPATOGENOM *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS* BARAL ET AL., IN MOSCOW SUBURBS AND ALONG THE HIGHWAY M1

Zviagintsev V.B.¹, Baranov O.Yu.², Panteleev S.V.²

The article provides information about discovery of invasive ascomycete *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz, Hosoya in the Moscow suburbs and along the highway M1 obtained according to the surveys conducted in September 2014. It is suggested that this fungus infestation has reached Moscow region at least a few years ago. It is pointed out that *Agrilus planipennis* Fairm. spreading from Moscow, was found in the village Andreykovo near the town Vyazma and village Semirechye near the town Smolensk.

В конце 20 начале 21 веков ясеневые насаждения Европы охватила эпифитотия халарового некроза ветвей (суховершинности), вызываемая аскомицетом *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz, Hosoya, (= Basionym: *Chalara fraxinea* T. Kowalski; = Synonym: *Hymenoscyphus pseudoalbidus* Queloz et al.). Естественный ареал патогена расположен на Дальнем Востоке, где аскомицет специализируется на деструкции листового опада местных видов ясеня. В Беларуси *H. fraxineus* выявлен в 2010 году (Zviagintsev, Baranov, Melnik, 2011), проникнув, по-видимому, с территории Польши, где был впервые описан в 2006 г. (Kowalski, 2006). К 2014 г. заболевание стало причиной гибели более 54% ясеневых насаждений Беларуси (Звягинцев, Шарандо, Филиппович, 2014), а в некоторых странах Западной Европы последствия оказались еще более катастрофическими. В то же время ситуация на восточном фронте распространения патогена не совсем ясна. Имеются сведения о существенном продвижении инвазии на Юго-Восток и Северо-Восток от места первого обнаружения. Опубликованы сведения о выявлении *H. fraxineus* в ясенниках Украины (Мешкова, Давиденко, 2013) и в Северо-Западных регионах РФ (Шабунин Д.А. и др., 2012). Целью нашей работы было изучение распространения инвазии *H. fraxineus* по ареалу ясеня обыкновенного в восточном направлении.

Рекогносцировочное обследование ясеневых насаждений было проведено в сентябре 2014 г. на территории парка Московского государственного университета леса, в аллеях вдоль железных и автомобильных дорог Мытищинского, Одинцовского и Рузского районов Московской области и вдоль автотрассы М1 от Москвы до границы с Республикой Беларусь. При обследовании были отобраны образцы пораженных ветвей и побегов для микологической и генетической идентификации возбудителя заболевания методом ПЦР-ПДРФ анализа с последую-

щим секвенированием (Падутов, Баранов, Воропаев, 2007). Учитывая прогрессирующее инвазии ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. в Подмосковье и соседних регионах (Волкович, Мозолевская, 2014), повреждения которой также приводят к отмиранию ветвей, суховершинности и гибели отдельных деревьев, при обследовании фиксировали и наличие следов поселений этого вредителя.

Древесные растения из рода ясень широко использовались в Подмосковье с целью озеленения автомобильных и железных дорог. Особенно много чистых ясеневых посадок или в смеси с тополями, вязами и кленами было высажено вдоль трассы М1 от Москвы до Вязьмы. Ясеневые 1–2-х рядные посадки часто образуют здесь непрерывные аллеи длиной до 10 км. Далее до границы Беларуси встречаются лишь единичные небольшие по протяженности линейные посадки ясеня, приуроченные в основном к населенным пунктам. Необходимо отметить заброшенное состояние большинства придорожных полос, отсутствие ухода, повреждение посадок пожарами, загрязнение бытовыми отходами. В придорожных аллеях доминируют североамериканские виды ясеней – *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. и *F. lanceolata* Borkh. Аборигенный вид, ясень обыкновенный *F. excelsior* L., отмечен только в виде отдельных деревьев на территории парка МГУЛ, изредка встречается в придорожных посадках и в качестве примеси входит в состав лесных насаждений, примыкающих к автотрассе М1.

Визуальная диагностика состояния ясеня повсеместно выявляла симптомы болезни в виде усохших крупных ветвей в различных частях кроны, усохших побегов текущего года, некротизированных участков ветвей вокруг листовых рубцов, водяных побегов на стволах и крупных ветвях, некротических язв на крупных ветвях и стволах, преждевременно усохших листьев с бурыми пятнами и побуревшей центральной жилкой и черешком. В отличие от повреждений ясеневой изумрудной узкотелой златкой, интенсивность которых снижается по мере удаления от Москвы (последние заселенные деревья выявлены у н. п. Андрейково под Вязьмой и у н. п. Семиречье под Смоленском), четких закономерностей в распространенности некроза не выявлено. Пораженность побегов текущего года составляла от 10 до 90%. Причем если в Мытищинском районе отмечалась минимальная пораженность (10%), то в соседних Одинцовском и Рузском – 60 и 50% соответственно, а в Гагаринском районе Смоленской области только 30%. К примеру, в Беларуси, при встречаемости 100%, пораженность заболеванием средневозрастных деревьев в первом ярусе лесных насаждений составляет $42,9 \pm 4,2\%$ (Звягинцев, Шарандо, Филиппович, 2014).

В большей степени некрозом повреждается пневая поросль, молодые побеги которой достигают длины до 1 м и несут большое количество листвы, считающейся «воротами» инфекции. Укороченные побеги взрослых деревьев поражаются в меньшей степени, что может быть связано с меньшим количеством несомых листьев.

Меньшую устойчивость к халаровому некрозу проявляет ясень обыкновенный, причем если на нелесных землях болезнь носит, как правило, хроническую форму, то в лесных насаждениях отмирание деревьев происходит более интенсивно за счет заражения корней ослабленных некрозом ясеней вторичными патогенами – ксилотрофными грибами *Armillaria borealis* Marxm., Korhonen и *A. cepistipes* Velen (Звягинцев, Сазонов, 2012).

В аллеях Подмосковья стволы ясеневых деревьев практически повсеместно обработаны узкотелой изумрудной златкой и погибли. Однако из-за неспособности златки заселять прикорневую часть у молодых и средневозрастных деревьев наблюдается высокая порослевая активность, что способствует интенсивному развитию некрозов.

Из древесины и луба побегов на границе некротизированных и живых тканей путем выделения на твердую питательную среду (Мальтэкстратагар MEA A5789, производства AppliChem) были получены колонии мицелия, сходные по типу и окраске с колониями *H. fraxineus*, имеющимися в коллекции чистых культур кафедры лесозащиты и древесиноведения БГТУ. Через 2 месяца культивирования с понижением температуры сформировались бутылковидные конидионосцы, характерные для этого вида. По результатам ПЦР-ПДРФ анализа чистых культур были выявлены видоспецифические рестрикционные спектры, идентичные *H. fraxineus*, что было впоследствии подтверждено секвенированием.

Судя по характеру распространенности некроза ветвей ясеня, вызванного патогеном *H. fraxineus*, инвазия этого гриба достигла Московской области как минимум несколько лет на-

зад и создает дополнительную угрозу выживанию как местного так и интродуцированных видов ясеня.

Литература

1. Kowalski T. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland // Forest Pathology. – 2006. – V. 36 P. 264.
2. Zviagintsev V.B., Baranov O.Yu., Melnik L.F. Pathogenic fungal diseases of branches of the ash in the drying out plantations in Belarus / Fungi and lichens in the Baltics and Beyond: XVIII Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lithuania, Dubingiai, September 19–23, 2011. – P. 21.
3. Волкович М.Г., Мозолевская Е.Г. Десятилетний «юбилей» инвазии ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera: Buprestidae): итоги и перспективы // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2014. – 207. – С. 8–19.
4. Звягинцев В.Б., Шарандо А.В., Филиппович В.Н. Роль халарового некроза в процессе деградации ясенников Беларуси Лесное и охотничье хозяйство. – 2014. – № 9. – С. 8–11.
5. Мешкова В.Л., Давиденко Е.В. Насекомые и возбудители болезней ясеня на востоке Украины / Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития. – Гомель, 2013. – С. 96–100
6. Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа // Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.
7. Шабунин Д.А. и др. Усыхание ясеня на территории памятника природы "Дудергофские высоты", вызванное грибом *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, и морфологические особенности его аскоспор / Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2012. № 1–2. – С. 70–79.
8. Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. Массовое усыхание ясеня в Беларуси / в монографии Грибные сообщества лесных экосистем. под ред. В.И. Крутова, В.Г. Стороженко. Том 3. М.-Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. – 192 с.

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ

Звягинцев В.Б.

Белорусский государственный технологический университет, zviagintsev@belstu.by

GLOBALIZATION OF THE PROBLEMS OF FOREST PHYTOPATHOLOGY

Zviagintsev V.B.

Globalization of problems of forest phytopathology manifested in a significant expansion of areas of harmful organisms, the formation of secondary habitats in new regions of the world, often causing huge material losses and the disastrous environmental and social consequences. The report noted an increase in the frequency of invasions of pathogenic organisms in Europe over the last century, due to the intensification of world trade and improving the mobility of people on the background of global climate change. The possible consequences of maintaining the trends of development of these processes are discussed.

Нет сомнения в том, что одной из основных причин современных глобальных и локальных изменений в экосистемах Земли является ускоряющееся развитие человеческого общества. Увеличение населенности планеты и повышение уровня жизни людей, с одной стороны, приводят к повышенному использованию природных ресурсов (в том числе и лесных), а с другой, за счет таких проявлений как глобализация торговли и коммуникаций, повышение мобильности людей и т. д., формирует предпосылки для масштабных нарушений «геобиотического порядка». К наиболее негативным нарушениям можно отнести инвазии вредоносных организмов (насекомых, грибов, бактерий, вирусов, нематод, сосудистых растений и даже млекопитающих), гибридизацию их с местными близкородственными видами, вытеснение местных видов, горизонтальный перенос генов, возникновение новых рас и видов патогенов и т. д. Примеры глобальных инвазий широко известны в медицине и сельском хозяйстве, не менее разрушительны они и для лесных насаждений.

По данным ФАО отмечается беспрецедентный рост интродукции фитопатогенных организмов, особенно заметный в последние десятилетия (Последствия..., 2014). Результатом инва-

зий является эпифитотийное развитие новых болезней в естественных и искусственных фитоценозах, приносящих огромный экономический и экологический ущерб (Biogeographic patterns..., 2013).

В условиях Европы многие инвайдеры сформировали вторичные ареалы и оказывают существенное влияние на состояние и устойчивость лесов отдельных формаций. В начале 20 века такой инвазией в Западной и Центральной Европе стало проникновение возбудителя мучнистой росы дуба *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. В середине века западных регионов СССР достигла пандемия голландской болезни ильмовых пород, вызываемой аскомицетом из рода *Ophiostoma* (родина – Юго-Восточная Азия). Катастрофическое воздействие этой патологии сделало неперспективным выращивание ценных насаждений вяза гладкого в Беларуси.

В конце 20 начале 21 вв. насаждения Европы охвачены уже целым комплексом разрушительных инвазий: халаровый некроз ясеня, вызываемый аскомицетом *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al. 2014 (родина – Дальний Восток); фитофтороз ольхи, вызываемый оомицетом *Phytophthora alni* Brasier et S.A. Kirk 2004 (происхождение неизвестно, впервые выявлен в Англии); вилт хвойных пород, возбудителем которого является сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle (родина – Северная Америка); некроз коры пихты, вызываемый ассоциантом уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford грибом *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka&Masuya) Masuya&Yamaoka (родина – Дальний Восток).

Очевидно, что глобальное перемещение инвазивных видов происходит по векторам наиболее активных торговых связей. Основными объектами переноса является зараженный или заселенный посадочный материал, а так же деревянная тара и транспортные средства. Широтные перемещения инвайдеров гораздо значимее долготных, что, по-видимому, является следствием лучшей адаптацией видов в новых регионах со сходными климатическими условиями.

Глобализация проблем лесной фитопатологии требует консолидации усилий по их решению. Под эгидой различных фондов в континентальном и мировом научном пространстве формируются крупные исследовательские коллективы с целью совместного поиска путей решения наиболее актуальных задач лесной фитопатологии. К примеру, только в Евросоюзе за последнее время разрабатывалось 6 крупных проектов COST по проблемам инвазий фитопатогенных организмов. Очевидно, что создание таких коллективов целесообразно и в рамках стран таможенного союза ЕАЭС.

Таким образом, проблемы лесной фитопатологии выходят за рамки отдельных стран и регионов, принимая трансконтинентальные масштабы и неся огромный потенциал вредоносности. Естественные географические преграды, ограничивающие ареалы фитопатогенов, на настоящем этапе развития биосферы оказываются легко преодолимыми. Учитывая объемы международной торговли, в том числе и древесным посадочным материалом, сдерживающую функцию, пожалуй, выполняют только климатические факторы, наличие и распространенность аборигенных или интродуцированных растений хозяев. При интерполяции существующей динамики инвазий в недалеком будущем можно предположить, что вредоносные организмы будут стремиться к полному заполнению доступных экологических ниш планеты, а потери биоразнообразия и доходности лесохозяйственной деятельности станут побочным эффектом этого массового процесса. По крайней мере, без существенного наращивания усилий по сдерживанию интродукции вредоносных организмов в ближайшей перспективе будет наблюдаться возрастание частоты и тяжести последствий инвазий, подстегиваемое развитием всемирной торговли, глобальными климатическими изменениями и погодными аномалиями.

Литература

Последствия глобальной торговли и мобильности для здоровья лесов региона (ЕС). Страница доступа: <http://www.fao.org/docrep/meeting/030/mj554R.pdf>; дата доступа: 22.03.15.

Biogeographic patterns and determinants of invasion by alien forest pathogenic fungi in Europe / A. Santini et. al. *New Phytologist*, № 197, 2013. P. 238–250.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ В КОНТРОЛЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ

Ильиных А.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск,
avilyinykh@mail.ru

APPLICATION OF THE MODERN APPROACHES FOR CONTROL OF FOREST PHYLLOPHAGOUS INSECTS

Pyinykh A.V.

It is shown that molecular biology methods can be used for optimization of the biological control of forest phyllophagous insects. A recombinant baculoviruses are received with a comparatively high biological activity, a short latent period and without change of hosts circle. Under further investigations the PCR method can be applied for diagnostics of the outbreak phases of forest phyllophagous insects.

В популяциях лесных насекомых-филлофагов, дающих вспышки массового размножения, распространены болезни, вызываемые энтомопатогенными вирусами, которые имеют большое значение в регуляции численности своих хозяев. Кроме того, в популяциях филлофагов широко представлены латентные вирусные инфекции, способные при определенных условиях перейти в острую форму. Согласно классификации вирусов, вирусы насекомых отнесены к 13 семействам (группам), из которых наиболее полно изучено семейство бакуловирусов (Baculoviridae).

На основе бакуловирусов были разработаны препараты для биологического контроля массовых видов насекомых-фитофагов. Бакуловирусы способны вызывать эпизоотии среди насекомых, в течение относительно длительного времени сохраняться в окружающей среде, а также в латентном виде в организме хозяев. Важно подчеркнуть, что бакуловирусы узкоспецифичны – то есть, имеют ограниченный круг хозяев и способны поражать один или несколько видов и не оказывают влияния на нецелевых членистоногих, позвоночных животных и растения. Однако недостатком препаратов на основе бакуловирусов является сравнительно длительный период от момента применения до гибели насекомых (или прекращения их питания), который может составлять от 4-6 до 14-17 дней. То есть, за этот период насекомые нередко успевают нанести весьма ощутимый ущерб кормовым растениям.

Нестабильность результатов применения препаратов также связана с распространением в популяциях насекомых-фитофагов латентных вирусных инфекций. Например, в некоторых случаях успех проведения защитных мероприятий мог совпадать с активацией скрытой вирусной инфекции в популяциях насекомых. Однако в недалеком прошлом еще не было методов, позволяющих диагностировать латентные инфекции.

Имелись попытки применения различных соединений (суперфосфата, сульфата железа и др.) в качестве активаторов скрытого вируса для контроля численности насекомых в природных популяциях [1]. В США был получен патент на метод применения стильбенового соединения для индукции вирусной репликации у насекомых при защите сельскохозяйственных и лесных культур [4]. Однако результаты применения активаторов не давали устойчивого положительного результата, поскольку, в частности, не были исследованы молекулярно-биологические основы явления латентности бакуловирусов. Поэтому был сделан акцент на выполнение работ, связанных с фундаментальными аспектами биологического контроля численности насекомых-фитофагов.

В частности, прогресс в области секвенирования геномов различных организмов (как прокариот, так и эукариот) привел к получению геномных последовательностей нуклеотидов для целого ряда вирусов насекомых. В настоящее время в базе данных Gene Bank насчитывается 62 бакуловируса, для которых определена полногеномная нуклеотидная последовательность (табл. 1). В их числе вирусы, выделенные из насекомых, которые наносят ущерб лесному хозяйству: непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (L.) рыжий сосновый пилильщик *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) и другие виды.

Секвенирование геномов бакуловирусов и идентификация фрагментов генома сделало возможным создавать штаммы вирусов с заданными свойствами. В частности, недостаток бакуловирусов, заключавшийся в длительном латентном периоде при заражении насекомых, был преодолен разработкой рекомбинантных штаммов. Для этого в геном бакуловирусов с помощью

генноинженерных методов были встроены гены инсектицидных токсинов, в частности, яда скорпионов и пауков [3]. Введение генов токсинов во многих случаях значительно сокращало “период ожидания” энтомопатогенных препаратов на основе рекомбинантных вирусов при сохранении относительно высокой биологической эффективности и без изменения круга хозяев насекомых [8]. Однако применение этих препаратов существенно ограничивает недоверие общества (которое не лишено оснований) к использованию генетически модифицированных организмов. Хотя в данном случае рекомбинантные бакуловирусы не включаются напрямую в цепи питания, как, например, трансгенные растения, некоторые из которых (или продукты их переработки) непосредственно употребляются в пищу человеком.

Таблица 1. Современная классификация бакуловирусов и количество вирусов, для которых определена полногеномная нуклеотидная последовательность

Группы бакуловирусов	Отряды поражаемых насекомых	Количество вирусов, у которых определена полногеномная нуклеотидная последовательность
Альфабакуловирусы (вирусы ядерного полиэдроза)	Lepidoptera	42
Бетабакуловирусы (вирусы гранулеза)	Lepidoptera	15
Гаммабакуловирусы	Hymenoptera	3
Дельтабакуловирусы	Diptera	1
Неклассифицированные бакуловирусы		1

Было установлено, что вирусная инфекция может влиять на гормональный баланс инфицированных особей. Для ряда бакуловирусов показано наличие экистероидного UDP-глюкозилтрансферазного гена (*egt*-ген), инактивирующего гормон линьки насекомых. Так, инфицирование гусениц непарного шелкопряда [9] вирусами, содержащими *egt*-ген, приводило к нарушению процессов линьки и аномальному росту насекомых, выражавшемуся в продлении возраста. В настоящее время запатентован ряд бакуловирусов с повышенной вирулентностью и обладающих способностью инактивировать гены, кодирующие процесс линьки насекомых.

Одним из возможных способов преодоления вирусной инфекции может быть апоптотический ответ клеток насекомого. В свою очередь, для некоторых бакуловирусов и их хозяев показано, что в целях предупреждения запрограммированной гибели клеток гены-ингибиторы (*iap*-гены) и ген-супрессор апоптоза (*p35*) могут кодировать каспазы, блокируя пути возникновения апоптоза [7]. Это явление также нашло применение в создании более эффективных бакуловирусных штаммов, содержащих гены-ингибиторы апоптоза.

Барьерную функцию, направленную на защиту насекомых от проникновения патогенов (в том числе вирусов) из полости кишечника в клетки эпителия выполняет перитрофическая мембрана. Однако для ряда бакуловирусов было показано, что последние содержат так называемые энхансины (металлопротеазы) – группу белков, способных разрушать белковый матрикс перитрофической мембраны и способствовать проникновению вируса в клетки, что приводит к усилению инсектицидной активности. Энхансины нашли применение в качестве добавок не только к вирусным [10], но и бактериальным энтомопатогенным препаратам [2].

Априори считалось, что бакуловирусы могут длительное время сохраняться в организме насекомого-хозяина в латентном состоянии. Однако латентность бакуловирусов в течение длительного периода времени во многом оставалась загадочным явлением, поскольку не было ответа на принципиальный вопрос: что является источником скрытого вирусоносительства? Это стало возможным благодаря методу ПЦР (полимеразная цепная реакция), который позволяет диагностировать вирус в минимальных количествах (на уровне единичных копий генов). В настоящее время при исследовании вертикальной передачи бакуловирусов (как в лабораторных, так и в полевых условиях) наряду с ПЦР применяются также рекомбинантные ВЯП с зеленым флуоресцентным геном белка (*GFP*), чтобы дифференцировать передачу вируса от уже возможно существующей латентной инфекции у насекомых [8]. При выполнении защитных мероприятий с помощью вирусного препарата в популяциях непарного шелкопряда для идентификации причины смертности насекомых применялся рестрикционный анализ вирусной ДНК [1]. Этот метод так-

же позволяет установить причину гибели насекомых: либо от вируса, который был внесен в популяцию, либо смертность особей наступила в результате активации скрытого вируса.

При изучении вертикальной передачи вируса всех исследованных случаях уровень вирусносительства у насекомых был значительно выше, чем частота проявления полиэдроза. То есть, полученные результаты демонстрируют, что наличие вируса у насекомых не означает неизбежной гибели хозяев. Вероятно, вирусная ДНК может полностью или частично утратить свою инфекционность, хотя и выявляться в образцах насекомых. Кроме того, развитие вироза может подавляться механизмами резистентности насекомых к вирусной инфекции. Поэтому актуальным остается вопрос, в течение скольких поколений вирус сохраняет способность к индукции вирусной репликации при вертикальной передаче. Для непарного шелкопряда было продемонстрировано, что скрытый вирус диагностировался во всех исследованных популяциях на территории России, а количество насекомых-вирусоносителей возрастало в динамике вспышки [5, 6]. При этом, как уже отмечалось, уровень вирусносительства был выше, чем смертность насекомых от спонтанного или индуцированного полиэдроза. То есть, в популяциях непарного шелкопряда существует определенный фон вирусносительства, который не приводит к активации скрытого вируса. Вероятно, дальнейшие исследования скрытого вирусносительства у насекомых-фитофагов в природных условиях позволят более целенаправленно применять активаторы скрытого вируса для создания искусственных эпизоотий. Это потенциально весьма перспективное направление, поскольку в данном случае биологический контроль не связан с получением и применением вирусных препаратов.

Другим интересным практическим аспектом применения методов ПЦР может быть диагностика фаз вспышек массового размножения, в частности, дендрофильных насекомых-фитофагов. Идентификация фазы градации численности у этих насекомых важна не только для прогноза развития и затухания вспышки. Так, для некоторых видов насекомых было установлено, что чувствительность личинок к патогенам различной природы в значительной степени может зависеть от фазы вспышки массового размножения [2, 6]. Кроме того, было показано, что биологическая активность вирусных изолятов, выделенных в различные фазы вспышки, может значительно отличаться. Это позволяет оптимизировать отбор высоковирулентных изолятов для наработки энтомопатогенных препаратов на основе бакуловирусов.

Работа выполнялась при частичной финансовой поддержке РФФИ: проект №14-04-00615.

Литература

1. Ильиных А.В., Ульянова Е.Г. Латентность бакуловирусов // Известия РАН. Серия биологическая, 2005, № 5, с. 599-606.
2. Штерншиш М.В. Энтомопатогены – основа биопрепаратов для контроля численности фитофагов. Новосибирск: НГАУ, 2010, 160 с.
3. Agler T. Mothra meets its match. Researches engineer insect-killing viruses // Science News, 1994, № 10, p. 154-155.
4. Black B.C. Potentiation of epizootic viral infections of insects // Patent USA № 5879674, 1999, p. 1-6.
5. Ilyinykh A., Kurenschikov D., Ilyinykh Ph., Imranova E., Polenogova O., Baburin A. Sensitivity of gypsy moth *Lymantria dispar* larvae from geographically removed populations to nucleopolyhedrovirus // SHILAP Revista De Lepidopterologia, 2013, vol. 41, p. 349-356.
6. Ilyinykh A.V., Shternshis M.V., Kuzminov S.V. Exploration into a mechanism of transgenerational transmission of nucleopolyhedrovirus in *Lymantria dispar* L. in Western Siberia // BioControl, 2004, vol. 49, p. 441-454.
7. Manji G.A., Hozar R.R., LaCount D.J., Frisen P.D. Baculovirus inhibitor of apoptosis functions at or upstream of the apoptotic suppressor P 35 to prevent programmed cell death // Journal of Virology, 1997, vol. 71, p. 4509-4516.
8. Rohrmann G.R. Baculovirus molecular biology, 2008. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1736/>.
9. Slavicek J.M., Hayes-Plasolles N. Strain of gypsy moth virus with enhanceol polyhedra and budded virus production // Patent USA № 5582913, 1999, p. 1-7.
10. Slavicek J.M., Popham H.J.R., Riegel C.I. Deletion of the *Lymantria dispar* multicapsid nucleopolyhedrovirus ecdysteroid UDP-glucosyltransferase gene enhances viralkillingspeed in the last instar of the gypsy moth // Biological Control, 1999, vol. 16, p. 91-103.

БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И КУСТАРНИКОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Исаева Л.Г.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, e-mail: isaeva@inep.ksc.ru

DISEASES OF TREES AND BUSHES OF MURMANSK REGION

Isaeva L.G.

The paper discusses diseases of trees and bushes of Murmansk region. Diseases which have mass distribution in the region are characterized (*Gloeosporium aucupariae*, *Chrisomyxa abietis*, *Melamporidium betulinum*, *Phacidium infestans*, *Lophodermella sulcigena*).

Болезни древесных растений и кустарников вызывают массовое усыхание и ослабление лесов, преждевременную гибель отдельных деревьев и целых участков леса. В Мурманской области обнаружено более 300 видов возбудителей болезней растительности (Ванин, 1927; Граншель, 1936; Неофитова, 1951, 1958, 1972; Пыстина и др., 1969; Крутов, Волкова, 1975; Крутов, 1971; Крутов, 1979; Шубин, Крутов, 1979; Иванов, 1998; Kaitera, Isaeva, Jalkanen, 1995; Каратыгин и др., 1999; Исаева, 2010, 2013 и др.). Нами предпринята попытка сделать обзор выявленных и имеющих массовое распространение для региона болезней лесных деревьев и кустарников. Список возбудителей болезней основан на опубликованных данных и архивных материалах, гербарных образцах и собственных наблюдениях. Названия видов даны согласно базе Indexfungorum по состоянию на март 2015 года (www.indexfungorum.org).

Виды возбудителей болезней деревьев и кустарников, отмеченные на территории Мурманской области: *Biatorrella difformis* (Fr.) Vain, *Cenangium ferruginosum* Fr., *Chrisomyxa abietis* (Wallr.) Unger, *Chrisomyxa ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary, *Chrisomyxa pyrolae* Rostr., *Chrisomyxa woroninii* Tranzschel, *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév., *Coleosporium tussilaginis f.sp. campanulae-rotundifoliae*, *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) G. Winter., *Cronartium pini* (Willd.) Jørst., *Dasyscyphus pini* (Brunch.) G.G. Hahn & Ayers, *Gloeosporium aucupariae* Henn., *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, *Gymnosporangium clavariiforme* (Wulfen) DC., *Gymnosporangium cornutum* Arthur ex F. Kern, *Hendersonia vagans* Fuckel, *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not, *Hypoxylon fuscum* (Pers.) Fr., *Lirula macrospora* (R. Hartig) Darker, *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn., *Lophodermium juniperinum* (Fr.) De Not., *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb., *Phacidium infestans* P. Karst, *Marssonina sorbi* Magnus, *Melampsora arctica* Rostr., *Melampsora epitea* Thüm., *Melampsora caprearum* Thüm., *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst, *Melampsorella cerastii* (Pers.) J. Schröt., *Melamporidium betulinum* (Pers.) Kleb., *Pucciniastrum areolatum* (Fr.) G.H. Oth, *Melanconium betulinum* J.C. Schmidt & Kunze, *Monilinia aucupariae* (F. Ludw.) Whetzel, *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., *Pseudovalsa lanciformis* (Fr.) Ces. & De Not., *Rhytisma salicinum* (Pers.) Fr., *Taphrina betulina* Rostr., *Taphrina carnea* Johanson, *Taphrina epiphylla* (Sadob.) Sacc. *Taphrina nana* Johanson, *Taphrina padi* (Jacz.) Mix, *Taphrina pruni* (Fuckel) Tul., *Valsa sordida* Nitschke, *Venturia populina* (Vuill.) Fabric., *Venturia tremulae* Aderh.

Болезни, имеющие массовый характер повреждения лесов в регионе. Повреждение рябины Городкова в зеленых посадках городов Мурманской области антракнозом, возбудитель болезни – *Gloeosporium aucupariae* (Исаева и др., 2013). Существующие в регионе объекты озеленения созданы в период массового жилищного строительства в основном в 60-70-х годах прошлого столетия. Основу насаждений составляют аборигенные виды: береза, рябина, ива, осина. Первые озеленительные работы в г. Апатиты были проведены в 1936 году, в озеленении города более 20% составляют посадки рябины Городкова, в г. Кировске – более 40%. Отрицательным моментом является сильная загущенность зеленых насаждений. «Черные» мумифицированные ягоды у рябины отмечаются уже более 5 лет, к октябрю-ноябрю все ягоды текущего года повреждены.

Ржавчина хвои ели – возбудитель *Chrisomyxa abietis* (Wallr.) Ung. Массовое повреждение еловой хвои ржавчинным грибом на территории области, в т.ч. в Лапландском государственном природном биосферном заповеднике, где 47% лесопокрытой площади занимают еловые леса, отмечено в 1933, 1934, 1939, 1951, 1958, 1966, 1981, 1993, 1996, 1998 и 2010. В последнее

десятилетие болезнь проявляется различной степенью поражения хвои почти ежегодно. В значительной степени страдает еловый подрост высотой до 0.5-1.0 м, т.к. основную часть кроны у мелкого подростка составляют побеги текущего года.

Ржавчина листьев березы – возбудитель *Melampsorium betulinum*. Впервые в регионе болезнь была выявлена в 1931 году (Kari, 1936). Последние годы часто наблюдается «раннее пожелтение» листьев березы, которое вызывает ржавчинный гриб. Зараженные листья березы практически всех возрастов желтеют в течение лета, раньше, чем начинается осеннее пожелтение листьев, и преждевременно опадают. Накопление инфекции и благоприятные условия для развития патогена проявились в конце июля и начале августа 2007 и 2008 года практически по всей Мурманской области. В лесу, на территории населенных пунктов листья берез сплошь были покрыты (с нижней стороны листа) «желтым налетом», ржавчина вызвала пожелтение всей кроны взрослых деревьев и молодняков. Болезнь в различной степени отмечается ежегодно.

Ржавчина листьев рябины – *Gymnosporangium clavariiforme* проявляется в условиях региона в разные годы с различной степенью поражения листьев. В 2014 году болезнь имела массовый характер. Аналогичная ситуация была с листьями и побегами ивы, возбудителями болезни которой, являются ржавчинные грибы из р. *Melampsora*.

Снежное шютте хвои сосны – возбудитель *Phacidium infestans*. Широко известный возбудитель опасной болезни хвои молодой сосны «шютте снежное», или фацидиоз. В условиях региона гриб развивается преимущественно на сосне обыкновенной. Сосновый подрост на территории региона ежегодно поражается «снежным шютте» от 15 до 75 % по северным склонам и в местах скопления и медленного таяния снега. В 2010 году лесные культуры, созданные в 70-х и 80-х годах прошлого столетия в окрестностях п. Кузомень в южной части Кольского полуострова на 80% пострадали от обыкновенного (*Lophodermium seditiosum*) и снежного шютте.

Побеговый рак хвойных пород – возбудитель *Gremmeniella abietina* – является обычным побеговым патогеном на сосне (*Pinus sylvestris* L.) в Фенноскандии. На Кольском полуострове повреждение побеговым раком сосновых культур разного возраста отмечено в 1965, 1967 и 1977 годах, во всех случаях возбудитель болезни был представлен как конидиальной, так и сумчатой стадиями (Крутов, 1971; Крутов, Волкова, 1975). В коллекционных насаждениях Полярно-альпийского сада-института Кольского НЦ РАН болезнь привела к полной гибели имеющихся здесь экземпляров сосны Банка (*Pinus bankisiana* L., посадки 1983-1985 гг.), в разные годы происходила также гибель других видов интродуцентов, в том числе кедров (*Pinus sibirica* L.) преимущественно 10-15 летнего возраста (Иванов, 1998). В 1993-1994 гг. обнаружено повреждение этим патогеном сосны обыкновенной на территории Лапландского биосферного заповедника (площадью около 100 га) и вблизи г. Оленегорска (Kaitera et al., 1995; Солодовникова, Исаева, 2011). Необходимо наблюдение за пораженными участками соснового леса.

Серое шютте хвои сосны – возбудитель *Lophodermella sulcigena*. В период 2009-2011 гг. хвоя сосны повсеместно была поражена серым шютте. Признаки поражения (кончики хвои серого цвета) хорошо видны в марте-апреле. Последние годы болезнь встречается практически ежегодно.

Кроме того, зарегистрированы следующие болезни. Шютте хвои ели – возбудитель *Lophophacidium hyperboreum*. Последние годы эта болезнь представляет серьезную опасность для елового подростка (подрост высотой до 50 см, имеет поражение грибом более 50%). В местах скопления мелкого подростка, поражение имеет куртинный характер. Повсеместно в еловых древостоях отмечается поражение нижних ветвей крупных елей (от 5 до 10%). Ржавчина хвои ели – возбудитель *Chrysomyxa woroninii*. В 2008 году с конца июня до середины июля появились «желтые кисточки» на побегах елового подростка и еловых деревьях второго яруса в наиболее чистых от промышленного загрязнения районах, поражение патогеном было слабой и средней степени. Лиственные древесно-кустарниковые породы Мурманской области также страдают от различных болезней леса. «Парша» у осины, или ожог осины – возбудитель *Venturia tremulae* в последние годы (2007-2014 гг.) часто встречается на листьях и молодых побегах порослевой осины, иногда в массе поражает верхние части молодых побегов с еще мелкой недоразвитой листвой. На юге области отмечена деформация плодов черемухи – возбу-

дитель *Taphrina pruni*. Повсеместно встречается черная пятнистость листьев ивы (*Rhytisma salicinum*).

Следует отметить, что в последнее десятилетие увеличились болезни леса, имеющие массовый характер распространения, в т.ч. за последние 2 года, когда температура воздуха в летние месяцы в регионе была выше обычной.

Литература

Ванин С.И. К микологической флоре Мурмана // Защита растений от вредителей, 1927. Т.4. №4-5. С. 770-772.

Иванов С. М. Грибные болезни пятихвойных сосен, интродуцированных на Кольском полуострове // Микология и фитопатология. 1998. Т. 32, вып. 6. С. 72-77.

Исаева Л.Г. Возбудители болезней лесных деревьев и кустарников Мурманской области // Проблемы сохранения биоразнообразия в северных регионах: Тез. докл. Всерос. науч. конф. с междунауч. участием. Апатиты: «К&М», 2010. С. 16-17.

Исаева Л.Г., Hüseyin E.S., Selçuk F. Массовое поражение *Srbus gorodkovii* Pojark. в зеленых посадках городов Мурманской области // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы международной конференции, посвящ. 150-летию со дня рожд. чл.-корр., проф. А.А. Ячевского / Национальная академия микологии, БГС, Дизайн-студия «Дозор». СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. С. 148-150.

Каратыгин И.В., Нездойминого Э.Л., Новожилов Ю.К., Журбенко М.П. Грибы Российской Арктики. СПб: Изд-во Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии. 1999. 212 с.

Крутов В.И. *Melampsora pinitorqua* (A.Br.) Rostr. В сосновых молодняках Кольского полуострова и Карельской АССР // Микология и фитопатология, 1971. Т.5, вып. 4. С. 366-373.

Крутов В.И. О паразитной микофлоре искусственных фитоценозов сосны на вырубках Карельской АССР и Мурманской области // Микология и фитопатология, 1979. Т. 13, вып. 4. С. 68-70.

Крутов В.И., Волкова И.П. Лесопатологическое состояние естественного возобновления и культур хвойных пород // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 122-179.

Неофитова В.К. Болезни деревьев и кустарников, используемых для озеленения. Мурманск, 1951. С. 37-38.

Неофитова В.К. Болезни декоративных растений Мурманской области. // Декоративные растения для Крайнего Севера СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 182-194.

Неофитова В.К. Обзор микрофлоры Хибинских гор // Флора и растительность Мурманской области. Л: Наука (Ленинградское отделение), 1972. С. 62-72.

Пыстина К.А., Павлова Т.В., Шестакова Ю.С. К микрофлоре заповедных островов Кандалакшского залива (сумчатые, базидиальные и несовершенные грибы) // Труды Кандалакшского государственного заповедника, вып. 7. Ботанические исследования. Мурманск: Мурманское книжное издательство, 1969. С. 190-226.

Соколова Э. С. Болезни соснового подроста Мурманской области и меры борьбы с ними // Защита хвойных насаждений от вредителей и болезней. Материалы Всесоюз. совещ. Каунас: Гирионис, 1978. С. 206-209.

Солодовникова Т.А., Исаева Л.Г. Динамика состояния сосновых фитоценозов, пораженных побеговым раком сосны (*Gremmeniella abietina* Lagerb.) в Мурманской области // Болезни и вредители в лесах России: век XXI. Материалы Всерос. конф. с междунауч. участием и V ежегодн. чтений памяти О.А. Катаева. Екатеринбург, 20-25 сент. 2011. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 130-132.

Траншель В.Г. Материалы к флоре грибов Мурманского округа. Киров. Полярно-альпийский ботанический сад. 1936. 24 с. (препринт).

Черкизов Е.А. О некоторых болезнях сосновых культур на Кольском полуострове // Сб. работ по лесн. хоз-ву и лесохимии. Архангельск, 1971. С.161-173.

Шубин В.И., Крутов В.И. Грибы Карелии и Мурманской области. (Эколого-систематический список). Л.: Наука, 1979. 107 с.

Kaitera J., Isaeva L., Jalkanen R. Long-term damage on Scots pine caused by *Gremmeniella abietina* near a nickel smelter in Kola peninsula // Eur. J. For. Path., 1995. 25: 391-399.

Kari L.E. Micromyceten aus Finnisch-Lapland // Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. "Vanamo", 1936. 8 (3): 1-24.

БОЛЕЗНИ ВИДОВ РОДА *SALIX* L. В УСЛОВИЯХ УРБОЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА БЕЛАЯ ЦЕРКОВЬ

Ищук Л.П.

Белоцерковский национальный аграрный университет, e-mail: ischyk-29@mail.ru

DISEASES OF *SALIX* L. FAMILY IN TERMS OF BILA TSERKVA URBOECOSYSTEM Ishchuk L.P.

In the course of our research it was found out, that in Bila Tserkva urboecosystem there are 13 species and 5 types of *Salix* L. Family. The results of the research prove, that willow leaves are affected with mildew, rust, scab, brown and blackspot. Trunks and branches of willows are also affected with polyporaceae and necrosis, because of trees and bushes attenuation.

В Украине ивы по-прежнему являются очень востребованными культурами. Для них характерна высокая экологическая дифференциация, они первыми населяют техногенные ландшафты и устойчивы к промышленным загрязнениям, перспективны для использования в биоиндикации. Ивы являются источником целлюлозы, биологически активных веществ и тепловой энергии, широко используются в народных ремёслах, цветочной аранжировке, лесном хозяйстве, лесоразведении, фитомелиорации и зеленом строительстве. Но в условиях городской среды ивы часто стремительно быстро теряют свою декоративность, особенно во второй половине вегетационного периода, за счет пятнистостей на листьях. В России изучением болезней ив занимался А.А. Афонин [1]. Но к сожалению, в Украине специализированных работ по болезням и вредителям ив, особенно, интродуцированных, очень мало.

Род *Salix* L. на территории Украины представлен 43 видами и 11 гибридами, в том числе 25 автохтонными видами [2]. В результате наших исследований установлено, что в дендрологическом парке «Александрия» НАН Украины, который находится на западной окраине г. Белая Церковь, произрастает десять видов и форм рода *Salix* L.: *S. alba* L. и её формы 'Vitellina pendula' и 'Vitellina pyramidalis', *S. rosmarinifolia* L., *S. caprea* L., *S. x fragilis* L., *S. matsudana* Koidz., *S. pentandra* L., *S. viminalis* L., *S. purpurea* L. За пределами парка в зеленых насаждениях общего и ограниченного пользования г. Белая Церковь представлены *S. alba* и её формы 'Vitellina pyramidalis' и 'Vitellina pendula', а также *S. caprea*, *S. caprea* 'Kilmarnok', *S. triandra* L., *S. pentandra*, *S. purpurea*, *S. babylonica* L., *S. x blanda* Anderss., *S. integra* Thunb. 'Hakuro-nashiki', *S. miyabeana* Seemen. и гибрид *S. matsudana* x *S. babylonica*.

Цель исследований – оценка микологических повреждений листьев, стволов и веток видов рода *Salix* L. в условиях урбоэко системы города Белая Церковь. Объекты исследований – автохтонные и интродуцированные виды рода *Salix* L. в садово-парковых ландшафтах г. Белая Церковь. Определяли поражения листьев, стволов и веток ив за описаниями А.В. Цилорика, С.В. Шевченко [3] Ивы определяли по описаниям А.К. Скворцова [4].

В результате проведенных исследований установлено, что вследствие поражения листьев микромицетами декоративность ив снижается во второй половине вегетационного сезона. Наиболее уязвимы к поражению микромицетами местные ивы *S. alba*, *S. alba* 'Vitellina pendula', *S. pentandra*, *S. triandra* и гибрид *S. matsudana* x *S. babylonica*. Чаще всего они поражаются ржавчиной, бурой, коричневой, черноватой и черной пятнистостями (табл. 1).

Макромицеты на стволах ив встречаются сравнительно редко, лишь на старых ослабленных и поврежденных деревьях встречаются плодовые тела серно-желтого трутовика (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing.) и ложного трутовика (*Phellinus igniarius* Quel.), причем первый вид относится к неспециализированным паразитам, а у последнего вида существует форма, специализирующаяся именно на ивах.

Для борьбы с грибковыми заболеваниями в условиях урбанизированной среды целесообразно использовать, прежде всего, агротехнические и лесоводственные методы. Создание оптимальных условий для роста и развития растений делает их устойчивее к некрозным болезням. В тоже время нельзя допускать механических повреждений коры, через которые легко проникают возбудители. Своевременная обрезка больных ветвей и уборка усохших экземпляров, которые являются источниками инфекции, также способствует снижению уровня поражения некрозами.

Для снижения запаса зимующей инфекции, вызывающей первичное заражение листьев, необходимо собирать и уничтожать опавшую листву.

Химические меры защиты, включающие искореняющие и профилактические опрыскивания фунгицидами целесообразно применять при высоком уровне поражения, вызывающем сильное ослабление и усыхание ив.

Опрыскивания можно проводить как поздней осенью, так и ранней весной. Защитные опрыскивания проводят в период вегетации, в сроки массового распространения инфекции. Они препятствуют проникновению возбудителей в ткани растения и предотвращают развитие болезней. Для уничтожения зимующей инфекции и подавления первичного весеннего заражения ивы паршой, мучнистой росой, ржавчиной, пятнистостями проводят искореняющие обработки.

Начинать опрыскивание листьев против мучнистой росы, ржавчины и пятнистостей нужно при появлении первых признаков болезней. С интервалом 2–3 недели проводят одну-две повторные обработки. Для защиты ивы от парши первую обработку проводят сразу после распускания листьев, вторую – спустя 10–12 дней.

Защитное опрыскивание против цитоспорового и диплодинового некрозов рекомендуется проводить в конце лета, но если эта обработка не была выполнена, то её можно провести следующей весной – в мае.

Для химических обработок следует использовать фунгициды, разрешенные для защиты древесных растений на соответствующий год, со строгим соблюдением регламента их применения.

Таким образом, на основании проведенного анализа нами установлено, что в урбоэкосистеме города Белая Церковь представлено 13 видов и 5 садовых форм рода *Salix* L. В результате исследования выявлено поражения листьев ив мучнистой росой, ржавчиной, паршой, бурой, коричневой, черноватой и черной пятнистостями. На фоне предварительного ослабления деревьев и кустарников, стволы и ветви ивы также иногда поражаются трутовыми грибами, диплодиновым, цитоспоровым и туберкуляриевым некрозами. Прослеживается видоспецифический характер поражаемости заболеваниями. Установлено, что бурая пятнистость характерна для видов и форм подрода *Salix*, желтая ржавчина и мучнистая роса – для видов и форм подрода *Vetrix*. Ива – основной хозяин для всех возбудителей ржавчины. Промежуточными растениями-хозяевами служат преимущественно виды смородины и лиственницы.

Литература

1. Афонин А.А. Ивы Брянского лесного массива: проблемы повышения продуктивности и устойчивости насаждений и пути ее решения. – Брянск, 2005. – 172 с.
2. Горелов О.М. Родина *Salicaceae* Mirbel. // Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Довідник / За ред. М.А. Кохна. Частина I. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 336–379.
3. Цилорик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. – Київ: КВІЦ, 2008. – 464 с.
4. Skvortsov A.K. Willows of Russia and Adjacent Countries. Taxonomical and Geographical Revision. – Joensuu: University of Joensuu, 1999. – 307 p.

Таблица 1. Морфологические признаки поражённых листьев, стволов и веток видов рода *Salix* L. в условиях г. Белая Церковь

Название заболевания	Возбудитель болезни	Морфологические признаки	Поврежденные виды
1	2	3	4
Мучнистая роса	<i>Uncinula adunca</i> (Wallr.: Fr.) Lev. и <i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lév.	В июле на листьях появляется белый мучнистый налет, состоящий из мицелия (грибницы) и конидиального спороношения возбудителей. При заражении первым возбудителем налет развивается преимущественно на верхней стороне листовых пластинок, вторым – только на нижней.	<i>S. purpurea</i> <i>S. caprea</i>
Ржавчина	<i>Melampsora evonymi</i> — <i>campraeorum</i> Kleb. <i>Melampsora ribesiviminales</i> Kleb.	Летом на нижней стороне листьев развиваются урединиоспоры в виде ярко-желтых или оранжевых, сильно порошащих подушечек. При сильном развитии болезни подушечки почти сплошь покрывают нижнюю поверхность листьев. В конце лета на верхней стороне листовых пластинок формируется зимующая стадия возбудителей, имеющая вид многочисленных желтовато-коричневых, слегка выпуклых коростинок, сильно набухающих при увлажнении.	<i>S. caprea</i> <i>S. cinerea</i> <i>S. alba</i> ' <i>Vitellina pendula</i> ' <i>S. babylonica</i>
Бурая пятнистость листьев	<i>Marssonina salicicola</i> (Bres.) Magnus	В начале июля на верхней стороне листовых пластинок образуются красновато-бурые пятна неправильной формы, с расплывчатыми краями. Позже на пятнах развиваются спороношения возбудителя, имеющие вид рассеянных мелких плоских беловатых или желтоватых подушечек.	<i>S. pentandra</i> <i>S. triandra</i> <i>S. alba</i> <i>S. babylonica</i>
Коричневая пятнистость листьев	<i>Monostichella salicis</i> (Westend.) Arx (= <i>Gloeosporium salicis</i> West.)	В начале июля на верхней стороне листьев появляются очень мелкие, слегка выпуклые округлые пятна бурого, темно-бурого, или почти черного цвета. На пятнах образуются спороношения гриба в виде мелких плоских светлых подушечек, хорошо заметных на темном фоне.	<i>S. alba</i> <i>S. x fragilis</i> <i>S. miyabeana</i>
Черноватая пятнистость листьев	<i>Pseudocercospora salicina</i> (= <i>Cercospora salicina</i> (Ellis et Everh.) Deighton)	Во второй половине лета на обеих сторонах листьев появляются черноватые пятна неправильной формы. При сильном развитии пятна сливаются, вследствие чего листья приобретают характерную грязно-черную окраску. На обеих сторонах пятен образуется спороношение возбудителя в виде мелких темных дернинок, которые можно заметить только с помощью лупы.	<i>S. alba</i> <i>S. alba</i> ' <i>Vitellina pendula</i> '
Черная пятнистость листьев	<i>Rhytisma salicinum</i> Rehm.	В июле на обеих сторонах листьев появляются округлые светлые пятна диаметром 2-15 мм. В августе на верхней стороне пятен формируются плотные, округлые, черные, выпуклые и блестящие сплетения грибницы – стромы, хорошо заметные даже издали.	<i>S. alba</i> <i>S. x fragilis</i> <i>S. pentandra</i>
Парша	<i>Pollaccia saliciperda</i> и <i>Botryosphaera dothidea</i> Mougeot ex Fries.	Весной после распускания листьев на верхней стороне листовых пластинок образуются темно-оливковый, почти черный, плохо заметный налета, состоящий из мицелия и спороношения возбудителя. Листья чернеют и отмирают. Из листьев мицелий проникает в побеги, которые также чернеют и отмирают. Больные побеги резко выделяются на фоне здоровой зеленой части кроны.	<i>S. alba</i> <i>S. pentandra</i> <i>S. triandra</i> <i>S. matsudana</i>

1	2	3	4
Диплодино- вый некроз стволов и ветвей	<i>Diplodina microsperma</i> (Johnst.) B. Sutton	В апреле – мае кора больных стволов и ветвей приобретает красно-бурый цвет, но вскоре она отмирает, темнеет и становится синевато-серой. Особенно хорошо заметно на тонких концевых побегах без листьев, резко выделяющихся на зеленом фоне здоровых ветвей. На стволах и крупных ветвях образуются отдельные участки отмершей коры — локальные некрозы, которые четко отграничиваются от здоровой коры. На более тонких ветвях и побегах кора быстро отмирает по окружности. Отмершая кора приобретает характерный желто-рыжий цвет. В этот период в толще коры формируется спороношение возбудителя – конидиомы, вначале имеющие вид мелких черных бугорков, покрытых эпидермисом. По мере развития они выступают из-под эпидермиса желтоватыми вершинами. Зрелые споры в период увлажнения выходят из конидий в виде сероватых наплывов или подушечек.	<i>S. alba</i> <i>S. pentandra</i> <i>S. x fragilis</i>
Цитоспоровый некроз (цитоспороз) стволов и ветвей.	<i>Cytospora chrysosperma</i> (Pers.) Fr.	Признаки болезни проявляются в отмирании коры. На тонких ветвях и побегах кора отмирает по окружности. При поражении скелетных ветвей и стволов на коре появляются отдельные некротические участки разной формы, часто ограниченные валиками каллуса или трещинами. Кора некротических участков приобретает характерную красно-бурую окраску. В толще отмершей коры образуются спороношения возбудителей – пикниды. При этом вся поверхность пораженной коры покрывается многочисленными, густо сидящими мелкими коническими бугорками с темно-серыми или почти черными вершинами. Они выступают из трещин коры продольными рядами или беспорядочно. Спороношения сильно выделяется на тонкой и гладкой коре стволов и ветвей. В апреле–мае при высокой влажности созревшие споры возбудителей выходят из пикнид на поверхность коры и застывают на воздухе в виде капель, тонких жгутиков или спиралек желтого, красноватого, ярко-красного, или оранжево-золотистого цвета.	<i>S. alba</i> <i>S. pentandra</i> <i>S. x fragilis</i>
Туберкуляриевый некроз ветвей	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode	В толще пораженной коры образуется спороношение возбудителя – стромы, имеющие вид округлых подушечек диаметром 0,5–2 мм и высотой до 1,5 мм. Вначале они гладкие, красноватые или ярко-розовые, позже становятся как бы зернистыми и приобретают кирпично-красный или коричневый цвет. Выступающие из трещин коры стромы расположены продольными рядами или беспорядочно. Часто они сплошь покрывают пораженные участки стволов и ветвей.	<i>S. alba</i> <i>S. pentandra</i> <i>S. x fragilis</i>

О РОЛИ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В УСЫХАНИИ САМШИТА КОЛХИДСКОГО НА КАВКАЗЕ

Колганихина Г.Б.

Институт лесоведения РАН, Московский государственный университет леса, kolganihina@rambler.ru

ABOUT THE ROLE OF PATHOGENIC FUNGI IN COLCHIS BOX DYING ON CAUCASUS Kolganikhina G.B.

The Colchis box (*Buxus colchica* Pojark.) is a tertiary relict and an endemic of the Colchis-Lazistan flora. The species is brought in the Red Data Book of the Russian Federation. Mass weakening and dying box trees are observed in territory of the Russian Caucasus since 2009. Complex researches on this problem have been carried out in territory of the Sochi national park. The pathogenic fungous complex in leaves and shoots is revealed. For the first time the fungus *Cylindrocladium buxicola* Henricot is revealed in the national park territory. Some scientists consider the harmful disease caused by *C. buxicola* as the cause of mass box dying in the Caucasian region. The observations in native ecosystems of the Sochi national park testify to more complex etiology of pathological process. Since 2014 Colchis box suffers due to fast distribution of the invasive species of pest *Cydalima perspectalis* Walker. At present the Colchis box is in serious danger.

Самшит колхидский, или кавказская пальма (*Buxus colchica* Pojark.) является третичным реликтом и эндемиком колхидско-лазистанской флоры. Вид находится под охраной государства, он занесен в Красную книгу РФ и некоторые региональные Красные книги. Начиная с 2009 г. на территории российского Кавказа наблюдается массовое ослабление и усыхание самшитовых деревьев [1–3]. Подобная проблема имеет место на территории сопредельной Абхазии и в Грузии [4, 5 и др.]. В 2014 г. и без того неблагоприятная ситуация с самшитом еще более усугубилась вследствие быстрого распространения весьма вредоносного инвазивного вида вредителя – самшитовой огневки (*Cydalima perspectalis* Walker) [6]. Воздействие ряда негативных факторов на протяжении нескольких последних лет привело к тому, что существование этого древнего вида в кавказском регионе оказалось под угрозой. Тем не менее, представляется важным понять, какова роль патогенных грибов в происходящей деградации самшитников.

На территории Сочинского национального парка (СНП) комплексные исследования по проблеме массового усыхания самшита были начаты в 2011 г. [7, 8, 9 и др.]. Главной целью этих исследований было установление причины протекающего патологического процесса. При этом рассматривались различные биотические и абиотические негативные факторы. Одной из приоритетных задач стало выявление опасных грибных заболеваний и выяснение их роли в данном процессе. В 2012 г. было проведено детальное лесопатологическое обследование насаждений самшита на территории Адлерского, Верхне-Сочинского и Дагомысского лесничеств. Дополнительно были обследованы посадки самшита в парке «Дендрарий» СНП. В ходе обследования в насаждениях с различными эколого-лесоводственными параметрами закладывали безразмерные временные и постоянные пробные площади (ПП). На ПП проводили оценку состояния деревьев верхнего яруса самшита, подроста и самосева.

С целью изучения особенностей протекания патологического процесса в кронах растений и установления его причины рубили модельные деревья и отбирали образцы различных органов. Также брали образцы почвы в прикорневой зоне и собирали опавшие листья под кронами модельных деревьев для выявления грибной инфекции, сохранившейся на листовом опаде. Всего было проанализировано 15 модельных деревьев (в их числе 10 представителей основного яруса самшита) и отобрано более 1000 различных образцов, которые в дальнейшем анализировали в лабораторных условиях, применяя микологический, молекулярно-фитопатологический и анатомо-гистохимический методы исследования. Молекулярно-фитопатологическая диагностика образцов тканей самшита, чистых культур и спораношений грибов выполнялась специалистами лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси под руководством в.н.с., к.б.н. О.Ю. Баранова.

На отдельных участках произрастания самшита в 2013 г. трехкратно были проведены повторные учеты, позволившие получить представление о динамике развития патологического процесса в течение одного года. Наряду с другими методами при исследовании этой сложной проблемы применялся также дендрохронологический метод.

Лесопатологическое обследование показало, что ослабление и усыхание самшита наблюдается в разных частях НП в насаждениях с различными эколого-лесоводственными параметрами, хотя картина состояния деревьев на разных пробных площадях иногда довольно сильно отличается [7, 9]. Негативному воздействию подвержены деревья разного возраста, включая подрост. Самосев на большинстве ПП отсутствовал. Не смотря на то, что ослабление и усыхание растений самшита на территории СНП носит всеобщий характер, все же прослеживается некоторая взаимосвязь между состоянием насаждений и их расположением. Так, вблизи рек и ручьев состояние самшита в целом хуже, хотя это было и не всегда так. На некоторых участках, находящихся в отдалении от рек и ручьев состояние самшита никак нельзя назвать благополучным.

На всех обследованных участках был отмечен сходный характер ослабления и усыхания растений, проявляющийся в изреживании крон деревьев как результат преждевременного опадения листьев и засыхания тонких, а потом и более крупных ветвей. Процесс усыхания начинался в нижней части кроны и часто сопровождался образованием водяных побегов на стволе и скелетных ветвях. Изредка встречалось усыхание другого типа, когда крона дерева (или ее оставшаяся верхняя часть) усыхает очень быстро, при этом мертвые листья продолжают оставаться на ветвях.

В результате проведенных исследований было выявлено более 50 видов грибов [9]. Большинство из них ранее не были отмечены для СНП [10]. Из обнаруженных видов 35, или 69% являются патогенными и характеризуются той или иной степенью паразитической активности. Наиболее распространенные из них поражают листья и побеги. Это такие виды, как *Pseudonectria buxi* (DC.) Seifert, Gräfenhan & Schroers с патогенной несовершенной стадией *Volutella buxi* (DC.) Berk.), *Bionectria coronata* (Juel) Schroers с патогенной несовершенной стадией *Clonostachys buxi* (J.C. Schmidt ex Link) Schroers, виды *Phomopsis*, *Macrophoma candollei* (Berk. & Broome) Berl. & Voglino, *Geejayessia desmazieri* (Becc. & De Not.) Schroers, Gräfenhan & Seifert, *Guignardia* sp. и *Puccinia buxi* Sowerby.

На территории СНП также был обнаружен возбудитель опасного заболевания листьев и побегов самшита *Cylindrocladium buxicola* Henricot, не отмечавшийся здесь ранее. Это вредоносное заболевание некоторые исследователи рассматривают как первостепенную причину массового усыхания самшита в кавказском регионе [2, 4, 5 и др.]. В связи с этим цилиндрокладиоз, или ожог самшита оказался под самым пристальным нашим вниманием.

В осенний период 2012 г. гриб был обнаружен во всех обследованных лесничествах СНП, где был зафиксирован лишь на опавших листьях. Доля листовых пластинок со спороношениями этого гриба в образцах с разных пробных площадей колебалась от 0 до 23,2 %, а в среднем составила 10,9 %. Однако в парке «Дендрарий» СНП в декабре 2012 г. болезнь, вызываемая *C. buxicola*, была зарегистрирована на единичных живых побегах самшита вечнозеленого (*Buxis sempervirens* var. *suffruticosa* L.).

В результате периодических наблюдений в течение 2013 г. [8, 9], которые на отдельных участках начались еще в феврале месяце, характерные признаки вредоносного заболевания на живых растениях в виде бурых пятен на листьях и черно-бурых штрихов на зеленых стеблях одно- или двулетних приростов появились только в октябре. Этому предшествовал период довольно прохладной и дождливой погоды.

Болезнь проявилась лишь на части деревьев, преимущественно на водяных побегах, образовавшихся на стволах и скелетных ветвях в нижней части кроны, хотя были отмечены случаи поражения отдельных участков нормально развитых нижних ветвей, а также жизнеспособного подростка. Степень поражения растений (судя по количеству пораженных побегов в просматриваемой части кроны и количеству опавших листьев), как правило, была слабая, в редких случаях – средняя.

Сильнее других цилиндрокладиозом были поражены мелкие водяные побеги в пучках, особенно образующие на стволах плотные подушки. На стеблях таких побегов, как правило, были развиты некрозы в виде черно-бурых штрихов, а сохранившиеся на них пораженные листья были уже засохшими, иногда немного скрученными и имели зеленовато-серую окраску. В условиях влажной камеры на этих листьях помимо *Cylindrocladium buxicola* в массе появлялись также спороношения *Volutella buxi* (DC.) Berk. и *Clonostachys buxi* (J.C. Schmidt ex Link) Schroers. Плотные подушки из мелких водяных побегов дольше удерживают влагу и тем самым способствуют развитию болезней, являясь при этом постоянным источником инфекции.

Цилиндрокладиоз, безусловно, следует рассматривать в ряду важных факторов ослабления самшита, учитывая тот факт, что самшит является вечнозеленым растением, и что болезнью поражаются преимущественно молодые побеги, преждевременно теряющие часть листьев в результате развития заболевания. Тем не менее, за весь период наблюдений, и особенно в октябре 2013 г., когда цилиндрокладиоз был зарегистрирован на живых листьях и побегах самшита, массового опадения листьев вследствие поражения растений этим заболеванием не наблюдалось. За годовой период наблюдений на пробных площадях не произошло резкого ухудшения состояния и дальнейшего усыхания самшитовых деревьев, не отмечено резких переходов деревьев из одной категории состояния в другую.

Как известно, радиальный прирост является универсальным интегрированным показателем, отражающим суммарное влияние различных факторов на состояние дерева. Анализ изменения радиального прироста у модельных деревьев за последние 15 лет (с 1998 по 2012 гг.) показал, что он носит неодинаковый характер, при этом наблюдается резкое снижение величины радиального прироста в отдельные годы, прослеживается тенденция уменьшения радиального прироста в последний период [11]. По-видимому, на протяжении, как минимум, последних 15 лет у растений неоднократно возникали стрессовые состояния, вызванные, по всей вероятности, какими-то аномальными погодными явлениями, что, несомненно, не могло не отразиться на их радиальном приросте. Периодически возникающие у растений стрессы под воздействием аномальных погодных условий и других негативных факторов способствуют ослаблению растений и повышению их восприимчивости к болезням и вредителям. Анализ климатических показателей, выполненный с.н.с. ФГБУ «СНП», к.ф.-м.н. Е.А. Рыбак (материалы отчета о НИР «Результаты изучения массового усыхания самшита в насаждениях Сочинского национального парка», Сочи, 2013 г.), показал, что в исследуемом районе и в регионах, примыкающих к нему, с конца 70-х – начала 80-х годов 20-го века наблюдается потепление (0,8°C за весь период наблюдений). Также в течение последних нескольких десятилетий отмечена смена тенденций изменения температуры и режима осадков. Однако вопрос о влиянии климатических переменных на состояние растений требует дополнительного изучения.

Накопленные данные позволяют утвердиться во мнении, что цилиндрокладиоз не следует рассматривать в качестве первостепенной причины массового ослабления и усыхания растений, и что данное явление имеет более сложную этиологию. Проблема деградации самшита на Кавказе требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Дворецкая, Е.В. Вспышка заболеваемости самшита колхидского в Сочинском национальном парке / Дворецкая Е.В. // Экологический Вестник Северного Кавказа. Т. 7. №2. - Краснодар, 2011. - С. 45-50.
2. Грабенко, Е.А. Ботаники бьют тревогу / Е.А. Грабенко // Кавказ заповедный, 2011. - № 4 (87). – С. 2.
3. Колганихина, Г.Б. Усыхание самшита в Сочинском национальном парке / Колганихина Г.Б., Дворецкая Е.В., Туниев Б.С. // Горные экосистемы и их компоненты: Матер. IV Межд. конф., посвящ. 80-летию основателя ИЭГТ КБНЦ РАН чл.-корр. РАН А.К. Темботова и 80-летию Абхазского государственного университета, Сухум, Абхазия 10-14 сентября 2012 г. - Сухум, 2012. – С. 16-17.
4. Гасич, Е.Л. Новый для Абхазии вид *Calonectria pseudonaviculata* – возбудитель ожога самшита / Гасич Е.Л., Казарцев И.А., Ганнибал Ф.Б., Коваль А.Г., Шипилова Н.П., Хлопунова Л.Б., Овсянникова Е.И. // Микология и фитопатология. – 2013. – Т. 47. – № 2. – С. 129-131.
5. Мепаришвили, Г. Внимание! *Vuxus colchica* в опасности / Мепаришвили Г., Горгиладзе Л., Сихарулидзе З., Мепаришвили С. // Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений. Матер. юбилейной конф., посвященной 100-летию Батумского ботанического сада. – Батуми, 2013. – Ч. II. – С. 212.
6. Гниненко, Ю.И. Самшитовая огнёвка - новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа / Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В., Щуров В.И. // Карантин растений: Наука и практика, 2014. - № 3 (7). - С. 32 – 39.
7. Колганихина, Г.Б. Массовое усыхание самшита на территории Сочинского национального парка и роль патогенных грибов в этом процессе / Г.Б. Колганихина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2013. – № 6 (98). – С. 117-124.
8. Колганихина Г.Б. Годичная динамика состояния самшита колхидского и развитие цилиндрокладиоза в Сочинском национальном парке // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2014. – № 6 (Т. 18). С. 202 – 209.

9. Колганихина, Г.Б. Массовое усыхание самшита колхидского в Сочинском национальном парке: состояние, комплекс возбудителей болезней, динамика патологического процесса / Колганихина Г.Б. // Грибные сообщества лесных экосистем / Под ред. В.Г. Стороженко, А.В. Руколайнен. Т. 4. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. С. 38-49.

10. Ширяева, Н.В. Вредные членистоногие и паразитная микофлора древесных растений Сочинского национального парка (справочник) / Ширяева Н.В., Гаршина Т.Д. – Сочи, 2000. – 40 с.

11. Колганихина, Г.Б. Изучение динамики радиального прироста самшита колхидского в связи с его массовым усыханием в Сочинском национальном парке / Колганихина Г.Б. // Матер. межд. науч.-техн. юбилейной конф. «Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы», посвященной 100-летию кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства, Воронеж, 21-22 мая 2015 г. В печати).

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA* В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА

Кориняк С.И.

ГНУ Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, SS70@mail.ru

DISTRIBUTION FUNGI OF GENUS *ALTERNARIA* AT THE NATIONAL PARK «BRASLAV LAKES»

Koriniak S.I.

National park «Braslav lakes» is situated on north-west of Bielarus. At the vegetation period of time 2011–2013 years on the territory of National park «Braslav lakes» the work to collection treatment plants and identification pathogen fungi was done. In order to identified species of fungi we have used identify books and global mycology base Index fungorum. In result of the work 30 locations were investigated. On 35 species of damaged plants from 17 families 12 species of fungi from genus *Alternaria* were identified.

Национальный парк «Браславские озёра» расположен на северо-западе Беларуси и является природоохранным научно-исследовательским учреждением, в задачи которого входит сохранение природного комплекса Браславской группы озер, как исторически сложившегося ландшафта и генетического фонда растительного и животного мира Белорусского поозерья.

Флора региона насчитывает свыше 800 видов растений, из них около 20 редких и исчезающих, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Грибы рода *Alternaria* относятся к дематиевым гифомицетам группы несовершенные грибы. В природе они встречаются повсеместно, в основном как сапротрофы, однако, попадая в благоприятные условия, проявляют свои фитопатогенные свойства: вызывают появление пятнистостей, нарушают физиологические функции растения-хозяина, что ведет к угнетению развития организма, а порой и его гибели. Поэтому одной из задач лесной фитопатологии и микологии является определение таксономического состава микромицетов группы *Anamorphic fungi*, изучение их экологических факторов и по возможности разработка и внедрение защитных мероприятий на данной особоохраняемой территории.

Ботанические исследования проводились в вегетационные периоды 2011–2013 годов маршрутным методом. Изучение микобиоты растений сопровождалось сбором гербарного материала для дальнейших микологических исследований в лабораторных условиях. При гербаризации материала и определении видового состава микромицетов, использованы общепринятые методы, описанные В.И. Билай. Название нижеприведенных видов грибов, а также их синонимов отвечают требованиям международной микологической глобальной базы данных Index fungorum. Для определения и уточнения видовых названий растений использованы online определитель Plantarium, а также монография Н.Н. Цвелева. Далее приводятся: список видов анаморфных грибов, их синонимов и анаморф с указанием растения-хозяина, на котором данный микромицет был идентифицирован, ссылок на основные литературные источники, а также местонахождение гриба на территории НП «Браславские озера».

Alternaria alternata (Fr.) Keissler. Beih. Bot. Zbl. 29: 434, 1912. Syn.: *Alternaria fasciculata* (Cooke & Ellis) L.R. Jones & Grout, Bull. Torrey bot. Club 24 (5): 257 (1897), *Alternaria rugosa*

McAlpine, (1896), *Alternaria tenuis* Nees. Syst. Pilze (Würzburg): 72 (1816) [1816–17], *Macrosporium fasciculatum* Cooke & Ellis, Grevillea 6 (no. 37): 6 (1877), *Torula alternata* Fries. Syst. mycol. (Lundae) 3 (2): 500 (1832), *Ulocladium consortiale* Brook; fide NZfungi (2008). Anamorphic *Lewia*. На листьях *Frangula alnus* Mill. (*Rhamnaceae*). Богинское лесн., окр. дер. Жернелишки, кв. 81. На листьях *Knautia arvensis* (L.) Coult. (*Dipsacaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки (Спортивно-оздоровительного лагеря Чайка, 150 м от главного входа), кв. 95. Мезофильный луг на склоне небольшого холма. На листьях *Quercus robur* L. (*Fagaceae*). Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, южный склон г. Маяк, мезофильный луг. На листьях *Cotoneaster melanocarpus* Lodd. (*Rosaceae*). Окр. дер. Кезики, 2,4 км на восток, южный склон невысокого холма, ксеромезофильный луг. На листьях *Tilia cordata* Mill. (*Tiliaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки (Спортивно-оздоровительного лагеря Чайка), кв. 91. На листьях *Rubus saxatilis* L. (*Rosaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Ахремовцы, парк Бельмонт, север, кв. 140. Браславское лесн., окр. дер. Дудали, кв. 53. На листьях *Rubus caesius* L. (*Rosaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Жвирбли, кв. 58. На листьях *Melampyrum nemorosum* L. (*Scrophulariaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14. На листьях *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt (*Liliaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14. Друйское лесн., окр. дер. Спринди, кв. 192. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дудали, кв. 53. Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 94. На листьях *Pseudolysimachion spicatum* (L.) Opiz. Syn.: *Veronica spicata* L. (*Scrophulariaceae*). Окр. дер. Чернишки, дендросад, Ксерофильный луг, 300 м. к северу. На листьях *Convolvulus arvensis* L. (*Convolvulaceae*). Окр. дер. Чернишки, дендросад, Мезофильный луг, 350 м. к северу. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки, кв. 91. Браславское лесн., окр. дер. Пузыри, Рацкий бор, кв. 98. Замошское лесн., окр. дер. Новодворище, кв. 88.

Alternaria chartarum Preuss, Flora, Jena 34: no. 27 (1851). Syn.: *Sporidesmium polymorphum* var. *chartarum* (Preuss) Cooke, Fungi Brit. Exs., ser. 2: no. 329 (1875), *Ulocladium chartarum* (Preuss) E.G. Simmons, Mycologia 59 (1): 88 (1967). Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. II (1977) 166. На листьях *Tussilago farfara* L. (*Asteraceae*). Браславское лесн., окр. дер. Ахремовцы, парк Бельмонт, север, кв. 140. На листьях *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Петуховщина, кв. 72. Окр. дер. Жвирбли, кв. 58. Окр. дер. Старая Друя, еврейское кладбище, мезофильный луг. Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, юго-восточный склон г. Маяк, мезофильный луг. На листьях *Fragaria viridis* Duch. (*Rosaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки, кв. 91.

Alternaria circinans (Berk. & M.A. Curtis) P.C. Bolle, Meded. Phytopath. Labor. Willie Commelin Scholten Vaarn 7: 26 (1924). Syn.: *Macrosporium circinans* Berk. & M.A. Curtis, in Curtis, Geol. Nat. Hist. Surv. № Carol. 3: 128 (1867) Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Шварцман. Флора спор. раст. Каз. VIII (1975) 236. На листьях *Agrimonia eupatoria* L. (*Rosaceae*). Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, юго-восточный склон г. Маяк, суходольный луг. Окр. дер. Кезики, 2 км на восток, юго-восточный склон г. Маяк, мезофильный луг.

Alternaria consortiale (Thuem.). Groves et Hughes. Canad. J. Bot. 31: 636, 1953. Syn.: *Stemphylium ilicis* Tengwall. Meded. Phytopath. Lab. 6: 34–35, 1924. *Stemphylium consortiale* (Thumen) Groves et Scolko. Canad. J. Bot. 31: 636, 1953. *Ulocladium consortiale* (Thumen) Simmons. Mycologia 59: 84, 1967., *Macrosporium consortiale* Thuem. Anamorphic *Pleosporaceae*. www.indexfungorum.org., Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 167. На листьях *Convolvulus arvensis* L. (*Convolvulaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки (Спортивно-оздоровительного лагеря Чайка), кв. 91. На листьях *Asarum europaeum* L. (*Aristolochiaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14. На листьях *Aegopodium podagraria* L. (*Apiaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14. На листьях *Hieracium sylvularum* Jord. ex Boreau (*Asteraceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14. На листьях *Hieracium cymosum* L. (*Asteraceae*). Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 99.

Alternaria dianticola Neerg., Danish species of *Alternaria* & *Stemphylium*: 190 (1945). Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Шварцман. Флора спор. раст. Каз. VIII (1975) 233. На листьях *Oberna behen* (L.) Ikonn. Syn.: *Silene cucubalus* Wib. (*Caryophyllaceae*). Окр. дер. Кезики, 2,5 км. на восток, перемычка между оз. Снуды и Струсто, пустошный луг.

Alternaria fasciculata (Cooke & Ellis) L.R. Jones & Grout, Bull. Torrey bot. Club 24 (5): 257 (1897). Syn.: *Macrosporium fasciculatum* Cooke & Ellis 1877. Anamorphic *Lewia*. На листьях *Lupinus polyphylus* Lindl. (*Papilionaceae*). Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 98.

Alternaria mali Roberts, J. Agric. Res., Washington 2: 58 (1914). Syn.: *Alternaria mali* Roberts, J. Agric. Res., Washington 27: 699 (1924). Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Шварцман. Флора спор. раст. Каз. VIII (1975) 234. G. Simmons 534. На листьях *Sorbus aucuparia* L. (*Rosaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Дубки (Спортивно-оздоровительного лагеря Чайка), кв. 91., окр. Тур. базы Окменица, кв. 53

Alternaria radicina Meier, Drechsler & E.D. Eddy, Phytopathology 12: 157 (1922). Syn.: *Macrosporium daucinum* Yatel, Mikrobiol. Zh. 5: 206 (1938), *Pseudostemphylium radicinum* (Meier, Drechsler & E.D. Eddy) Subram., Curr. Sci. 30: 423 (1961), *Stemphylium radicinum* (Meier, Drechsler & E.D. Eddy) Neerg., 4: 3 (1939) [1938–1939]., *Thyrospora radicina* (Meier, Drechsler & E.D. Eddy) Neerg., Bot. Tidsskr. 44: 361 (1939) [1937–1938]. Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Шварцман. Флора спор. раст. Каз. VIII (1975) 237. На листьях *Falcaria vulgaris* L. (*Apiaceae*). Окр. дер. Кезики, 2 км. на восток, юго-восточный склон г. Маяк, суходольный луг. На листьях *Aegopodium podagraria* L. (*Apiaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Ахремовцы, парк Бельмонт, юг, кв. 140. Браславское лесн., окр. Тур. базы Окменица, кв. 54.

Alternaria ribis Bubák & Ranoj., Anns mycol. 8 (3): 400 (1910) Anamorphic *Lewia*. www.indexfungorum.org., Зеров. Визн. гр. Укр. III (1971) 220. На листьях *Ribes nigrum* L. (*Saxifragaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Ахремовцы, парк Бельмонт, север, кв. 140.

Alternaria rumicicola R.L. Mathur, Agnihotri & Tyagi, Curr. Sci. 31 (7): 297 (1962). Anamorphic *Lewia*. На листьях *Rumex crispus* L. (*Polygonaceae*). Окр. дер. Ставрово, Пойменный луг оз. Богинского, 1,2 км к северу от дер. Ставрово. На листьях *Rumex acetosa* L. (*Polygonaceae*). Окр. дер. Кезики, 2,5 км на восток, перемычка между оз. Снуды и Струсто, пустошный луг. На листьях *Acetosa thyrsoflora* (Fingerh.) A. et D. Löve, Syn.: *Rumex thyrsoflorus* Fingerh. (*Polygonaceae*). Браславское лесн., окр. Тур. базы Окменица, кв. 54. Окр. тур. базы Леошки, 100 м от входа к югу, ксерофильный луг. Окр. дер. Чернишки, дендросад, ксерофильный луг, 300 м к северу.

Alternaria tenuissima (Fr.) Wiltshire. Trans. Br. mycol. Soc. 18: 157 (1933) Syn.: *Clasterosporium tenuissimum* (Nees & T. Nees) Sacc, Syll. fung. (Abellini) 4: 393 (1886), *Helminthosporium tenuissimum* Kunze, in Nees & Nees: 242 (1818), *Macrosporium tenuissimum* (Kunze) Fr.: 374 (1832), Anamorphic *Lewia*. На листьях *Alchemilla micans* Bus. (*Rosaceae*). Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 98. На листьях *Alchemilla subcrenata* Buser (*Rosaceae*). Окр. дер. Ставрово, Пойменный луг оз. Богинского, 1,2 км к северу от дер. Ставрово. На листьях *Veronica chamaedris* L. (*Scrophulariaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Петуховщина, кв. 72. На листьях *Trientalis europaea* L. (*Primulaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 8. На листьях *Aegopodium podagraria* L. (*Apiaceae*). Браславское лесн., окр. дер. Ахремовцы, парк Бельмонт, север, кв. 140. На листьях *Centaurea jacea* L. (*Asteraceae*). Окр. дер. Чернишки, дендросад, Мезофильный луг, 350 м к северу. Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 99. На листьях *Angelica sylvestris* L. (*Apiaceae*). Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 99. На листьях *Frangula alnus* Mill. (*Rhamnaceae*). Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 99. На листьях *Veronica chamaedris* L. (*Scrophulariaceae*). Окр. Тур. базы Слободка, Эутрофный луг, 100 м к западу от забора.

Alternaria zinniae M.B. Ellis, 1972, Mycol. Pap. 131: 22–25 Ellis M.B. More Dem. Nyph. 2 (1976) 425. Anamorphic *Lewia*. На листьях *Picris hieracioides* L. (*Asteraceae*). Окр. дер. Ставрово, Пойменный луг оз. Богинского, 1,2 км к северу от дер. Ставрово.

В результате проведенных ботанико-микологических исследований лесных и луговых сообществ НП «Браславские озера» в 30 локалитетах на 35 видах растений принадлежащих к 17 семействам идентифицировано 12 видов грибов рода *Alternaria*. Приведенный обзор полученных данных показывает вариабельность данной группы микромицетов по отношению к колонизируемому субстрату, высокую распространенность на территории национального парка и, как следствие – необходимость дополнительных исследований по идентификации видового состава не только грибов рода *Alternaria*, но также анаморфных гифальных грибов-возбудителей болезней растений из других родов, оценки фитопатологической ситуации и разработки мер борьбы с фитопатогенами в данном природоохранном регионе Беларуси.

КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Корнейкова М.В.¹, Лебедева Е.В.²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, korneykova@inep.ksc.ru

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова, mayk202@yandex.ru

COMPLEXES OF MICROSCOPIC FUNGI IN THE FOREST ECOSYSTEM IMPACT ZONE EMISSIONS COPPER-NICKEL ENTERPRISES ON THE KOLA PENINSULA

Korneykova M.V., Lebedeva E.V.

The research of soil microscopic fungal complexes in the affected zone of copper-nickel enterprises "Severonikel" and "Pechenganikel" on the Kola Peninsula was made. There was a reduction of number, biomass and species diversity of microscopic fungi near emission sources. In the area of the plant "Severonikel" allocated 73 species in the area "Pechenganickel" – 27 species. Species of *Trichoderma viride* dominated in the soil heavily contaminated areas around the two plants.

Проблема загрязнения почв тяжелыми металлами актуальна на территории Кольского полуострова. Попав в окружающую среду, они оказывают вредное воздействие на растительность, животный мир и микобиоту. Микромицеты являются важным компонентом микробного сообщества почвы и могут служить индикаторами загрязнения почв.

На территории Мурманской области расположены два крупных медно-никелевых предприятия: «Североникель» (г. Мончегорск, 1935 г.) в подзоне северной тайги и «Печенганикель» (г. Заполярный и п. Никель, 1940 г.) в лесотундре. Комбинат «Североникель» выбрасывает в атмосферу в течение года: Cu – 870 т, Ni – 1600 т и SO₂ – 115 тыс. т (Состояние, 2014); комбинат «Печенганикель» – Cu – 157.6 т, Ni – 330.4 т и SO₂ – 102,7 тыс. т (<http://eco.rusvegia.com/doc/kgmk2010.pdf>). Выбросы предприятий оказывают негативное влияние на состояние воздуха, почвы и почвенной микобиоты, влияют на видовой состав, структуру их комплексов.

Цель данной работы – изучить комплексы почвенных микроскопических грибов в зоне воздействия выбросов медно-никелевых предприятий на Кольском полуострове.

Отбор почвенных образцов (Al-Fe-гумусовые подзолы) проводили на стационарных площадках, расположенных по градиенту (трансекте) загрязнения воздушными выбросами медно-никелевых предприятий. Численность микромицетов определяли методом посева на питательную среду сусло-агар с молочной кислотой. Биомасса и длина мицелия грибов были определены методом флуоресцентного микроскопирования с использованием темноокрашенных поликарбонатных мембранных фильтров Nucleopore Black с диаметром 0.8 мкм. Идентификацию микроскопических грибов проводили на основе культурально-морфологических признаков с использованием стандартных определителей.

Исследования в зоне воздействия комбината «Североникель» проводились в 2007-2009 гг., в районе комбината «Печенганикель» – в 2012-2014 гг. На основании состояния почвенного покрова и содержания приоритетных загрязнителей Cu и Ni в почве было проведено зонирование территорий по градиенту загрязнения. В районе комбината «Североникель» выделено 3 зоны: *зона сильного загрязнения* распространяется на небольшое расстояние от комбината (до 3 км); *зона среднего загрязнения* – до 25 км; *фоновая зона* – на расстоянии 50 км от источника выбросов. В районе комбината «Печенганикель» выделено 4 зоны: *сильного загрязнения* – до 3 км от источника выбросов; *среднего загрязнения* – до 16 км; *слабого загрязнения* – до 25–30 км в юго-западном направлении и *фоновая зона* – в 50 км от завода (Евдокимова и др., 2014).

Численность микроскопических грибов. Еще в конце прошлого столетия была выявлена устойчивость грибов к высоким концентрациям тяжелых металлов (Cu, Ni, Co) в почвах. В эпицентре загрязнения выбросами комбината «Североникель» (грунты промышленной площадки) микромицеты были абсолютными доминантами в микробном комплексе на фоне ингибированного прокариотного компонента (Евдокимова, 1995). Однако их численность и в 70-е годы XX столетия и в настоящее время достоверно снижается вблизи медно-никелевых предприятий (рис. 1А, 2А). В зоне воздействия комбината «Североникель» численность почвенных микромицетов начинает повышаться на расстоянии 10-15 км от комбината, достигая 100-125 тыс. КОЕ в 1 г против 0.1-3.0

тыс. КОЕ/г вблизи источника выбросов. В районе комбината «Печенганикель» численность грибов существенно увеличивается в 16 - 30 км, достигая 400 тыс. КОЕ/г, что в 40 раз больше, чем вблизи завода.

Данные по биомассе грибов, рассчитанные на основании прямого микроскопирования, свидетельствуют о глубокой деградации почв в зоне воздействия комбината (рис. 1 Б, 2 Б). Биомасса почвенной микобиоты в зоне сильного загрязнения в районе комбината «Североникель» в 2 – 6 раз меньше, чем в фоновой почве, а зоне воздействия комбината «Печенганикель» почти в 14 раз. Если ингибированы процессы размножения, то подавлены и другие аспекты физиологической активности микроорганизмов.

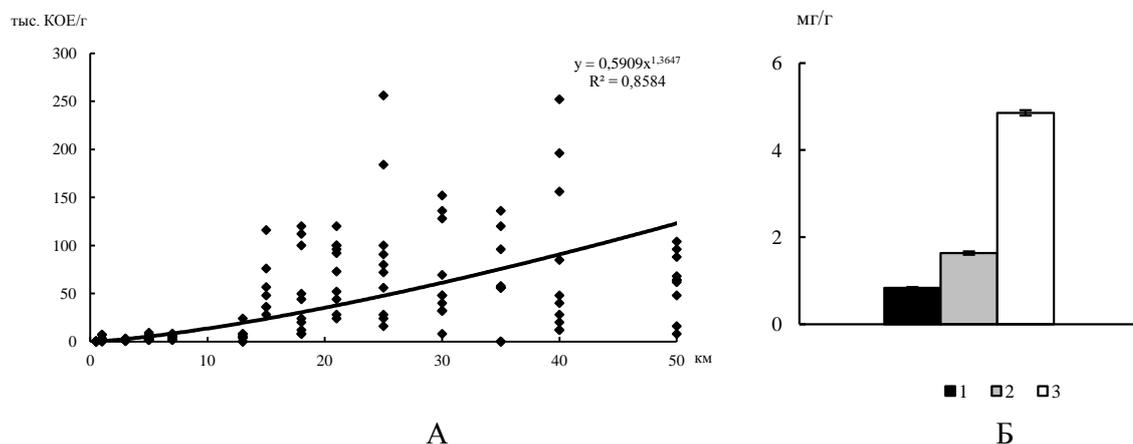


Рисунок 1. А – Численность (тыс. КОЕ/г); Б – биомасса (мг/г) грибов в почве по градиенту загрязнения от комбината «Североникель»; расстояние: 1- 5 км; 2 – 15км; 3 – 50 км

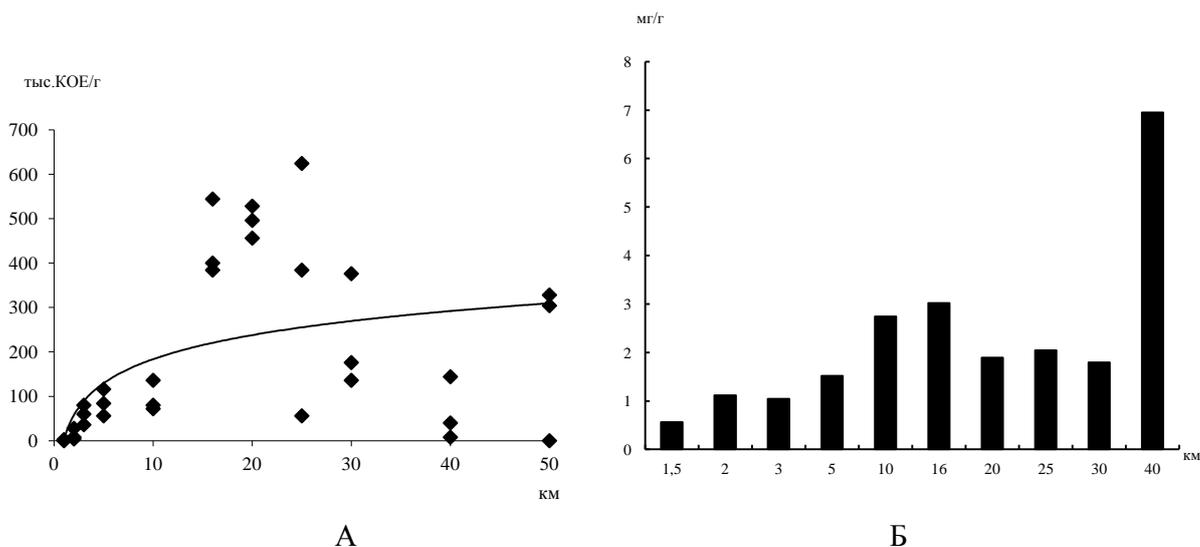


Рисунок 2. А – Численность (тыс. КОЕ/г); Б - биомасса (мг/г) грибов в почве по градиенту загрязнения от комбината «Печенганикель»

Видовое разнообразие и структура комплексов почвенных микроскопических грибов За все годы изучения грибного комплекса в районе комбината «Североникель» (период исследований охватывает 70-90е гг. и 2007-2009 гг.) из почвы зоны сильного загрязнения было выделено 39 видов микромицетов, зоны среднего загрязнения – 49 видов и фоновой участка 54 вида. Степень сходства видового состава комплексов почвенных микроскопических грибов зоны сильного загрязнения и фоновой участка составляет 50%, тогда как зоны среднего загрязнения и фоновой 75%, зоны сильного и среднего загрязнения - 55%. На всех участках по видовому разнообразию доминировали грибы рода *Penicillium*. Особый интерес представляет увеличение доли представителей рода *Aspergillus* от 7% в фоновой почве до 13% в сильнозагрязненной. Грибы данного рода доминируют в южных почвах, тенденция к увеличению их разнообразия в антропогенно-загрязненных почвах отмечалась ранее рядом исследователей (Лебедева, 1993; Зачиняева, Лебедева, 2005; Марфенина, 2005) Доля представителей порядка *Mucorales*, как известно, чувствительных

к разного рода антропогенным загрязнениям, снижается с 11% в фоновой почве до 5 % в сильно-загрязненной. В зоне сильного загрязнения доминируют виды *Penicillium spinulosum*, *P. glabrum*, *Trichoderma viride*, в фоновой - *P. implicatum*, *Umbelopsis isabellina*, *Mortierella longicollis*. Необходимо отметить, что в настоящее время в загрязненной почве отмечено некоторое увеличение разнообразия грибов по сравнению с фоновой за счет развития эвритопных видов: *P. aurantiogriseum*, *P. canescens*, *P. corylophilum*, *P. decumbens*, *P. spinulosum*. Данные виды отличаются широким диапазоном толерантности к меди и никелю. В почве зоны сильного загрязнения не выявлены виды грибов, выделяемые из фоновой почвы: *Acremonium kiliense*, *Aureobasidium pullulans*, *Gliocladium fimbriatum*, *Mortierella ramanniana*, *M. longicollis*, *Mucor griseo-cyanus*, *M. racemosus*, *Penicillium adametzii*, *P. brevicompactum*, *P. citrinum*, *P. commune*, *P. cyaneum*, *P. janczewskii*, *P. lanoso-coeruleum*, *P. lividum*, *P. notatum*, *P. steckii*, *P. variable*, *P. viridicatum*, *P. verrucosum*, *Torula herbarum*, *Trichoderma hamatum*, *T. lignorum*, *Umbelopsis isabellina*. Однако отмечалось появление таких грибов, как *Aphanocladium aranearum*, *Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *A. ustus*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. funiculosum*, *P. lilacinum*, *P. luteum*, *P. ochrochloron*, *P. jensenii*, *Philophora melinii*.

Видовое разнообразие комплексов почвенных микроскопических грибов в районе комбината «Печенганикель» представлено 8 видами в зоне сильного загрязнения, 10 – в зоне среднего загрязнения, 14 – в зоне слабого и 18 – на фоновом участке (табл.). Низкое видовое разнообразие микромицетов в зоне комбината «Печенганикель» по сравнению с комбинатом «Североникель» связано с более коротким периодом исследований в этом районе (2012-2014 гг.), а также с расположением завода в лесотундровой зоне. Степень сходства видового состава комплексов микромицетов сильнозагрязненного и фоновых участков была наименьшей и составила 30%, тогда как в остальных вариантах изменялась в пределах 45-65% и наибольшей была для участков сильного и среднего загрязнения и среднего и слабого загрязнения.

Таблица. Видовое разнообразие комплексов микроскопических грибов почвы в зоне воздействия комбината «Печенганикель»

Вид	Расстояние от завода, км			
	3	16	30	50
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.		+	+	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud	+	+	+	+
<i>Aureobasidium pullulans</i> var. <i>melanogenum</i> (De Bary) Arnaud			+	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries		+	+	+
<i>Gliomastix murorum</i> var. <i>murorum</i> (Corda) S. Hughes				+
<i>Gongronella butleri</i> (Lendn.) Peyronel et Dal Vesco	+	+		
<i>Memnoniella echinata</i> (Rivolta) Galloway				+
<i>Mortierella longicollis</i> Dixon-Stew.				+
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	+	+	+	+
<i>Myxotrichum deflexum</i> Berk.				+
<i>Penicillium canescens</i> Sopp				+
<i>P. chermesinum</i> Biourge				+
<i>P. decumbens</i> Thom			+	
<i>P. hirsutum</i> var. <i>hirsutum</i> Dierckx			+	
<i>P. glabrum</i> (Wehmer) Westling			+	+
<i>P. implicatum</i> Biourge				+
<i>P. lividum</i> Westling				+
<i>P. multicolor</i> Grig.-Man. et Porad.	+	+	+	+
<i>P. raistrickii</i> G.Sm.	+	+	+	
<i>P. simplicissimum</i> (Oudem.) Thom			+	
<i>P. spinulosum</i> Thom		+	+	+
<i>P. thomii</i> Maire		+		+
<i>P. trzebinskii</i> K.M.Zaleski	+	+	+	
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.				+
<i>Torula lucifuga</i> Oudem.	+			
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	+			+
<i>Umbelopsis isabellina</i> (Oudem.) W.Gams			+	+

Грибы р. *Penicillium* также составляли почти 50% от общего количества выделенных видов. Вид *Torula lucifuga* встречался только в почве сильнозагрязненного участка, а виды *Gliomastix murorum* var. *murorum*, *Memnoniella echinata*, *Mortierella longicollis*, *Muxotrichum deflexum*, *Penicillium canescens*, *P. chermesinum*, *P. implicatum*, *P. lividum*, *Phoma eupyrena* – только в фоновой. В зоне сильного загрязнения по обилию доминировал гриб *Trichoderma viride*, на участке со слабым загрязнением – *P. trzebinskii*; в зоне среднего загрязнения и на фоновом участке – *P. raistrickii*.

Таким образом, в зоне воздействия выбросов медно-никелевых предприятий происходит снижение численности и биомассы микроскопических грибов вблизи источников выбросов. Видовое разнообразие микромицетов также сокращается и зависит от зоны расположения комбината, в районе «Североникеля» выделено 73 вида, в зоне «Печенганикеля» – 27 видов. Вид *Trichoderma viride* доминировал в почве сильно загрязненных участков в районе обоих комбинатов.

Литература

Евдокимова Г.А. Эколого-микробиологические основы охраны почв Крайнего Севера. Апатиты. 1995. Изд. КНЦ РАН, 272 с.

Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П., Корнейкова М.В. Содержание и токсичность тяжелых металлов в почвах зоны воздействия газоздушных выбросов комбината «Печенганикель» // Почвоведение. № 5. 2014. С. 625–631.

Зачиняева А.В., Лебедева Е.В. Микромицеты загрязненных почв Северо-западного региона России и их роль в патогенезе аллергических форм микозов // Микология и фитопатология. 2005. Том 37, вып. 5. С. 69–73.

Лебедева Е.В. Микромицеты почв в окрестностях комбината цветной металлургии на Кольском полуострове // Микология и фитопатология. 1993. Т.27, вып.1. С. 12–17.

Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.

Состояние и охрана окружающей природной среды Мурманской области в 2013 г. Доклад. Мурманск. 2014. 75 с.

РОЛЬ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ АССОЦИАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ С НАСЕКОМЫМИ-КСИЛОФАГАМИ В УСЫХАНИИ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Ларинина Ю.А.¹, Блинецов А.И.

Белорусский государственный технологический университет, Минск, lesya25106@mail.ru¹

THE ROLE OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI ASSOCIATED WITH STEM PESTS IN SPRUCE STANDS DESICCATION

Larinina Y.A.¹, Blintsov A.I.

Work on identifying the role of stem pests in the transfer of pathogens of spruce trees the identification of species composition and occurrence of harmful fungi associated with stem pests was started for the first time in Belarus. The samples of phloem and sapwood with bark beetles galleries were collected in the drying out spruce stands, disease causing agents are allocated in pure cultures and its species identification is carried out according to the morphological features. Unknown uncultivated fungal species from *Ascomycota* was identified on *Ips typographus* imago with methods of genetic analysis (Identification number in the Gene Bank NCBI is FJ824637.1).

Во второй половине XX в. в литературе появились первые сведения о возможном заносе насекомыми в проводящие ткани хвойных пород грибов синевы древесины, а также высказывания об активной роли данных грибов в усыхании растения-хозяина. В конце XX – начале XXI вв. в странах Западной и Восточной Европы, в Америке, Японии стали проводиться активные исследования в области короедно-грибных комплексов [1–4]. Было установлено, что агрессивные виды короедов, которые являются главной причиной быстрого массового усыхания хвойных лесов, являются переносчиками оphiостомовых грибов из семейства *Ophiostoma taceae* Nanf., родов *Ceratocystis* Ellis et Halsted, *Ophiostoma* H. & P. Syd., *Leptographium* Lager et Mel. (класс *Ascomycetes*). Такие ассоциации достаточно широко распространены и часто имеют обязательный характер [5]. Грибы, споры которых заносятся стволовыми вредителями во флоэму растения-хозяина, вызывают нарушение транспирации и других процессов жизнедеятельности растения, и

тем самым ускоряют усыхание и гибель древостоев. В России проводятся исследования по изучению инфекционных заболеваний, вызванных ассоциациями грибов и стволовых вредителей. По мнению исследователей, деятельность ксилофагов часто сопровождается распространением грибов синевы древесины, имеющих фитопатогенное значение и играющих важную роль в формировании микобиоты ходов вредителей в хвойных лесах [6, 7].

В Республике Беларусь на протяжении нескольких последних десятилетий идет усыхание ели, которое охватило почти всю территорию страны, где произрастают еловые леса. В среднем сокращение площадей еловых насаждений в начале XXI в. в лесах республики составляет по имеющимся сведениям 0,2% в год. Основной причиной ослабления и усыхания ельников принято считать воздействие ряда стрессовых абиотических и биотических факторов. В таких насаждениях наблюдается массовое размножение стволовых вредителей (в первую очередь короеда-типографа), формирование их резерваций, что приводит не только к деградации ельников, но и к снижению качества древесины.

При проведении экспедиционного лесопатологического обследования ельников некоторых лесхозов специалистами РУП «Белгослес» в качестве основной причины деградации насаждений было отмечено усыхание под воздействием комплекса стволовых вредителей, а также поражение живых тканей коры и древесины патогенными грибами по типу сосудистого усыхания. О видовом составе данных патогенов на территории нашей республики достоверной информации нет. Отсутствие сведений по видовому составу фитопатогенных грибов, переносимых насекомыми-ксилофагами, их встречаемости и патогенности не позволяет в полной мере ограничивать ущерб в еловых насаждениях от воздействия комплекса «насекомые-ксилофаги – фитопатогенные грибы».

В связи с этим возникла необходимость выявления роли стволовых вредителей в переносе возбудителей болезней деревьев ели, определения видового состава и встречаемости фитопатогенных грибов, ассоциированных с насекомыми-ксилофагами, изучения структурно-временной организации комплекса фитопатогенных грибов в ходах вредителей и факторов, определяющих видовой состав грибов этих комплексов.

Нами впервые в Беларуси проведены исследования в этом направлении. На начальном этапе работ в 13 Государственных лесохозяйственных учреждениях (лесхозах) в еловых насаждениях, поврежденных ксилофагами, было отобрано 190 образцов луба и заболони с ходами вредителей. В настоящее время проводится выделение в чистую культуру возбудителей болезней из образцов, определение их видового состава по морфологическим признакам.

Также на деревьях, заселенных стволовыми вредителями, были отобраны взрослые особи короеда типографа. Часть имаго была передана в лабораторию генетики и биотехнологии ГНУ «Институт леса НАН РБ», где методами генетического анализа в пяти из 17 исследованных образцов была выявлена грибная ДНК. Это неизвестный некультивируемый вид гриба из отдела *Ascomycota*, впервые выявленный шведскими учеными Y. Persson, R. Vasaitis, B. Langstrom, P. Ohrn, K. Ihrmark, J. Stenlid на короеде-типографе (*Ips typographus*) в 2009 г. (Идентификационный номер в банке генов NCBI – FJ824637.1) [8].

Значимость проводимых работ для Беларуси, где наблюдаются массовые усыхание ели и развитие очагов короеда-типографа довольно высока, так как слабая устойчивость ели и агрессивность типографа могут объясняться связью этого ксилофага с фитопатогенными грибами-ассоциантами, активно участвующими в преодолении защитных реакций ели. Нельзя исключить и роль таких грибов в ослаблении вполне жизнеспособных деревьев, когда при попытках заселения деревьев без признаков ослабления происходит не только гибель короедов и их потомства, но и заражение ели фитопатогенными грибами (возможно и бактериями). В последующем типограф может беспрепятственно заселять уже ослабленные растения. Это объясняет и значение короедов в формировании очагов усыхания ели.

Литература

- 1 Solheim, H. Species of *Ophiostomataceae* isolated from *Piceaabies* infested by the bark beetle *Ipstypografus* / H. Solheim // Nord. J. Bot. – 1986. – P. 199–207.
- 2 Solheim, H. Fungal succession in sapwood of *Norway spruce* infected by the bark beetle *Ipstypografus* / H. Solheim // Eur. J. For. Path. – 1992. – P. 136–148.
- 3 Hain, F.P. Host resistance and its utility for controlling southern pine beetle in North Carolina / F.P. Hain, S.P. Cook // Integrated Control of Scolytid Bark Beetles. Inst. and St. Univ. – 1988. – P. 1–11.
- 4 Jancarik, A. Houbyzrodu *Ophiostoma* / A. Jancarik // Leshiskaprace. – 1991. – № 8. – P. 245–246.

5 Афанасова, Е.Н. Офиостомовые грибы как компонент микобиоты насекомых-ксилофагов в хвойных лесах Средней Сибири: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е.Н. Афанасова; Красноярский гос. ун-т, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. – Красноярск, 2000. – 136 с.

6 Пашенова, Н.В. Энтомо-микологические ассоциации в консорциях древесных растений: насекомые-ксилофаги и офиостомовые грибы на хвойных / Н.В. Пашенова, Ю.Н. Баранчиков // Болезни и вредители в лесах России: век 21: материалы Всероссийской конференции с международным участием и V ежегодных чтений памяти О.А. Катаева Екатеринбург, 20–25 сентября 2011 г. – С. 31–35.

7 Пашенова, Н.В. Изучение грибов синевы древесины в хвойных лесах Центральной Сибири / Н.В. Пашенова, Г.Г. Полякова, Е.Н. Афанасова // Хвойные бореальной зоны, 2009. – Т. XXVI. – № 1. – С. 22–27.

8 Persson, Y. Fungi vectored by the bark beetle *Ips typographus* following hibernation under the bark of standing trees and in the forest litter / Y. Persson, R. Vasaitis, B. Langstrom, P. Ohrn, K. Ihrmark, J. Stenlid // Microb. Ecol. – 2009. – Vol. 58, iss. 3. – P. 651–659.

ГНИЛЕВЫЕ БОЛЕЗНИ В СОСНЯКАХ БАРАНОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА ПОСЛЕ РУБОК УХОДА

Левковская М.В.¹, Сарнацкий В.В.²

¹Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, lemarivik@mail.ru

²ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
sarnatsky1@tut.by

ROT DISEASES IN PINE FORESTS OF BARANOVICHSKOGO FORESTRY AFTER THINNING

Levkovskaya M.V.¹, Sarnatsky V.V.²

In this article the data on influence of thinning on a condition of the pure and mixed pine forests of Baranovichskogo forestry, passed by mechanized thinning of various limitations are resulted. The study results of the sanitary condition of the typical middle stands of different age structure have been analyzed. It was found out that the older are the stands the higher is the attack of rot diseases.

Одним из распространенных лесохозяйственных мероприятий, направленных на выращивание высокопродуктивных насаждений, повышение их товарной ценности, улучшение санитарного состояния и усиление многообразных полезных функций, являются рубки ухода [1–3 и др.].

В настоящее время рубки ухода проводятся на больших площадях. Это потребовало совершенствования методов и способов рубок ухода с максимальной возможностью использования механизации лесозаготовительных работ и снижения затрат на их проведение.

В результате передвижения механизмов наносятся повреждения оставшимся экземплярам. Процент их зависит от густоты древостоя, сезона рубки, типа условий произрастания, квалификации вальщиков и операторов, управляющих механизмами [2].

С целью изучения влияния лесозаготовительной техники на состояние древостоев и пораженность их гнилевыми болезнями после рубок ухода в сосняках Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО в 2011 году заложено 10 пробных площадей (ПП). Объектами исследований служили чистые и смешанные сосновые насаждения различных типов леса, в которых были проведены механизированные проходные рубки различной давности. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 1 года до 8 лет. Зараженность деревьев гнилевыми болезнями устанавливалась по присутствию плодовых тел на корнях, у основания стволов живых и сухостойных, ветровальных деревьев, а также ризоморф, признаков гнили на корнях и в комлевой части дерева.

Трелевку осуществляли сортиментами с использованием форвардеров (Valtra X120, Амкордор 2551), погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1. Технологические коридоры были укреплены порубочными остатками. Рубки ухода осуществляли по узкопосечным технологиям.

При проведении рубок ухода остающиеся в насаждении деревья получают те или иные повреждения, которые могут в дальнейшем оказать влияние на санитарное состояние и устойчивость древостоев. Периферические гнили наиболее часто возникают на стволах, получивших во время рубки ошмыги более 1/6 его окружности. Такие поранения стволов надолго остаются открытыми, так как

скорость застания ран по окружности ствола составляет всего лишь 1,2–1,3 см в год. На вероятность заражения и скорость распространения гнилей оказывает влияние ряд факторов, важнейшими из которых являются место локализации повреждений и их размеры. Реакция различных древесных пород на повреждения неодинакова. В древесине сосны гниль развивается значительно менее интенсивно, а во многих случаях нанесенные на стволы раны зарастают [3-5, 8 и др.].

На пробных площадях был произведен учет поврежденных деревьев. Доля повреждений остающихся деревьев (табл.1) достигает 11% от общего количества. Часть повреждений возникает при валке и обработке харвестером, остальная – приходится на форвардер.

Установлено, что основными видами повреждений с разрушением древесины и без разрушения были: ошмыг ствола, слом сучьев, обдир коры и порезы ствола, ветвей. Чаще всего повреждалась только кора. Наибольшее количество повреждений приходится на корневую шейку и комлевою часть дерева на высоте 0,3–1,0 м. Большая часть повреждений на пробных площадях сортиментной заготовки приходится на ошмыги стволов размером до 200 см². Сильные повреждения являются основным источником стволовых гнилей, небольшие поранения (до 0,5 см) заливаются смолой и зарастают в первый год без образования гнили [6].

Повреждаемость деревьев сосны обыкновенной при рубке составила в среднем 7,0%, ели обыкновенной – 2,3%, березы повислой – 0,7%, что отвечает требованиям сохранения древостоя [7], причем это повреждения, не приводящие к прекращению роста и усыханию дерева. Более половины поврежденных стволов деревьев отмечено вдоль технологических коридоров.

Приводим данные по повреждениям деревьев и пораженности их гнилевыми болезнями после рубок ухода (табл.1) [8].

Таблица 1 – Повреждаемость деревьев при проведении рубок ухода за лесом с помощью лесозаготовительной техники

№ ПП	Год рубки	Количество поврежденных деревьев, %	Возбудители гнилевых болезней	Поражение деревьев гнилями, %
1	2003	4,97	Трутовик березовый <i>Piptoporus betulinus</i>	0,62
2	2005	2,13	Трутовик березовый, трутовик настоящий <i>Fomes fomentarius</i> , трутовик разноцветный <i>Trametes versicolor</i>	0,8
3	2007	2,9	Трутовик березовый, трутовик настоящий, трутовик разноцветный, трутовик окаймленный <i>Fomitopsis pinicola</i> , трутовик ложный <i>Phellinus igniarius</i> , корневая губка <i>Heterobasidion annosum</i>	1,9
4	2007	5,5	–	–
5	2009	5,56	Трутовик разноцветный	0,62
6	2009	3,4	Дадалеопсис бугристый <i>Daedaleopsis confragosa</i>	0,6
7	2010	5,55	Трутовик настоящий, трутовик разноцветный, стереум жестковолосистый <i>Stereum hirsutum</i>	1,7
8	2010	5,67	–	–
9	2011	8,4	–	–
10	2011	11	–	–

Проведенными обследованиями сосняков, как показывают данные таблицы, основными видами заболеваний в насаждениях лесхоза были выявлены стволовые гнили, вызванные *Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus igniarius*.

В обследованных древостоях отмечают увеличение числа деревьев, пораженных стволовыми гнилями настоящего трутовика. Он был отмечен нами практически в каждом сосновом насаждении. Выявлена пораженность березы березовым трутовиком. Заражение происходит через повреждения, обдиры коры, обломанные сучья, морозобоины и т.д. Количество деревьев с плодовыми телами этих трутовиков обычно не превышает 1–2%.

Тщательное соблюдение требований к технологии механизированных рубок ухода позволит свести количество механических повреждений деревьев до минимума (2–6%).

Литература

1. Сеннов, С.Н. Рубки ухода за лесом в современных условиях: лекции для студентов специальности 1512 / С.Н. Сеннов. – Л.: ЛТА, 1987. – 52 с.
2. Кистерная, З.Н. Влияние многооперационных машин и скандинавской технологии на лесные насаждения / З.Н. Кистерная, В.С. Федулов // Лесное хозяйство. – 1997. – № 2. – С. 23–25.
3. Игутов, В.Е. Механизация рубок промежуточного пользования: Обзорн. информ. / В.Е. Игутов. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. – 40 с.
4. Столяров, Д.П. Влияние выборочных рубок на санитарное состояние оставшейся части древостоя / Д.П. Столяров, В.Г. Кузнецова // Лесное хозяйство. – 1973. – № 7. – С. 63–66.
5. Федоренчик, А.С. Харвестеры. Учебное пособие для студентов вузов / А.С. Федоренчик, И.В. Турлай. – Минск: БГТУ, 2002. – 172 с.
6. Гринченко, В.В. Повреждение деревьев при рубках ухода / В.В. Гринченко // Лесное хозяйство. – 1984. – № 12. – С. 23–25.
7. СТБ 1361–2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки промежуточного пользования. Требования к технологиям. – Введ. 09.12.2002. – Минск: Госстандарт, 2003. – 9 с.
8. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н.И. Федоров, В.А. Ярмолович – Минск: БГТУ, 2005. – 448 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ *TILIA CORDATA* MILL. В ШПАЛЕРАХ ЛЕТНЕГО САДА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Лукмазова Е.А.

Русский музей, сектор учета и мониторинга зеленых насаждений, Санкт-Петербург,
ealukmazova@mail.ru

THE RESULTS OF STUDYING PHYTOPATHOLOGICAL STATE THE *TILIA CORDATA* MILL. IN TRELLISES OF SUMMER GARDEN OF SAINT-PETERSBURG

Lukmazova E.A.

Summer garden created in XVIII century. A result of the reconstruction (2009–2011) the structural-spatial organization of trees stands in the garden was changed - the trellises made with *Tilia cordata* Mill. The article presents the results of studying state the *T. cordata* trees in the trellises, the dynamics of change in the number of *T. cordata* trees, main pathogen fungi species composition. The condition of *T. cordata* in the trellises is influenced by secondary pathogens (*Nectria cinnabarina* (Tode:Fr.) Fr., species of *Cytospora*) leading to death of isolated specimens.

Летний сад – памятник садово-паркового искусства XVIII в., включенный в Список памятников всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО. Согласно распоряжениям Правительства РФ от 16.12.2002 г. № 1772-р, Министерства имущественных отношений РФ от 16.01.2003 г. № 75-р, Комитета по управлению городским имуществом Правительства Санкт-Петербурга от 02.04.2004 г., имущественный комплекс Летнего сада был передан 13.04.2004 г. в оперативное управление Русскому музею с заданием Комитета по государственному контролю (КГИОП) на реставрацию сада.

Ансамбль-памятник «Летний сад» создавался как летняя парадная императорская резиденция. Несмотря на длительный период создания и развития ансамбля, в основу его композиции заложен популярный для начала 18 века регулярный стиль. С течением времени сад утратил основные черты и характерные элементы регулярности, сохранив ее только в планировочном решении дорожек и площадок. Проект реконструкции сада предусматривал воссоздание целостной объемно-пространственной композиции, элементом которой были шпалеры – ряд плотно посаженных деревьев или кустарников, стриженных «стеной», сохранявшиеся в саду до середины XIX века, а также берсо («крытые аллеи») из арочных лип. Для полноценного развития растений в шпалере предусматривается проведение кронирования деревьев по периметрам боскетов со стороны аллей. В период реконструкции (2009–2011 гг.) по проекту в Летнем саду было высажено 12928 экз. липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и несколько экземпляров арочных лип (375 экз.) этого же вида в берсо, выращенные в питомниках Германии. Липы высаживались в 2011 г.

согласно проекту, высотой 2,0 и 3,0 м с шагом посадки 0,5 м, со стороны дорог устанавливались трельяжные решетки [1, 4].

Первоначально посадочный материал поступал на перевалочный питомник в Зеленогорске (Лен. обл.), где их осматривали специалисты из Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии (ныне университет) и под руководством доцента кафедры защиты леса и охотоведения, к.б.н. Л.Н. Щербаковой составляли акты. В случаях обнаружения поражения коры неясной этиологии образцы передавались для проведения лабораторных исследований ведущему научному сотруднику лаборатории систематики и географии грибов БИН РАН, д.б.н. В.А. Мельникову. Из грибных поражений были выявлены единичные случаи цитоспорового некроза на усохших сучках. Признаков тиростромоза и других грибных заболеваний обнаружено не было. В остальных случаях повреждения коры не носили инфекционный характер и заключением специалистов являлось последствия солнечных ожогов в раннем периоде формирования стволов молодых деревьев липы.

Работы по реконструкции и по уходу после открытия сада (12 мая 2012 г.) проводятся подрядными организациями, которые работают под контролем специалистов Филиала «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея». Филиал был образован приказом по Русскому музею от 15 февраля 2012 года, в его составе впервые для исторических садово-парковых комплексов г. Санкт-Петербурга создан сектор учета и мониторинга зеленых насаждений, с особым вниманием наблюдающий за состоянием и развитием насаждений Летнего сада [2].

Для увеличения освещенности липы мелколистной в шпалерах ежегодно проводятся работы по кронированию старых деревьев над ними, начатые еще в период 2010–2011 гг. В тот же период в саду проведена полуавтоматическая поливочная система, включая всю протяженность шпалер из липы (около 6,5 км). В заключение реконструкции Летнего сада разработаны рекомендации по уходу за всеми его насаждениями, что служит одной из основ для ежегодного составления технического задания на уход. В рамках ухода за липой в шпалерах предусмотрены обработки от болезней и вредителей, подкормки под корень и по листу, регулярный полив, рыхление почвы, промывание крон и формовочная обрезка. Для предотвращения распространения сажистых грибов проводится регулярное омовение водой крон липы в шпалерах и старовозрастных деревьев липы, растущих над ними. Поражения сажистыми грибами и листьев деревьев, и кустарников под ними и скульптуры являлось одной из актуальных проблем Летнего сада до его реконструкции.

Отпад лип из шпалеры за 2012 г. из-за неприживаемости по наблюдению специалистов Русского музея и ответственных лиц от организации подрядчика составил 36 экз. Проводилась замена убранных экземпляров лип. По сообщению специалистов подрядчика уже в этот год один экземпляр липы был убран с поражением нектриевым некрозом.

Осенью 2012 г. и в конце зимнего периода 2013 г. были обнаружены грибные поражения коры побегов 2 и 3 порядка липы мелколистной в шпалерах и выявлены несовершенные грибы – *Tubercularia vulgaris* Tode и два вида рода *Cytospora*. Первые липы с поражением стволов нектриозом были выявлены во второй половине августа 2013 г. в количестве 5 экз. и на 11 экз. нектриозом поражены были крупные побеги 1 порядка и кодоминантные стволы. Проводилась санитарная обрезка пораженных побегов. Стволы зачищались до свободных от инфекции тканей, с образованием больших по площади раневых поверхностей размером 15x50 см. Все открытые участки древесины обрабатывались фунгицидными препаратами и затем покрывались составом «Живой коры».

По результатам наблюдения в 2013 г. 30–40% лип в шпалерах находится в хорошем состоянии и 60–70% в удовлетворительном, на удаление назначены липы в неудовлетворительном состоянии в количестве 42 экз., включающие единичные экземпляры, усыхающих от грибного поражения стволов деревьев липы *Nectria cinnabarina* (Tode:Fr.) Fr. [3]. Остальные все же удалось сохранить, но в 2014 г. часть из них все-таки была удалена. Территория сада разделена на 16 участков (рис. 1). Цитоспоровый некроз по наблюдениям специалистов сектора учета и мониторинга зеленых насаждений распространен повсеместно в посадках липы с различным процентом встречаемости по участкам сада (10–70%), нектриевый некроз также встречается на территории всего сада, но локальными точками. Следует еще раз отметить, что нектриоз не имеет высокой распространенности, но поражает крупные побеги и побеги, конкурирующие с основными стволами липы, а также отмечен на стволах; цитоспороз поражает в основном тонкие ветви и в ред-

ких случаях поражаются побеги 1 порядка. Осенью 2013 года принято решение о превышении нормативов по санитарной обрезке лип в шпалерах Летнего сада и за осень было проведено не менее трех циклов обрезки. Также было решено закрепить рабочий персонал, который будет заниматься санитарной обрезкой лип в шпалерах и берсо, т.к. ранее отмечались случаи неправильной санитарной обрезки с оставлением пораженных цитоспорой или нектрией, спороносящих участков. Уже в этом году наиболее слабыми участками сада являлись № 2, 5 и 14, где степень поражения цитоспорозом колебалась от 10 до 40%, а поражения нетриозом чаще встречались именно на участке № 14. Участок № 14 (рис. 2) состоит из 8 боскетов (пространство, окруженное замкнутой стриженной живой изгородью, в нашем случае шпалерами из липы), где высажено около 10% всех лип в шпалерах сада, был выбран для изучения распространенности цитоспорового некроза (5–60%).

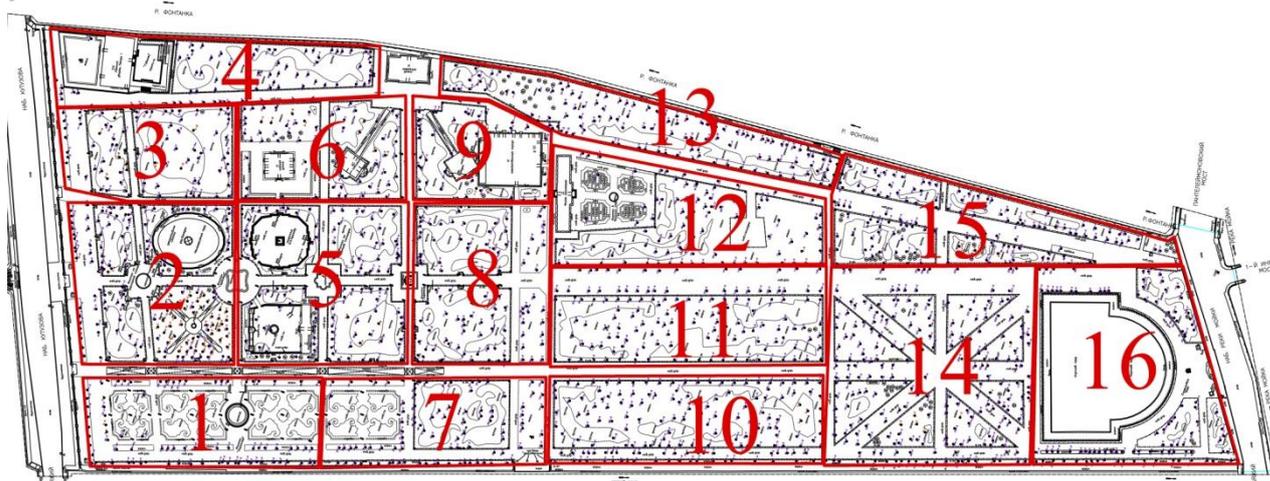


Рисунок 1. Схема расположения участков Летнего сада (площадь сада 11,5 га)

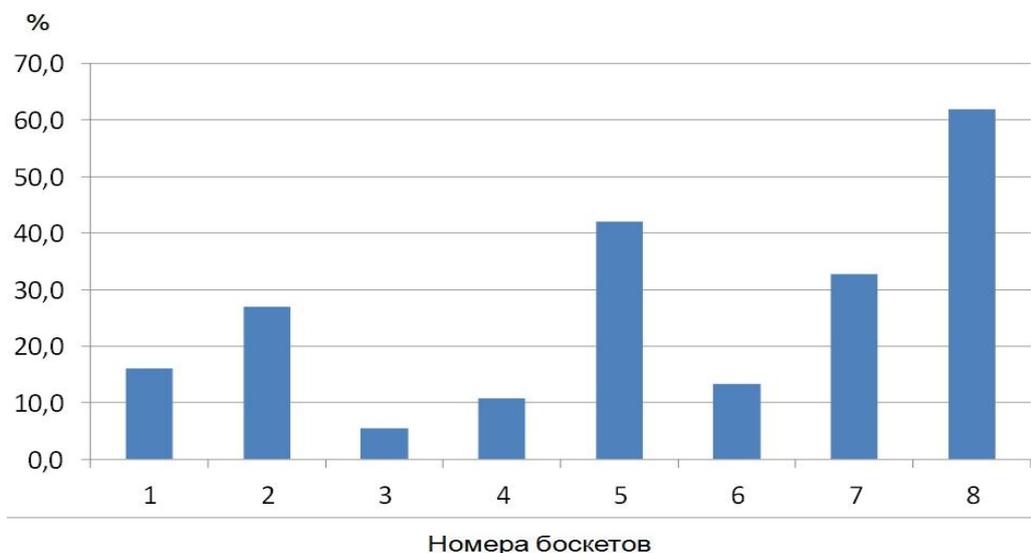


Рисунок 2. Распространенность цитоспорового некроза по боскетам участка № 14

Но во второй половине февраля 2014 года появились новые экземпляры липы с поражением стволов нектриевым некрозом, в летний период появились повторно развивающиеся нектриевые некрозы на ранее зачищенных стволах. Появились поражения не только на липах в шпалере, но и на стволах арочных лип в берсо. Эти липы сформированы из трех порослевых стволов и те, на которых было обнаружено поражение, убраны. Благодаря санитарной обрезке распространенность цитоспорового некроза снизилась и колеблется по участкам сада от единичной до 10-15%. В шпалерах, как и в предыдущий год, преобладают липы в удовлетворительном состоянии, а среди арочных лип – в хорошем.

К концу 2014 г. убрано 20 экз. лип в шпалерах и 5 стволов у арочных лип в берсо, преимущественно с прогрессирующим поражением нектриевым некрозом за исключением двух, кото-

рые усохли по неустановленной причине, и одной, убранный из-за необходимости проведения коммуникаций, а также у 4 арочных лип стволы были убраны рабочими по не выясненной причине, но предположительно из-за поражения нектриозом. Замещающая посадка на место утраченных лип не проводится, чтобы не увеличивать конкуренцию за свет и питание, хотя сотрудники КГОПа посадку новых лип считают необходимым. У 15 экз. лип в шпалерах стволы имеют крупные раны после санитарной обработки участков с поражением нектриозом с последующим покрытием состава «Живой коры». Также в течение 2014 г. было принято решение на липах в шпалерах с прогрессирующим развитием нектриевого некроза на стволах проводить обрезку ниже места поражения (34 экз.), а также ствол на одной арочной липе в берсо. Следует отметить, что на двух экземплярах стволы были обрезаны уже в 2012 г. по неустановленной причине. Липы с обрезанными стволами продолжали активно развиваться и имели хороший прирост, включая липы в шпалерах пострадавшие по причине вандализма, у которых верхняя треть ствола была обломана посетителями.

Таким образом, если к концу 2013 г. в Летнем саду насчитывалось 5 экз. лип в шпалерах с нектриевым некрозом коры на стволах, то в течение 2014 их число увеличилось до 67 экз. Это свидетельствует о конкуренции между растениями и накоплении инфекции в посадках липы.

Кроме этого на листьях лип в шпалерах ежегодно отмечены микромицеты – *Gloeosporium tiliae* Oud, вызывающие пятнистости. Их распространенность остается достаточно стабильной (10–30%), степень поражения ими слабая. Единично представлены сажистые грибы. Под липами в шпалерах можно встретить большие колонии навозника рассеянный (*Coprinus dsseiminantus* (Pers.) Gray), что скорее является следствием удалением дерева в этом месте в период реконструкции сада, т.к. сам вид гриба не является паразитирующим и обитает на пнях и гниющей древесине лиственных деревьев.

Итак, на стволах липы мелколистной в шпалерах Летнего сада наиболее вредоносным видом является *Nectria cinnabarina* (Tode:Fr.) Fr., поражающая стволы липы; на побегах также отмечена ее несовершенная стадия *Tubercularia vulgaris* Tode, а также два вида рода *Cytospora*; на листьях – *Gloeosporium tiliae* Oud.

Сильное распространение цитоспорового и нектриевого некрозов с учетом ограничения санитарных мероприятий по нормативным документам, загущенной посадки, сильного затенения лип и их регулярная формовочная обрезка является основанием для негативного прогноза их сохранности в шпалерах. К тому же во время реконструкции сада использован был не районированный посадочный материал.

Тем не менее, на данный момент состояние липы в шпалерах и берсо можно рассматривать как удовлетворительное, отпад липы составляет менее 1%.

Для снижения распространенности некрозов проводится регулярная санитарная обрезки круглый год с превышением нормативов не менее, чем в 2 раза (т.е. обрезка осуществляется до 7–8 раз в год), которое проводит один и тот же специально обученный персонал. Также обязательным условием сбережения липы в шпалерах является соблюдение агротехнических мероприятий и, конечно, мониторинг состояния растений и появления новых очагов патогенов для своевременного принятия мер по защите.

Литература

1. Лукмазова Е.А., Черданцева О.А. Изменение состояния зеленых насаждений Летнего сада г. Санкт-Петербурга после реконструкции // Вестник Российского университета дружбы народов, Серия агрономия и животноводство, №5, – М. 2012 г. – С. 33–42
2. Лукмазова Е.А. Общая оценка состояния древесно-кустарниковой растительности Летнего сада г. Санкт-Петербурга // 5-ая научно-практическая конференция «Экологические проблемы исторических парков», 2014 г., Режим доступа: URL: <http://konstantinpalace.ru/index.php?menu=20&id=144&lng=2>.
3. Лукмазова Е.А. Фитопатологическое состояние липы мелколистной в шпалерах Летнего сада г. Санкт-Петербурга // VII Чтения памяти О. А. Катаева. – СПб. 2013 г. – С. 56
4. Реконструкция и капитальный ремонт ансамбля памятника Летний сад и домик Петра I на Петровской набережной, г. Санкт-Петербург, Очередь I (Летний сад), том 1-2, СПб, 2007

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ

Лямцев Н.И.

ФБУ ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, lyamtsev@vniilm.ru

FINDINGS OF ROOT ROT STUDIES IN THE BUZULUKSKY PINE WOOD

Lyamtsev N.I.

Large scale experimental pine plantation operations against root rot (*Heterobasidion annosum* Bref) with applications of fungicides, silvicultural and tree breeding procedures were under way in the Buzuluksky pine wood from 1970 to 1985. In 2002-2004 repeated records were conducted as well as review of conservation and condition of the plantations established on root rot infection background and results of thinning intensity impacts on forest plantation health. Further detailed inventory of experimental areas and evaluation of applied operation efficiency is needed to streamline forest protection package against diseases.

Наиболее опасным заболеванием, поражающим сосну как в культурах, так и в естественных молодняках и сосняках более старшего возраста, является корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). В Бузулукском бору проводились широкомасштабные опытно-производственные работы по защите сосны от этой болезни с использованием активных защитных, лесокультурных, лесоводственных и селекционных мероприятий. Результаты этих работ нуждаются в детальной инвентаризации, оценке эффективности, что позволит усовершенствовать систему защитных мероприятий.

Наиболее активные комплексные исследования на постоянных пробных площадях выполнены Боровой ЛОС ВНИИЛМ (В.М. Невзоров, И.М. Невзоров, Л.К. Давиденко, М.В. Давиденко, А.А. Хиров) в период с 1970 по 1985 год. Результатом работ стали подробные Рекомендации по борьбе с корневой губкой в сосняках Бузулукского бора (1979), Зональные рекомендации по применению интегрированных мер борьбы с корневой губкой в очагах болезни (1985) и Рекомендации по повышению устойчивости, продуктивности и средоохранной роли сосняков в Бузулукском бору на основе интеграции хозяйственных мероприятий (1986), разработанные для каждого типа леса и этапа его выращивания.

Самым дискуссионным было предложение по реконструкции очагов корневой губки, при которой по сильному инфекционному фону все же проводили посадку сосны. Сопровождалось это целым рядом защитных мер:

- почва готовилась по системе двухлетнего черного пара. После корчевки и уборки пней проводилась вспашка почвы на глубину 27-30 см, дискование в 2-3 следа боронами с последующим вычесыванием корней на глубину вспашки почвы;

- для создания культур использовались саженцы сосны, выращенные из семян с деревьев (или клонов), сохранившихся условно здоровыми в очагах корневой губки. При отсутствии таких саженцев допускалась посадка обычных, но с обязательной предпосадочной обработкой корней системными фунгицидами или грибными антагонистами. Для этой цели готовилась земляная жижа с добавлением препарата;

- дополнение культур проводилось саженцами, выращенными из семян деревьев, сохранившихся в очагах болезни;

- при смешении с листовыми породами участие сосны допускалось не более 50-70% по составу. Сопутствующие породы подбирались с учетом условий местопроизрастания и хозяйственной ценности;

- предусматривалась система рубок ухода различной интенсивности в сочетании с внесением мочевины;

- проводили содействие естественному возобновлению различными способами.

Технология рубок ухода в насаждениях разного состояния (здоровых, восприимчивых к болезни и пораженных ею) должна существенно отличаться. Рубки ухода средней и высокой интенсивности (по числу деревьев), выполненные методом линейно-селективного и селективного изреживания, с химической защитой свежих пней, оказывают положительное влияние на устойчивость к болезни восприимчивых насаждений и насаждений с признаками начального поражения корневой губкой. Однако высокая интенсивность изреживания (более 40% деревьев) линейным методом – вырубкой каждого второго ряда, приемлема лишь в возрасте осветлений.

В культурах сосны, пройденных санитарными рубками, лучшее состояние насаждений установлено на пробных площадях со сплошной вырубкой деревьев в очагах усыхания и высокой интенсивностью (до сомкнутости 0,6-0,7) изреживания насаждений в межочаговых пространствах линейно-селективным методом. При этом химическая защита пней, вырубаемых живых деревьев в период с апреля по октябрь месяцы, должна быть обязательным элементом технологии санитарных рубок.

Одной из причин, снижающих эффективность санитарных рубок и рубок ухода в зараженных посадках сосны, является вредная деятельность стволовых вредителей. Объектами их поселения становятся деревья в зоне очагов усыхания, ослабленные болезнью и другими причинами. Высокая численность вредителей обеспечивает успешность заселения таких деревьев, значительно ускоряет процесс их отмирания, усиливая тем самым рост очагов.

В качестве примера приведем результаты анализа ретроспективных данных с целью оценки влияния интенсивности рубок ухода на состояние лесных культур. В Бывшем Опытном лесничестве (кв. 33, 38, 74, 90, 91) интенсивность рубок, проведенных в 1970-1982 гг., колебалась по числу деревьев от 6,1 до 52,1%. Как видно из рисунка, оптимальной является выборка от 30 до 40% деревьев. Большая интенсивность рубки ведет к росту доли усохших деревьев и является неблагоприятной для насаждения.

Сильное изреживание сосняков с большой вероятностью может повлечь за собой образование локальных очагов массового размножения майского хруща и стволовых вредителей. Такие очаги возникли в 2003 г. в культурах Колтубановского лесничества, через несколько лет после интенсивных рубок ухода. Причина их образования безусловно комплексная, но сильное (50%) изреживание могло стать «пусковым» механизмом. Максимальная численность и вредоносность хруща отмечена в культурах I-го класса возраста, а стволовых – II-го класса возраста.

Доказана также уязвимость древостоя в возрасте старше 10 лет в период приобретения им устойчивости как насаждения. В этом возрасте стрессовые ситуации, такие как интенсивные изреживания (резкое осветление кроны), неоправданное внесение мочевины ведут к новым ростовым процессам, и, следовательно, к резкой потере устойчивости молодого леса к патогенам, иногда к деструкции.

В 2002 году Боровой ЛОС проведены повторные учеты сохранности и состояния опытных

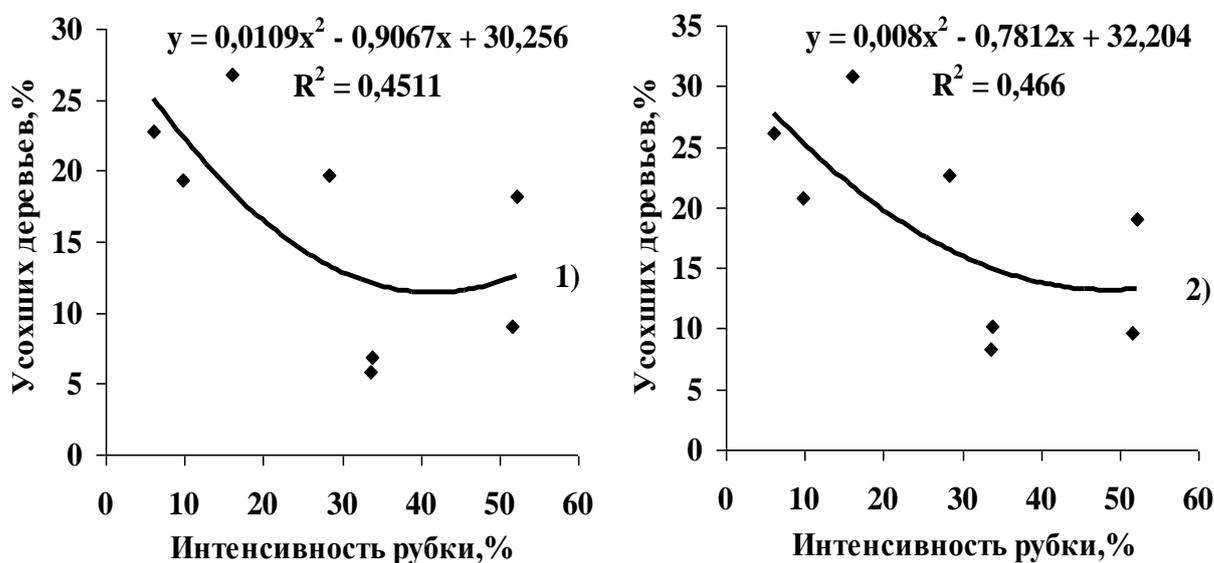


Рисунок. Зависимость доли усохших деревьев от интенсивности рубок ухода и возраста насаждений: 1) культуры 8-14 лет, 2) 39-40 лет

культур. Они позволили спустя 15-20 лет дать оценку результативности рекомендованных защитных мероприятий. Как видно из таблицы, сохранность культур сосны, смешанных с лиственными породами (акацией желтой, смородиной золотистой, березой) с чередованием рядами и в ряду существенно выше (77,3–83%), чем в контроле (сохранность 38,9%). Исключением является

только участок культур сосны с акацией желтой в ряду, где низкая сохранность (58,2%) была обусловлена сильным повреждением деревьев лосями в прошлые годы. Сохранность культур, созданных из генетически устойчивых семян сосны, составляла 68,5%.

Таблица. Сохранность культур сосны 1983 года, созданных по инфекционному фону корневой губки в Широковском лесничестве (квартал 77, выдел 46)

Описание варианта посадки	Деревьев, шт.		Сохранность, %	Деревьев по категориям, %		
	в год посадки	2002 г.		I-II	III	IV-VI
Сосна с акацией желтой, рядами	936	724	77,3	58	33,3	8,7
Контроль - сосна с размещением 1,5×0,65	1778	691	38,9	79,5	18,1	2,4
Чередование сосны со смородиной золотистой в ряду	931	773	83	78,5	21,5	0
Посадка сосны с акацией желтой чередованием в ряду	1297	755	58,2	96,5	3,5	0
Сосна с внесением фунгицидов	1436	1380	96,1	92,7	7,3	0
Сосна с березой 2С1Б	674	518	76,9	90,8	8,4	0,8
Сосна с размещением 3×0,65	1342	1150	85,3	89,8	8,7	1,5

Применение системных фунгицидов в целях предотвращения поражения корневой губкой культур сосны, создаваемых по инфекционному фону, обеспечивает замедление развития болезни. Как видно из таблицы, сохранность таких культур имеет максимальное значение (96,1%) по сравнению с другими вариантами. Они характеризуются также хорошим состоянием: патологического отпада нет и сильно ослабленных деревьев только 7,3%. Однако такой эффект наблюдали не во всех повторностях.

Обработка пней в очаге и изолированной полосе леса грибами антагонистами и конкурентами (дереворазрушителями) корневой губки также задерживает дальнейшее усыхание деревьев. Удачными были опыты с грибами р. *Trichoderma* в Белоруссии, с пениофорой гигантской (*Peniophora gigantea* Mass.) на Украине и в Литве, с окаймленным трутовиком (*Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst. и вешенкой обыкновенной (*Pleurotus ostreatus* (Jacc.) Fr. в Московской обл. Сотрудниками ВНИИЛМ Крангауз Р.А и Гундаевой Е.И. (1973, 1990) были выделены грибы микоризообразователи и грибы способствующие микоризообразованию. Суспензии, приготовленные из культур этих грибов, успешно применялись в питомнике для выращивания здоровых, устойчивых к корневой губке саженцев сосны. При решении вопроса биодеструкции пней в Белоруссии проявили активность в эксперименте местные различные виды и штаммы грибов сапротрофов. Успешно применялись также суспензии плодовых тел грибов макромицетов при обработке подстилки в очагах корневой губки (Шатяев, 1991).

Проблему корневой губки надо решать, опираясь на апробированные местные эффективные приемы выращивания лесных культур и ухода за лесом (Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах Европейской части России, 2001). Лесохозяйственные мероприятия должны формировать устойчивые насаждения, к основным признакам которых относятся наличие естественного возобновления, разновозрастность, смешение хвойных пород с лиственными, мозаичность и другие. В связи с тем, что санитарные рубки являются запаздывающим механизмом защиты сосняков от корневой губки, а интенсивное изреживание может создавать дополнительные проблемы, единственным экономически оправданным и наиболее эффективным путем защиты сосняков от патогенов и корневой губки в частности является устранение причин, снижающих экологическую устойчивость насаждений.

Такая практика в Бузулукском бору есть – это успешное естественное возобновление, удачно подобранные к сосне сопутствующие породы (акация желтая, смородина золотистая, береза повислая, шелюга, лох и другие), способы посадок (квадратно-групповой) и оптимальная густота, применение устойчивого посадочного материала (семена из сохранившихся деревьев в очаге), обработка системными фунгицидами и инсектицидами корневой системы саженцев перед посадкой.

Конечно, это общая схема интегрированной системы защиты сосновых культур от корневой губки. Часть ее составляющих уже определены качественно и количественно. Для оптимизации других необходимы дополнительные исследования и опыты. Например, распространение бактериального рака и майского хруща ставит под угрозу использование березы в культурах. Требуется поиск других засухоустойчивых пород. Необходимо всесторонне оценить возможность создания культур по частично обработанной почве (плужным бороздам). Появились новые химические и биологические препараты для защиты растений от корневых гнилей. Определение возможности их использования против корневой губки также важный этап работ. Способ сохранения подроста с помощью фунгицидов надо подбирать с учетом экономической эффективности (предыдущими экспериментами доказана слабая эффективность способа). Наиболее сложной задачей является разработка оптимального сочетания различных мер защиты и создание интегрированной системы защиты, как подсистемы ведения лесного хозяйства в Бузулукском бору в целом.

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»

Майнагашева Н.В.

Филиал ГБОУ РХ СПО ХПК, п. Усть-Абакан, natalyamajnagasheva@yandex.ru

AGARICOID BASIDIOMYCETES OF THE STEPPE COMMUNITIES OF RESERVE «KHAKAS»

Majnagasheva N.V.

The research biota of agaricoid and gasteroid basidiomycetes of steppe communities of the state natural reserve “Khakass” has been conducted. 46 species have been discovered. The list of the discovered species is presented in article as well as information about locations, habitat, substrate, date of gathering or time of fruiting, frequency of occurrence on the territory reserve “Khakass” and practical value.

Изучения степной микобиоты на территории ГПЗ "Хакасский" было начато автором в 2010 году и продолжается в настоящее время. Данное сообщение представляет результат многолетних исследований макромицетов ГПЗ "Хакасский".

До настоящего времени сведения о степной микобиоте Хакасии были немногочисленными и эпизодическими (Беглянова, 1972; Максимова, 2005; Майнагашева, 2009). В связи с отсутствием планомерных исследований макромицетов степей Хакасии была поставлена цель – изучить биоту агарикоидных базидиомицетов степных сообществ на территории заповедника «Хакасский». Основой для статьи послужили результаты камеральной обработки коллекции макромицетов, собранной на различных участках заповедника, в растительности которых доминирует степной комплекс. Сбор коллекции макромицетов проводился маршрутным методом, в основных типах степной растительности. Для гербаризации материала использовалась стандартная методика (Бондарцев, Зингер, 1950). В результате исследований собрано 80 гербарных образцов макромицетов, которые хранятся на кафедре ботаники и общей биологии ХГУ имени Н.Ф.Катанова. Идентификация видов осуществлялась на кафедре ботаники и общей биологии ХГУ и в лаборатории низших растений ЦСБС СО РАН г. Новосибирска.

Ниже представлен аннотированный список 46 видов агарикоидных базидиомицетов, выявленных в степных сообществах Хакасского заповедника. При составлении списка использована система «Словаря грибов Айнсворта и Бисби» (Kirk et al., 2008). Номенклатура видов и сокращения авторов при грибных таксонах приводятся в соответствии с «Index Fungorum» (www.indexfungorum.org). Внутри семейств виды расположены в алфавитном порядке. Звездочкой (*) отмечены новые для Хакасии виды, двумя звездочками (**) – макромицеты, занесенные в Красную книгу Республики Хакасия (Красная книга, 2002).

Basidiomycota

Agaricomycetes

Agaricales

Agaricaceae

Agaricus campestris L. – участок «Подзаплоты».

- **Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. – участок «озеро Иткуль».
M. excoriata (Schaeff.) Wasser – участок «Подзаплоты».
 **Lepiota erminea* (Fr.) Gillet (= *L. alba* (Bres.) Sacc.) – участок «Подзаплоты».
 **Tulostoma brumale* Pers. – участок «озеро Иткуль».

Bolbitiaceae

- **Conocybe brachypodii* (Velen.) Hauskn. & Svrček – участок «Подзаплоты».
 **C. coprophila* (Kühner) Kühner – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль».
 **C. microspora* var. *microspora* (Velen.) Dennis – участок «озеро Иткуль»
C. tenera (Schaeff.) Fayod – участок «Подзаплоты».
 **C. tetrasporoides* Hauskn. – там же, на почве, одиночно. Редко.
 **C. velutipes* (Velen.) Hauskn. & Svrček – там же, на почве, одиночно. Редко.
 **Conocybe vexans* P.D. Orton (= *Pholiotina vexans* (P.D. Orton) Bon.) – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль».

Entolomataceae

- **Clitopilus scyphoides* (Fr.) Singer var. *scyphoides* – участок «Подзаплоты».
 **Entoloma prunuloides* (Fr.) Quél. – там же, на почве. Единично.

Marasmiaceae

- Crinipellis stipitaria* (Fr.) Pat. (= *C. scabella* (Alb. & Schwein.) Murrill) – участок «Оглахты»,
Marasmius oreades (Bolton) Fr. – повсеместно на территории заповедника.

Pluteaceae

- **Volvariella gloiocephala* (DC.) Boekhout & Enderle – участок «Подзаплоты»

Psathyrellaceae

- Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (= *Coprinus atramentarius* (Bull.) Fr.) – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль»
C. nivea (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (= *Coprinus niveus* (Pers.) Fr.) – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль»,
Coprinellus ephemerus (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (= *Coprinus ephemerus* (Bull.) Fr.) – там же, на почве, небольшими группами. Часто.
 **Psathyrella ammphila* (Durieu & Lév.) P.D. Orton – участок «озера Иткуль»,
P. candolleana (Fr.) Maire – участок «Подзаплоты»
 **P. flexispora* T.J. Wallace & P.D. Orton – там же, на почве, небольшими группами..

Strophariaceae

- Agrocybe dura* (Bolton) Singer – повсеместно, в различных степных формациях, на почве.
 **A. ochracea* Nauta – повсеместно на территории заповедника, в степных и лесостепных сообществах, на почве.
A. pediades (Fr.) Fayod – повсеместно в степных участках заповедника, в различных степных и лесостепных сообществах, на почве.
Psilocybe coprophila (Bull.) P. Kumm. – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль», пикульково-пырейный луг, на навозе, группами.
P. montana (Pers.) P. Kumm. – участок «Подзаплоты», разнотравный луг, на почве, одиночно.
 **P. merdicola* Huijsman – повсеместно, в различных степных сообществах с выпасом, на навозе.
 **P. subcoprophila* (Britzelm.) Sacc. – участок «озеро Иткуль».
 **P. subviscida* (Peck) Kauffman var. *subviscida* – участок «Оглахты».
 **Stropharia coronilla* (Bull.) Quél. – участок «Подзаплоты», разнотравный луг на краю березово-осинового леса, на почве, одиночно.
 **S. melanosperma* (Bull.) Gillet – там же, на почве, одиночно.
S. semiglobata (Batsch) Quél. – участки «Камызякская степь с озером Улуг-Коль» и «озеро Иткуль».

Tricholomataceae

- **Lepista sordida* (Schumach.) Singer – участок «Подзаплоты».
Arrhenia velutipes (P.D. Orton) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys (= *Omphalina velutipes* P.D. Orton in Trans.) – участок «озеро Иткуль»
 **Melanoleuca excissa* (Fr.) Singer var. *excissa* – участок «Подзаплоты».
 **Tricholoma scalpturatum* (Fr.) Quél. – там же, на почве, одиночно.
T. terreum (Schaeff.) P. Kumm. – там же, на почве, небольшими группами.

Inocybaceae

**Inocybe leucoblema* Kühner – участок «Подзаплоты».
I. geophylla (Fr.) P. Kumm. var. *geophylla* – участок «Подзаплоты»

Incertae sedis

Panaeolina foenisecii (Pers.) Maire – участок «Подзаплоты».

**Panaeolus cinctulus* (Bolton) Sacc. – участок «Подзаплоты».

P. papilionaceus (Bull.) Quéf. var. *papilionaceus* – участок «Камызякская степь с озером Улуг-Коль».

P. semiovatus (Sowerby) S. Lundell & Nannf var. *semiovatus* – повсеместно в степных сообществах и на лугах, в местах выпаса, на навозе, большими скоплениями.

Литература

Беглянова М.И. Флора агариковых грибов южной части Красноярского края. Красноярск: Красноярский гос. пед. ин-т, 1972. 207 с.

Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова: М.-Л., 1950. Серия II. Вып.6. С. 499–542.

Заповедник «Хакасский»: научное издание. Под редакцией Г.В. Девяткина. Абакан: «Журналист», 2001. 128 с.

Куминова А.В. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1976. 422с.

Красная книга Республики Хакасия: Растений и грибов / И.М. Красноборов, А.С. Анкипович и др. Новосибирск: Наука, 2002. 264 с.

Майнагашева Н.В. Макромицеты участка «Малый Абакан» заповедника «Хакасский» / Сборник материалов. 5 Международная конференция «Изучение грибов в биогеоценозах», 7 Международная конференция «Фитопатология». Пермь: Перм. гос. пед. ун-т, 2009. С. 145–149.

Максимова Т.А. Грибы Хакасии. Абакан: Изд-во Хакасского гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова, 2005. 200 с.

Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. Wallingford: CAB Internationa, 2008. 10th Ed. 771 p.

ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ИСКУССТВЕННЫХ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Маленкова А.С.

Оренбургский государственный педагогический университет, Malenkova.an@yandex.ru

THE FEATURES OF MYCOBIOTA ON ARTIFICIAL FRUIT PLANTATIONS IN ORENBURG URAL REGION.

Malenkova A.S.

The article discusses the peculiarities of the species composition of mycobiota artificial Apple plantations in the southern Urals.

Садоводство в Оренбуржье имеет давнюю историю, несмотря на сухое жаркое лето и суровые зимы, которые являются естественным проявлением резко-континентального климата, особенно в условиях степей. В настоящее время плодовые сады Южного Приуралья в основном монодоминантны – основной плодовой культурой является *Malus domestica* L., защитные насаждения представлены *Betula pendula* Roth., *Ulmus laevis* Pall., *Populus nigra* L., *Populus tremula* L., *Acer platanoides* L., *Crataegus sanguinea* Pall., *Caragana arborescens* Lam. [3], которые в настоящее время сформировали подрост [6].

подавляющее большинство старовозрастных садов области, преимущественно заложенных в начале XX века, находятся в запустении, тем не менее, представляют существенный интерес для ботанических и микологических исследований.

По результатам последних выявлено, что старовозрастные яблоневые сады Южного Приуралья являются местообитанием 23 видов базидиомицетов, относящихся к 20 родам, 12 семействам и 8 порядкам отдела *Basidiomycota* [3].

Видовая структура микобиоты данного типа искусственных насаждений достаточно интересна. Подавляющее большинство видов является обычным для региона, многие из них встречаются повсеместно в естественных и искусственных насаждениях различного породного состава.

ва. К таким видам, в частности, относятся *Abortiporus biennis* (Bull.: Fr.) Singer, *Irpex lacteus* (Fr.:Fr.) Fr., и *Schizophyllum commune* Fr.: Fr. По всей видимости, данные виды распространились в плодовых насаждениях раньше остальных, возможно переходя с древесины тополей, кленов, входящих в состав защитных насаждений вокруг садов.

Удивительным для нас обстоятельством стали единичные находки патогенных базидиомицетов – *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Phellinus igniarius* Niemela, *Ph. linteus* (Berk. et Curt.) Teng – на живых деревьях, поскольку предполагалось, что в отсутствии хозяйственной деятельности человека они должны были распространиться неограниченно. Видимо, в данном случае считаем возможным судить об устойчивом функционировании данных природных комплексов, долгое время существовавших без активного вмешательства человека и приблизившихся к состоянию естественной экосистемы. В то же время, данные виды активно поселяются на валежных стволах старовозрастных яблоневых садов, способствуя разложению опада и отпада.

Отмеченные в микобиоте памятника природы регионального значения «Ванюшин сад» (51°47'30"N, 54°4'58"E) и старовозрастном яблоневом саду Тюльганского района (52°24'31"N; 56°14'11"E) специфичные для данного типа насаждений *Sarcodontia crocea* (Schwein.) Kotl, *Spongipellis spumeus*, *Tyromyces fissilis* внесены в список редких и нуждающихся в охране видов грибов Красной книги Оренбургской области [4]. *Sarcodontia crocea* в Оренбуржье отмечается только в заброшенных яблоневых садах, тогда как в Европе он встречается, как правило, в качестве биотрофа на деревьях яблони в парках и садах [1, 2, 9], изредка на других лиственных деревьях (груша, рябина, ясень и др.) [6, 7]. Вид достаточно широко распространен в Европе, Америке, однако везде немногочислен [2, 9]. В ряде европейских стран вид считается редким [8].

Древесина яблони в данном случае оказывается субстратным преферendumом.

Впервые отмечены на территории Оренбуржья (51°47'30"N, 54°4'58"E) *Byssocorticium pulchrum* (S. Lundell) M.P.Christ.), *Phanerochaete tuberculata* (P. Karst) Parmasto, *Steccherinum collabens* (Fr.) Vesterholt. *Byssocorticium pulchrum* и *Steccherinum collabens* отмечены на валежной древесине яблони, а *Phanerochaete tuberculata* – на валеже *Populus tremula*. Возможно, единичные находки данных видов связаны с недостаточной изученностью аналогичных насаждений в других районах Оренбургской области. С другой стороны, наличие в микобиоте редких видов, вероятно, заселивших плодовые посадки гораздо позже остальных, опять же свидетельствует в пользу устойчивого развития данных насаждений и представляет несомненную научно-практическую ценность.

Литература

1. Зерова, М.Я. Визначник грибів України. / М.Я. Зерова, Г.Г. Радзиевский, С.В.Шевченко. - Київ: Наукова Думка, 1972. - Т.V. Базидіоміцети. - Книга 1. Экзобазидіальні, Афілофоральні, Кантарелальні. - 238 с.
2. Николаева, Т.Н. Грибы / Т.Н. Николаева // Флора споровых растений СССР. - М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1961. - Т.VI. - Ч.2. - 431 с.
3. Маленкова А.С. Древоразрушающие базидиальные грибы памятника природы «Ванюшин сад» (Переволоцкий район, Оренбургская область)// Вестник Оренбургского государственного педагогического университета Электронный научный журнал(Online). ISSN 2303-9922.http://www.vestospu.ru – 2014. №3 (11) – с 15-18.
4. Сафонов М.А. Редкие виды грибов Оренбургской области: проблемы выявления, изучения и охраны. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2003. 100 с.
5. Сафонов М.А., Маленкова А.С., Русаков А.В., Ленева Е.А. Биота искусственных лесов Оренбургского Предуралья – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 176с.
6. Чибилев, А.А., Мусихин, Г.Д, Павлейчик, В.М., Паршина, В.П. Зеленая книга Оренбургской области: Кадастр объектов Оренбургского природного наследия: Оренбург: ДиМур, 1996 – 260с
7. Doll, R. Mycologische Notizen aus Mecklenburg 5 / Doll R. // Mycol. Mitteilungsblatt. - 1981. - 25. - P.55-63.
8. Larralde, I.S. Contribution to our knowledge of the Aphylllophorales (Basidiomycotina) of the Basque country. 2 / I.S. Larralde // Mycotaxon. - 1994. V.50. - P.1-7.
9. Nordic Macromycetes. V.3: Heterobasidioid, Aphylllophoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes. - Gopenhagen: Nordsvamp, 1997. - P.383-620.

**МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ МИКОБИОТЫ (РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ)
НАГОРНОГО КАРАБАХА**

Маркарян Г.Г.¹, Нанагюлян С.Г.²

¹ Арцахский государственный университет, e-mail: mexak05@mail.ru

² Ереванский государственный университет, e-mail: snanagulyan@ysu.am

**MATERIALS TO INVESTIGATION OF MYCOBIOTA (RUST FUNGI)
OF NAGORNO-KARABAKH**

Margaryan G.G.¹, Nanagulyan S.G.²

No special study of species composition of rust fungi (order Uredinales) in Nagorno-Karabakh Republic (NKR) has been carried out. The aim of current work was to examine rust fungi from different regions of NKR. The taxonomic composition of rust fungi of NKR was investigated according to own collections and literature data. Among division Basidiomycota, order Uredinales, 6 families, 10 genera and 130 species have been identified. From these species 44 representatives were reported for NKR for the first time, and 18 species have not been found in Armenia yet. There are 217 species of host higher plants, belongs to 37 families, which were infected by rust fungi.

The herbarium specimens of infected plants are kept in the Herbarium of Biology Chair of Artsakh State University and the Botany and Mycology Chair of Yerevan State University.

Ржавчинные грибы – обширная группа облигатных паразитов, являющихся возбудителями многих дикорастущих и культивируемых растений. Жизнедеятельность данных грибов нарушает ряд физиологических процессов, ингибирующих рост и развитие растений, что приводит как к потере урожая ценных сельскохозяйственных культур, так и ограничивает использование их в декоративных целях.

До настоящего времени специальных исследований видового состава ржавчинных грибов (порядок Uredinales) Нагорно-Карабахской Республики (НКР) не проводилось. Сведения о распространении отдельных видов ржавчинных грибов НКР можно найти в работах В.И. Ульянищева (1959, 1960, 1962).

Представленная работа посвящена специальному исследованию ржавчинных грибов, обнаруженных в различных областях НКР. С целью всестороннего изучения ржавчинных грибов исследуемого региона были поставлены следующие задачи: выявить видовой состав ржавчинных грибов, провести таксономический и экологический анализ, сгруппировать выявленные грибы по специализации, а также по жизненным формам, изучить особенности циклов развития обнаруженных видов, выявить закономерности распространения их по регионам, провести сравнительный анализ видового состава грибов микобиоты НКР и Армении, составить конспект выявленных ржавчинных грибов.

В процессе работы уточнена номенклатура таксонов, проведена таксономическая ревизия видов. Некоторые виды и роды переведены в синонимы, другие переименованы в соответствии с современными классификационными системами (Сидорова, 2003; Азбукина, 2005), Международным кодексом ботанической номенклатуры (2006) и с данными Index Fungorum (www.indexfungorum.org). Сокращение фамилий авторов таксонов дано в соответствии со списком П.М. Кирка и А.Е. Анселла (Kirk, Ansell, 2008). Латинские названия растений-хозяев уточнены по С.К. Черепанову (1995).

Сбор, описание, микроскопирование и гербаризация материала проводились стандартными микологическими методами (Методы экспериментальной микологии, 1982; Mueller et al., 2004). Для определения грибов использовались многочисленные монографии и определители (Купревич, Ульянищев, 1975; Пидопличко, 1977; Ульянищев, 1978; Минкявичюс, 1984; Ульянищев и др., 1985; Азбукина, 2005 и др.).

Гербарные образцы зараженных растений хранятся на кафедре биологии Арцахского государственного университета и кафедре ботаники и микологии Ереванского государственного университета.

На основе собственного материала и обработки литературных данных исследован таксономический состав ржавчинных грибов Нагорного Карабаха. Выявлено 130 видов ржавчинных грибов из 6 семейств, 10 родов, относящихся к порядку Uredinales, отделу

Basidiomycota. Из общего числа обнаруженных ржавчинных грибов 44 вида впервые упоминаются на территории НКР, 18 видов до настоящего времени не указаны в микобиоте Армении. Выявлено 217 видов больных ржавчинными грибами растений, из 37 семейств, причем наиболее пораженными оказались растения из семейств Asteraceae (35 видов), Rosaceae (32), Poaceae (29).

В составе микобиоты ведущим по числу видов является семейство Pucciniaceae (109 видов), составляющее более 80% видового разнообразия биоты ржавчинных грибов. Намного беднее представлены семейства Phragmidiaceae (8 видов), Melampsoraceae (6).

Установлено, что из 10 родов наиболее богато представлен род *Puccinia* (83).

Ржавчинные грибы наносят существенный ущерб как культурным растениям (24 вида), так и дикорастущей флоре (193). Установлено, что в НКР наиболее поражаются возбудителями ржавчины травы (181 вид), затем кустарники (29) и в меньшей степени - деревья (7).

При изучении циклов развития установлено, что большинство исследуемых ржавчинных грибов (84 вида) развиваются на одном растении и по специализации к питающим субстратам классифицированы как однохозяйные, а 46 видов грибов относятся к разнохозяйным. Показано, что циклы развития у 80 видов изученных грибов развиваются по Eu-, 16 – Hemi-, 12 – Micro-, 10 – Brachy- и 9 – Opsis типам.

Сравнение видового состава обнаруженных ржавчинных грибов Нагорного Карабаха и Армении выявило существенные отличия - как количественные, так и качественные. Установлено, что 18 из 130 видов ржавчинных грибов, выявленных на исследуемых территориях, и 86 из 217 видов высших растений до настоящего времени не значатся в микобиоте Армении. Коэффициент видовой общности грибов НКР и РА довольно низкий. По-видимому, отличающиеся природно-климатические условия республик и разнообразие высших растений исследуемых территорий отразились на составе ржавчинных грибов (Маркарян, 2012).

Впервые представлен конспект таксономического состава ржавчинных грибов, обнаруженных на территории НКР. Для каждого вида приводятся латинские названия грибов и растений-хозяев, основная синонимика, распространение и дата сборов. Кратко описываются виды ржавчинных грибов, являющиеся новыми для НКР.

Работа имеет научно-практическое значение, ее результаты могут быть использованы с целью правильной разработки и своевременного применения системы мероприятий по борьбе с возбудителями ржавчины сельскохозяйственных растений.

Литература

1. Азбукина З.М. Ржавчинные грибы (Низшие растения, грибы и мохообразные). – Владивосток: Дальнаука. – 2005. – 615 с.
2. Купревич В.Ф., Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. I. Сем. *Melampsoraceae* и некоторые роды сем. *Pucciniaceae*. – Минск: Наука и техника. – 1975. – Т. 2, ч. 1. – 333 с.
3. Маркарян Г.Г. Ржавчинные грибы Нагорно-Карабахской республики: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.17/ ЕГУ – Ереван, 2012. – 23 с.
4. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Н.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская и др.: под ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка. – 1982. – 550 с.
5. Международный кодекс ботанической номенклатуры, 2006.
6. Минкявичюс А.И. Определитель ржавчинных грибов Литовской ССР. – Вильнюс: Москлас. – 1984. – 275 с.
7. Подоличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. – 1977. – Т. 1. – 295 с.
8. Сидорова И.И. Макросистема грибов: методология и изменения последнего десятилетия // Сб. Новое в систематике и номенклатуре грибов. Под. ред. Дьякова Ю.Т., Сергеева Ю.В. – М.: Медицина для всех. – 2003. С. 7–70.
9. Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджан. – Баку. Изд-во АН Азерб. ССР. – 1959. – Т. 2. – 443 с.
10. Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджан. – Баку. Изд-во АН Азерб. ССР. – 1960. – Т. 3. – 252с.
11. Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджан. – Баку. Изд-во АН Азерб. ССР. – 1962. – Т. 3. – 276с.
12. Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. – Л. – 1978. – Ч. 2. – 384 с.

13. Ульянищев В.И., Бабаян Д.Н., Мелиа М.С. Определитель ржавчинных грибов Закавказья. – Баку: «Элм». – 1985. – 575 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – Санкт-Петербург. – 1995. – 990 с.
15. Kirk P.M., Ansell A.E. Authors of fungal names [Electronic resource]. – 2003. – 84 p. Mode of access: <http://www.indexfungorum.org/Names/AuthorsOfFungalNames.asp>.
16. Mueller G.M., Gerd D.F. Bills, Mercedes S. Foster Biodiversity of fungi, Inventory and monitoring methods / Elsevier Inc. – 2004. – 777 p.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕРНОЙ ПЯТНИСТОСТИ РОЗ

Марченко А.Б.

Белоцерковский национальный аграрный университет, e-mail allafialko76@ukr.net

DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT OF ROSES BLACKSPOT

Marchenko A.B.

A moderate annual growth of black leaf spot observed in plants of the genus *Rosa* L. under phytopathological monitoring during 2008–2014 under conditions of Forest-steppe of Ukraine, Thereby the average indices of the disease were as follows: distribution – 52.7%, development – 37.4%, the average weight score of the affect – 2.8. Manifestation of the first symptoms and the development of a black spot occurs when sufficient moisture of the growing season (HTC from 1.0 to 1.5), and primary infection of the genus *Rosa* L. is carried out with excessive moisture (HTC > 1.5). Environmental factors affect the appearance of the first symptoms of the disease of the previous months. Optimum conditions for the primary infection and the incubation period of the pathogen are: average air temperature is 14.1 °C, HNS 65.5%, rainfall – 46.4 mm, while the air temperature <10 °C and rainfall > 100 mm depressing them.

Введение. Черная пятнистость – широко распространенная патология растений рода *Rosa* L., выявлена как в условиях открытого, так и закрытого выращивания [Горленко С.В., Панько Н.А., Подобная Н.А., 1984; Семенкова И.Г., Соколова Э.С., 2003.], но при этом некоторые наблюдатели утверждают, что в условиях теплиц болезнь не распространяется [Horst R. K. 1983; Leus L. 2005].

Возбудитель – гриб *Diplocarpon rosae* F.A. Wolf (анаморфа – *Marssonina rosae* (Lib.) Died.) [Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C. & Pegler D. N., 1995] заражает большое количество видов и декоративных форм представителей рода *Rosa* L. Благодаря сумчатой стадии (*Diplocarpon rosae* Wolf.), имеется множество рас гриба, обладающих различной вирулентностью и приспособляемостью ко всем сортам культурных роз [Harris C.C., 1970].

В Украине распространение черной пятнистости в условиях ботанических садов находится в пределах 25–40% [Кавецька Т., Приступа И.В., 2009; В.М. Юдина., И.Б. Просьянникова, 2014], но в некоторые годы индекс распространения превышает 50%-ный показатель [Бондаренко-Борисова И.В., 2008].

Возбудитель черной пятнистости развивается в широком температурном диапазоне. Формированию конидий благоприятствуют температуры +23–25°C, температурный максимум для развития возбудителя +30°C. При +35°C наблюдается гибель конидий, а при 0°C развития не происходит [Миско Л.А., 1981; Рузаева И.В., 2007]. Существуют мнения, что для развития мицелия оптимальной температурой является +21°C [Horst R. K. 1983.]. Проявление болезни отмечали при понижении ночной температуры до +6–10°C и относительной влажности воздуха больше 90% [Березовская О.Л., Денисов Н.И., 2007].

Первые признаки болезни выявляли во второй половине вегетации растений, а именно вторая и третья декада июля, а в августе при значительном поражении наблюдается опадание листьев [Горленко С.В., Панько Н.А., Подобная Н.А., 1984; Пиковский, М. Кирик Н., Крезуб В., 2011.; Миско Л.А., 1981; Семенкова И.Г., Соколова Э.С., 2003; Бондаренко-Борисова И. В., 2008]. Первые симптомы черной пятнистости диагностированы в конце июня в условиях Нижнего Поволжья [Горланова Е.П., Терешкин А.В., 2014], в конце августа – в условиях г.Владивостока [Березовская О.Л., Денисов Н.И., 2007], во второй половине мая – в условиях

г. Киева [Крезуб, В.М., Кирик М.М., Піковський М.Й., 2013.]. В южно-западной части Англии август – это критический месяц для черной пятнистости роз, когда под действием сильных дождей на фоне температуры воздуха больше +14 °C происходит освобождение инокулюма *Diplocarpon rosae* F.A. Wolf [Saunders, P.J.W. 1967].

Целью наших исследований является изучение погодных условий, способствующих распространению *Diplocarpon rosae* F.A. Wolf на растениях рода *Rosa* L.

Методика и объекты исследования. Исследования проводили в естественных условиях на протяжении 2008–2014 гг. Наблюдали за представителями рода *Rosa* L., произрастающими в садово-парковых объектах общественного и частного пользования в условиях Лесостепи Украины.

Фитопатологический мониторинг насаждений проводили на протяжении всего периода вегетации растений путем маршрутного наблюдения глазомерным методом с фотофиксацией пораженных частей.

Распространенность болезни (P) определяли по показателям количества больных растений для каждого образца в процентном соотношении к общему количеству по формуле: $P = n \times 100 / N$, где N – общее число растений; n – количество больных растений.

Интенсивность развития болезни – качественный показатель болезни, характеризующий степень поражения растений. Для его определения используют балловые шкалы с указанием (в %) пораженной части растений. Исчисление интенсивности поражения листьев роз проводили по шкале: 0 – поражение отсутствует; 1 – одинокие пятна, поражено до 5 % поверхности растений; 2 – поражено до 25 % поверхности; 3 – поражено до 50 %, четко видно плодоношение возбудителя; 4 – поражено больше 50 % поверхности растений, листья опадают [Определитель болезней растений по внешним признакам, 1937].

Развитие болезни определяли по формуле: $C = \sum (n \times v) 100 / N d$, где $\sum (n \times v)$ – сумма произведений – количество растений (n) пораженных с одинаковой степенью в одном балле (v) на соответственный балл поражения; d – высший балл шкалы учета.

Средневзвешенный балл поражения (Vx) по формуле: $Vx = \sum (n \times v) / N$, где $\sum (n \times v)$ – сумма произведений количества пораженных растений (n) на соответствующий балл поражения (v).

Для статистического анализа между показателями распространения черной пятнистости и абиотическими факторами погоды в период вегетации роз в условиях Лесостепи Украины на протяжении 2008–2014 гг. использовали метеорологические показатели Сквирской опытной станции Института агроэкологии и метеостанции г. Белая Церковь.

При изучении распространения черной пятнистости анализировали суммы активных (>5°C) и эффективных (>10, 15°C) температур воздуха за период от стабильного их установления до появления первых признаков и массового распространения болезни. Анализировали сумму осадков от установления температуры воздуха >5 и >10°C, от выявления первых признаков до массового распространения болезни. Для совместной оценки условий температурного режима и влагообеспечения использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова по формуле: $ГТК = \frac{O}{T}$, где O – количество осадков за вегетационный период, мм; T – сумма температур (больше 10 °C) за этот период, °C. Показатель ГТК < 0,4 характеризует период как очень сухой (засуха), ГТК от 0,4 до 0,5 – сильная засуха, ГТК от 0,5 до 0,6 – средняя засуха, ГТК от 0,7 до 0,9 – слабая засуха, ГТК от 1,0 до 1,5 – достаточно влажный, ГТК > 1,5 – излишне влажный [Руководство к практическим занятиям по микробиологии: практ. пособие / Под ред. Н.С. Егорова, 1983]. Статистическую обработку проводили по методике [Доспехов Б. А., 1985].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате фитопатологического мониторинга насаждений представителей рода *Rosa* L. в условиях Лесостепи Украины наблюдали ежегодное проявление черной пятнистости на листьях роз на протяжении 2008–2014 гг. Средний показатель распространения болезни на розах составлял 52,7%, при этом в 2012 году отмечали в пределах 49%, а в 2011 году – 59,5 % (рис. 1). Средний показатель развития черной пятнистости – 37,4%, самый низкий отмечали в 2009 году в пределах 32,5%, а наивысший в 2011 году – 42,5% (рис. 1). Средневзвешенный балл поражения составлял 2,8, при этом самый низкий в 2013 году – 2,4 и наивысший в 2011 и 2014 годах – 3,1. Данные показатели

свидетельствуют о том, что черная пятнистость роз в условиях Лесостепи Украины за годы наблюдений (2008–2014) имела умеренное развитие.

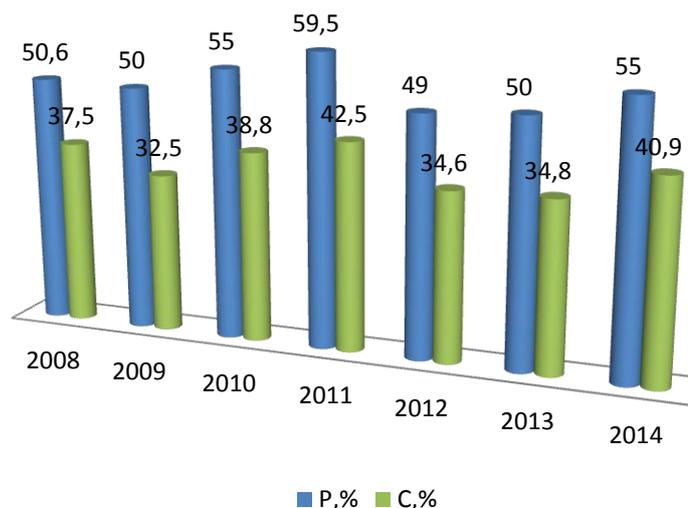


Рисунок 1. Распространение и развитие черной пятнистости роз в условиях Лесостепи

За годы наблюдений в период от появления первых признаков черной пятнистости на представителях рода *Rosa* L. до массового развития (опадания листьев) средние показатели абиотических факторов составляли: среднесуточная температура воздуха $17,5^{\circ}\text{C}$ (в пределах $15,2 - 20,0^{\circ}\text{C}$), сумма активных температур (САТ) – $3234,1^{\circ}\text{C}$ ($2702,7 - 3829^{\circ}\text{C}$), сумма эффективных температур (СЭТ) $>10^{\circ}\text{C}$ – $1497,1^{\circ}\text{C}$ ($1108 - 2021^{\circ}\text{C}$), сумма эффективных температур (СЭТ) $>15^{\circ}\text{C}$ – $776,9^{\circ}\text{C}$ ($498,7 - 1272^{\circ}\text{C}$), количество осадков – $68,2$ мм ($135,5 - 395,8$ мм), относительная влажность воздуха (ОВВ) – $68,2\%$ ($64,7 - 71,5\%$), гидротермический коэффициент – $1,5$ ($0,4 - 2,5$). Эпифитозное развитие черной пятнистости наблюдали в 2011 году, когда средний показатель распространения болезни составлял $59,5\%$, средний показатель развития – $42,5\%$, средневзвешенный балл поражения – $3,1$. Период развития болезни характеризовался такими абиотическими показателями: среднесуточной температурой воздуха – $17,1^{\circ}\text{C}$, САТ – $3317,0^{\circ}\text{C}$, СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – $1525,8^{\circ}\text{C}$, СЭТ ($>15^{\circ}\text{C}$) – $819,8^{\circ}\text{C}$, количество осадков – $354,2$ мм, ОВВ – $64,6\%$, ГТК $2,5$. За годы наблюдения минимальное распространение черной пятнистости на представителях рода *Rosa* L. в пределах 49% отметили в 2012 году на фоне среднесуточной температуры воздуха $18,0^{\circ}\text{C}$, САТ – 3427°C , СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – 1555°C , СЭТ ($>15^{\circ}\text{C}$) – 729°C , количество осадков – $341,4$ мм, ОВВ – $67,4\%$, ГТК $2,0$. Анализируя эти два года максимального и минимального распространения болезни в условиях Лесостепи Украины, нельзя установить четких показателей абиотических факторов, которые воздействуют на возбудителя болезни. Объединяющим показателем температурного режима и влагообеспечения периода развития болезни является ГТК Селянинова, по показателям которого можно утверждать, что излишнее увлажнение (ГТК >2) способствует распространению и развитию болезни (рис. 2).

Проявление первых симптомов черной пятнистости на представителях рода *Rosa* L. за годы наблюдений варьировали в пределах третьей декады апреля (2012, 2014 гг.) и третьей декады мая (2008 г.). Проявление болезни выявляли на фоне средних показателей: среднесуточной температуры воздуха 17°C (в пределах $10,9 - 21,7^{\circ}\text{C}$), САТ – $173,7^{\circ}\text{C}$ ($109,3 - 217,7^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) – $121,5^{\circ}\text{C}$ ($59,3 - 167^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – $71,5^{\circ}\text{C}$ ($9,3 - 117^{\circ}\text{C}$), ОВВ – 63% ($43 - 76\%$), количество осадков – $13,5$ мм ($23 - 34,5$ мм), ГТК $1,3$ ($0,5 - 3,7$). Первые симптомы черной пятнистости в ранние строки в 2012 и 2014 годах зафиксированы на фоне: среднесуточной температуры воздуха 20°C , САТ – 202°C , СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) – 152°C , СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – 102°C , ОВВ – 53 и 65% (соответственно), количество осадков – $4,9$ и $5,4$ мм (соответственно), ГТК $0,5$ и $0,6$ (соответственно). Более позднее проявление первых признаков болезни выявлено в 2008 году на фоне среднесуточной температуры воздуха $15,4^{\circ}\text{C}$, САТ – 169°C , СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) – 104°C , СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – 54°C , ОВВ – 76% , количество осадков – $7,8$ мм, ГТК – $0,5$.

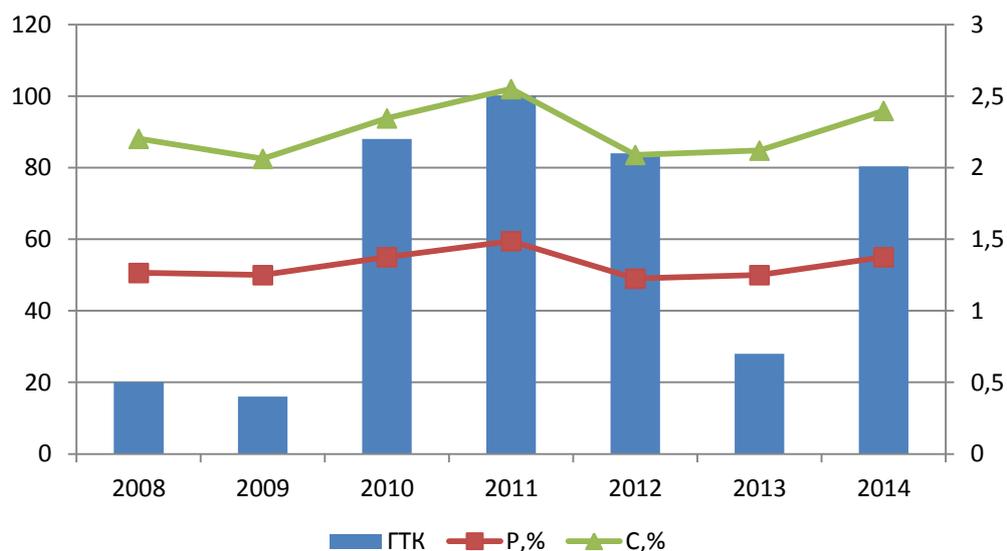


Рисунок 2. Распространение и развитие черной пятнистости роз в зависимости от ГТК

Условия первичного заражения и инкубационного периода возбудителя черной пятнистости, период до первого проявления симптомов болезни, характеризуются абиотическими факторами: среднесуточной температурой воздуха $11,8^{\circ}\text{C}$ (в пределах $9,25 - 14,7^{\circ}\text{C}$), САТ – $424,6^{\circ}\text{C}$ ($492,1-443^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) – $247,2^{\circ}\text{C}$ ($292-293^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – $93,5^{\circ}\text{C}$ ($92-143^{\circ}\text{C}$), ОВВ – $60,1\%$ ($57-69\%$), количество осадков – $36,7$ мм ($31,5-56,6$ мм), ГТК – $1,6$ ($0,7-3,9$). Погодные условия предыдущего периода при ранних сроках проявления болезни характеризуются такими показателями: среднесуточной температурой воздуха $14,1^{\circ}\text{C}$ (в пределах $13,6-14,7^{\circ}\text{C}$), САТ – $426,7^{\circ}\text{C}$ ($410,5-443^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) – $275,5^{\circ}\text{C}$ ($258 - 293^{\circ}\text{C}$), СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) – 132°C ($121-143^{\circ}\text{C}$), ОВВ – $65,5\%$ ($62 - 69\%$), количество осадков – $46,4$ мм ($36,2 - 56,6$ мм), ГТК – $3,4$ ($2,9 - 3,9$), поздних – среднесуточной температурой воздуха $10,7^{\circ}\text{C}$, САТ $534,2^{\circ}\text{C}$, СЭТ ($>5^{\circ}\text{C}$) 280°C , СЭТ ($>10^{\circ}\text{C}$) 59°C , ОВВ – 76% , количество осадков – $105,7$ мм, ГТК – $2,17$.

Выводы. На протяжении 2008–2014 гг. в результате фитопатологического мониторинга насаждений представителей рода *Rosa* L. в условиях Лесостепи Украины наблюдали ежегодное умеренное развитие черной пятнистости листьев, при этом средние показатели болезни составляли: распространение – $52,7\%$, развитие – $37,4\%$, средневзвешенный балл поражения – $2,8$.

Проявление первых признаков и развитие черной пятнистости происходит при достаточном увлажнении вегетационного периода (ГТК от $1,0$ до $1,5$), а первичное заражение растений рода *Rosa* L. осуществляется при излишнем увлажнении (ГТК $> 1,5$). На появление первых симптомов болезни влияют экологические факторы предыдущих месяцев. Оптимальными условиями для первичного заражения и инкубационного периода возбудителя являются: среднесуточная температура воздуха – $14,1^{\circ}\text{C}$, ОВВ – $65,5\%$, количество осадков – $46,4$ мм, а температура воздуха $< 10^{\circ}\text{C}$ и количество осадков > 100 мм влияют депрессивно.

**BIOECOLOGY AND MOLECULAR INVESTIGATION OF *Daedaleopsis confragosa* (Bolt .: Fr.)
J. Schröte. – A COMPARATIVE ANALYSIS OF SERBIAN AND ENGLAND ISOLATES
Miroslav Marković¹, Saša Orlović¹, Vladislava Galović¹, Nenad Keča², Predrag Pap¹,
Dalibor Ballian³, Miroslava Marković⁴**

¹University of Novi Sad, Institute of lowland forestry and environment, Antona Čehova 13b, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, Belgrade, Serbia

³University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

⁴University of Belgrade, Institute of Forestry, Kneza Višeslava 3, Belgrade, Serbia

Abstract

The paper presents research results of fungus *Daedaleopsis confragosa* isolated from wild cherry (*Prunus avium*). *D. confragosa*, is lignicolous (decaying) fungus that causes white rot on wild cherry. The material for this research was collected at three locations in the territory of the Republic of Serbia (Fruska Gora, Crni vrh and Kopaonik) and compared with four isolates of the fungus found on the territory of England (region Surrey - 2 isolates, Berkshire and Hampshire one isolate respectively), due to cooperation with the Centre for Forestry and Climate Change (Centre for Forestry and Climate change Forest Research, Alice Holt Lodge Farnham Surrey GU104LH UK).

Morphological characterization of the species was done regarding the appearance of the carpophores, type of decay, the characteristics of the pure cultures and by the appearance of the basidia and basidiospores. Isolation of fungi was performed on potato dextrose agar (PDA) and malt extract agar (MEA) nutrition mediums using standard protocol. Molecular methods have confirmed the taxonomic affiliation to the species as well as their phylogenetic relatedness. For molecular studies "*in vitro*" culture isolates were used exclusively, obtained from different fruiting bodies collected from the wild cherry. When working with gDNK from extraction to the sequencing, Qiagen reagents (DNeasy plant mini kit, PCR Purification kit and gel extraction kit) were used. All PCR products obtained using the selected primer sets were sequenced. For molecular characterization of fungi several techniques like SSR, ITS, SNP have employed.

In order to determine the taxonomy of fungus the amplified fragments, after sequencing were examined and compared (Blast and Align) their similarity with the corresponding sequences in the gene bank (NCBI).

The analysis results detected 10 isolates of *Daedaleopsis confragosa* var. *tricolor* and one strain of the fungus *D. confragosa*. Out of total 11 isolates, two were identified with 100% identity to the required sequence and the rest showed the identity of more than 97%.

Taking into account the morphology and carpophores structure, type of decay and physiological characteristics of each of these isolates, macroscopic differences were observed. This indicate significant morphological variability of the species. The alignment of nucleotide sequences showed the existence of conserved regions throughout the isolates as well as polymorphic loci with the exact mutation sites. Complete nucleotide fragment consists of 518 identical residues and 16 mutation sites were revealed. Based on the molecular analysis and alignment of all nucleotide sequences under observation, UPGMA dendrogram was constructed. The dendrogram showed three distinct clusters where in one the isolate from Fruška gora (FG5) differed from others from UK and RS and showed significant genetic distance compared to other isolates in this group. It was confirmed that this group belongs to *D. Confracosa*. There was the polymorphic site in its nucleotide sequence which confirmed the morphological divergence in relation to other morphologically characterised isolates of the species *Daedaleopsis confragosa*. As completely independent and the most distinct was one of the isolates from UK followed by one isolate from Fruska gora belongs to *D. confracosa* var. *tricolor*. By this investigation the similarity of the isolates from England and Serbia was confirmed. This paper presented the first morpho-anatomical and molecular taxonomic and phylogenetic studies of lignicolous fungi genome in Serbia in comparison with the same species in the UK.

ОСОБЕННОСТИ МИКОБИОТЫ ПРИЗЕМНЫХ СЛОЕВ ВОЗДУХА В РАЗНЫХ БИОТОПАХ

Марфенина О.Е.¹, Колосова Е.Д.

Факультет почвоведения Московского государственного университета
им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, marfenina@mail.ru¹

FEATURES OF MYCOBIOTA OF THE SURFACE AIR LAYERS IN THE DIFFERENT BIOTOPES

Marfenina O.E.¹, Kolosova E.D.

The aeroplankton features in different biotopes is not well described until now. We investigated the abundance of fungal propagules in the surface air and as the deposits on the soil surface at the forest, grass and urban areas by fluorescent microscopy and isolation on the solid media. It were marked the differences in species composition of cultivated microfungi, biomorphological structure of airspora, sedimentation dynamic of aeroplankton at the forest area, in contrast to others.

Аэромикология, в которой описывают закономерности распространения, разнообразия, формирования грибных комплексов в воздушной среде – одно из современных направлений микологических исследований. Для понимания особенностей формирования грибных сообществ в разных биотопах большое значение имеет исследование уровней присутствия грибных диаспор в приземных слоях воздуха, их состава, динамики, переноса, закономерностей поступления на поверхность растений и почвы. К настоящему времени основное внимание уделялось исследованию переноса диаспор только фитопатогенных грибов.

В то же время большинство вопросов характеристики аэромикоты остаются мало исследованными. До настоящего времени нет исчерпывающих данных об уровнях содержания грибных пропагул в воздушной среде, так как имеющиеся работы выполнены преимущественно при учете грибов из воздуха на питательных средах, что показывает присутствие только культивируемых грибов и, следовательно, дает заниженные результаты. Нет сведений о возможных объемах поступления грибов из воздуха в наземные экосистемы. Изучение качественного состава грибов также пока затруднено.

Целью нашего исследования было изучение численности, биомассы, размерной и биоморфологической структуры грибного аэропланктона, состава культивируемых грибов в приземных слоях воздуха в разных биотопах. Также оценивалось поступление грибной биомассы из приземного воздуха на поверхность почвы при седиментации и вымывании разными типами осадков. Исследования проводили в 2007–2014 гг. на территориях СВАО и ЮЗАО г. Москвы. На территории СВАО (район Тушино) сезонные исследования состава культивируемых грибов в воздухе проводили в лесопарках разной степени рекреационного использования и на городских площадках разного возраста застройки (6-и и 40-а летний микрорайоны). В качестве контрольного был изучен малонарушенный участок смешанного леса (сосняк сложный с подлеском из дуба березы и липы) на территории районного лесопарка. На территории ЮЗАО участки были расположены в Ботаническом саду МГУ имени М. В. Ломоносова на Воробьевых горах. Как объекты исследования были выбраны площадки с разным растительным покровом: участок березняка, открытая площадка с развитой газонно-злаковой растительностью и полоса газона вдоль автодороги.

Пробы отбирали на различных высотах (приземный слой и 1,5 м) от поверхности почвы в 3-х кратной повторности при помощи аспиратора ПУ-1Б. При определении качественного состава отбор пробы (объем 250 л) проводили на среду Чапека. Для ряда доминирующих видов, выделяемых как стерильные мицелии, идентификация была проведена при анализе участков ITS рДНК. Показатели численности и биоморфологической структуры грибного аэропланктона (пробы объемом 1000л) подсчитывали методом люминесцентной микроскопии при окраске калькофлюором белым. Определение седиментации грибных диаспор из воздуха проводили в сезонной и суточной динамике. Пробы отбирали в пустые чашки Петри, которые экспонировались на поверхности почвы и на высоте 1,5 м. Отбор проб в суточной динамике проводили в течение дня (9.00–20.00) и ночи (20.00–9.00).

Число грибных спор и качественный состав культивируемых грибов в приземном воздухе (СВАО г. Москвы) существенно различались в разные сезоны года и на различных территориях. Наибольшую численность культивируемых грибов в составе аэропланктона обычно отмечали у поверхности почвы, часто летом и иногда осенью. Причем наиболее высокие значения численности грибов в приземном слое воздуха (до 1500 КОЕ/м³) выявлялись на наиболее «молодой» городской территории (6-й летний микрорайон). В то время как в лесопарке численность аэропланктона была в несколько раз меньше, составляя 100 - 200 КОЕ/м³. С помощью дисперсионного было установлено, что наибольшее влияние на численность грибов в воздухе оказывают фактор сезона и уровень от поверхности почвы. Имеются некоторые отличия и в составе микромицетов на разных территориях. Наиболее разнообразным в воздушной среде был состав культивируемых грибов в лесопарке. В отличие от городских территорий здесь с весны до осени в воздухе присутствовали виды рода *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. pseudokoningii*, *T. viride*), известные как целлюлозоразлагающие. Нами установлено, что при учете прямым методом уровень содержания грибных диаспор в приземном воздухе выявляется на несколько порядков выше, чем при выделении на питательные среды. Это отчетливо выявлялось в разных биотопах, в разные сезоны и года исследования. При люминесцентной микроскопии уровень содержания аэропланктона составлял сотни тысяч грибных диаспор на м³. При исследовании в районе ЮЗАО наибольшее содержание диаспор отмечалось в березняке. В октябре оно составляло $165 \cdot 10^3 \pm 20 \cdot 10^3$ на м³, а на газонной территории отмечался меньший, по сравнению с лесным участком уровень $99 \cdot 10^3 \pm 9 \cdot 10^3$ на м³. В то время как при выделении на питательные среды численность аэропланктона не превышала несколько сотен спор в м³.

В разных биотопах нами выявлены определенные отличия и в биоморфологической структуре аэромикоты. На травянистой площадке отмечалось большее присутствие мелких спор размером 2-2,5 мкм. В то время как в березняке наряду с доминированием мелких спор, отмечалось наибольшая доля спор размером > 5 мкм. Это, скорее всего, связано с развитием на поверхности листы многих темноокрашенных грибов, имеющих крупные споры.

При исследовании поступления грибных диаспор из воздуха на почву нами была установлена сезонная динамика их оседания. Интенсивность седиментации диаспор совпадала на высоте 1,5 м и у поверхности почвы. Максимум их поступления $4,1 \pm 0,4$ мг/м² был отмечен на исследованных площадках в августе. В этом месяце часто отмечается максимальная численность грибов в воздухе, как следствие пика развития растительности и метеоусловий. В то же время, на лесном участке, в отличие от травянистой площадки, отмечается еще второй пик численности грибных спор в оседающей пыли осенью - в октябре. Что может быть связано с началом активного листопада, благодаря которому споры эпифитных грибов попадают в воздух.

Таким образом, имеются существенные различия в составе, численности грибных диаспор приземных слоев воздуха, закономерностях их поступления на поверхность почвы в разных биотопах. На лесных участках, по сравнению с травянистыми территориями были отмечены отличия в составе культивируемых грибов, в общей численности грибного аэропланктона, его биоморфологической структуре и сезонной динамике седиментации.

Важным вопросом является выяснение дальнейшей «судьбы» грибных спор, попадающих из воздуха на поверхность растений и почв. В модельных экспериментах нами была изучена возможность прорастания спор грибов поступающих из воздуха на поверхность разных почв. По предварительным данным, в дерново-подзолистых почвах лесных участков хорошо прорастали споры грибов, типичных для лесных биотопов умеренных широт *T. harzianum*, *Alternaria alternata*. В то время как споры вида *Aspergillus niger*, выделявшегося чаще на городских территориях, прорастали в лесных почвах хуже, чем в городских. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-04-02036.

**STUDY INTERACTION OF PLANTS AND FUNGI
IN DRAINED BED OF ARAL SEA IN KAZAKHSTAN
Meshkov V.V.¹, Kolesnichenko Yu. S.², Borisenko E.V.³**

¹Almaty branch of Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry Ltd., v_meshkov@list.ru

²Kazakh National Agrarian University, yuliyako86@yahoo.com

³Shakarim State University of Semei, semeisemena@mail.ru

**ИЗУЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ
НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В КАЗАХСТАНЕ
Мешков В.В.¹, Колесниченко Ю.С.², Борисенко Е.В.³**

В статье представлены результаты исследования взаимодействия растений и грибов. Данная работа была проведена впервые в осушенном дне Аральского моря (ОДАМ) в Казахстане. Были взяты образцы почвы, вегетативные части растений и корни в разных горизонтах почвы. Корни и ризосфера обследовали на наличие грибов. Была обнаружена везикулярно-арбускулярная микориза в корневых клетках растений и ризосфере. В почве были определены сапротрофные и патогенные микромицеты. Данное исследование может способствовать улучшению качества мелиоративных работ на ОДАМ.

Over the past 40 years, the level of Aral Sea decreased by 29 meters, the water area reduced more than 5.8 times, the volume of water decreased from 1064 to 80 km³, the salinity of the water reached 110-112 g/l in the western part, and 280 g/l in the eastern basin. The Aral Sea became almost a lifeless body of water.

The area of the drained bed of the Aral Sea (DBAS) is over 4.0 million ha. Naked sediments in the form of salt marshes and saline moving sands are a source of sand and salt storms that carry salt, dust and sand in a radius of more than 10 thousand km. As a result, the ecosystem of surrounding area was destroyed, more than 200 species of flora and fauna were disappeared, and there was desertification accompanied by decreasing in soil productivity (Baizakov et al., 2007).

In DBAS new natural complexes formed passing successive stages of salinization and desalinization, the formation of lithogenic bases and biotic development. Conducted works on forest melioration does not bring the desired results, and therefore there is a need for more deep study of interactions between plants and fungi in different zones of salinization.

The purpose of this research was the study interaction of plants and fungi in the zone of weak salinization in the DBAS.

The tasks of the research were following:

- study of vegetation and plant root systems;
- analysis for the presence of soil mycobiota in rhizosphere;
- establishing interaction of plants and fungi.

The object of research was the area of the initial drying the sea bottom with weak salinization of soil.

The study phytocenoses we carried out based on the routes and by discount areas sized 40 × 40 meters. We determined species composition by the degree of projective cover of each species, as the total area is 100%. We fixed location (coordinates) of the areas and altitude above sea level by GPS device. We laid one discount area for each position. The composition of vegetation and its status were determined. Collection of herbarium material we carried out according to the methods of A.K. Skvortsov (1977). The identification of host plants we did in accordance to the determinants of N.V. Pavlov (1969) and M.S. Baitenov (1999).

Selection of plant root systems, their conservation, soil sampling and microscopy we conducted according to the methods of I.A. Selivanov (1981). The roots of the vegetation and other elements (except herbarium) we preserved in 4% formalin (Selivanov, 1981). Soil (150-200 g) and roots of plants we sampled from horizons of 0-15, 16-25 and 26-40 cm, in the most root soil layer. Each sample of soil we dried to air-dry condition and placed in a sterile plastic bag, which we labeled and transported to the laboratory. Soil salinity by readily soluble salts we determined by conductometric method based on NaCl, using Anion 7051 device (portable ion meter / conductometer / dissolved-oxygen meter). Identification of mycoflora we carried out by the determinants (Kirilenko, 1977; Litvinov, 1967; Pidoplichko, 1971).

In the area of initial drying the sea bottom, we collected 350 samples of plant vegetative parts, root systems and soil. After that, we conducted laboratory studies of field data. On coastal soils with

inspired sand cover in the zone of already formed cenoses (area of initial drying the sea bottom) we described the most encountered plant species. They are *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Calligonum arborescens* Litv., *Tamarix gracilis* Willd., *Nitraria sibirica* Pall., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Suaeda physophora* Pall., *Karelinia caspia* (Pall.) Less. and *Salsola* sp.

According to the results of preliminary identification in root cells of 12 species of host plants from 7 families (*Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Zygophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Nitrariaceae*, *Amaranthaceae*, *Solanacea*) was defined vesicular-arbuscular mycorrhiza (As shown in Figure 1 and Figure 2).

The degree of mycorrhizal infection development among collected and examined samples was 73%, including 18% (*Nitraria sibirica* Pall., *Alhagi kirghisorum* Shrenk, *Stipa richteriana* Kar. & Kir. and *Ammodendron conollyi* Bunge ex Boiss.) with a high degree of mycorrhiza occurrence, 22% (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Suaeda physophora* Pall., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Karelinia caspia* (Pall.) Less., *Halostachys belangeriana* (Moq.) Botsch., *Peganum harmala* L., *Artemisia leucodes* Schrenk, *Salsola paulsenii* Litv.) with an average degree of mycorrhiza occurrence and 33% (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Ceratocarpus arenarius* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad) with a single occurrence of mycorrhiza.

As a result of the analysis of the rhizosphere there were identified soil micromycete following genera: *Aspergillus* – 23,1%, *Penicillium* – 39,6%, *Alternaria* – 7,3%, *Fusarium* – 30%. We summarized the data in the Table.



Figure 1. Vesicles in the roots of *Ammodendron conollyi* Bunge ex Boiss. Photo: V. Meshkov



Figure 2. Arbuscules in the roots of *Salsola paulsenii* Litv. are outside of the root. Photo: V. Meshkov

Table – Micromycetes found in the rhizosphere

Class	Order	Family	Genus	Species and % of occurrence in the soil samples
<i>Ascomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Moniliaaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> 4,6% <i>Aspergillus sp</i> 13,8% <i>Aspergillus nidulans</i> 3,5% <i>Aspergillus niger</i> 1,2%
			<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium sp</i> – 39,6%
	<i>Pleosporales</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria alternata</i> – 3,1% <i>Alternaria sp</i> – 4,2%
	<i>Hypocreales</i>	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium sp</i> – 13,8% <i>Fusarium incarnatum</i> 3,1% <i>Fusarium equiseti</i> – 8,8% <i>Fusarium solani</i> – 2,3% <i>Fusarium oxysporum</i> – 2%

Photos of some soil micromycetes incubated on nutrient media are shown in Figure 3 and Figure 4.

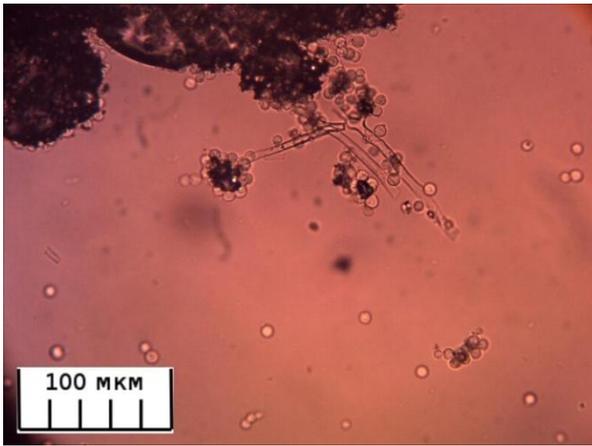


Figure 3. *Aspergillus niger* – soil micromycetes incubated on nutrient media. Photo: V. Meshkov



Figure 4. *Alternaria* sp, conidia-branch with broken conidia. Photo: V. Meshkov

The results of this research confirm the existence of mycosymbiotrophism in plant roots in the zone of weak salinization newly formed cenosis in the DBAS.

Further study of these processes continues. There will be received new factual material about the availability, status and dynamics of aboriginal mycobiota on the DBAS. Interaction of fungi and plants in the process of DBAS overgrowing will also be determined. This can contribute to enhancing of knowledge about the consort relationships in disturbed ecosystems. This knowledge will be necessary for afforestation and melioration of degraded lands.

We carried out this research within the framework of Basic Research of Committee of Science, Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

Bibliography

- Baitenov MS (1999). Flora Kazakhstana. Almaty: Gylym (in Russian).
 Baizakov SB, Medvedev AN, Iskakov SI, Mukanov BM (2007). Lesnye Kultury v Kazahstane. Second book. Almaty: Agrouniversitet (in Russian).
 Pavlov NV (1969). Flora Kazakhstana. Almaty: Nauka (in Russian).
 Selivanov IA (1981). Mikosymbiotrophizm kak forma konsortivnyh svyazei v rastitelnom pokrove Sovetskogo Souza. Moskva: Nauka (in Russian).
 Skvortsov AK (2000). Gerbariy, posobie po metodike i tehnike. Moskva: Nauka (in Russian).

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ХВОИ И ПОБЕГОВ В НЕСОМКНУТЫХ СОСНОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Мешкова В.Л.¹, Давиденко Е.В.¹, Коваль Л.Н.²

¹Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого,
Valentynameshkova@gmail.com; kateryna.davydenko@yandex.ua

²Харьковский Национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева,
lesichka81@mail.ru

EVALUATION OF SEVERITY OF FOLIAGE AND SHOOTS PATHOGENS IN UNCLOSED PINE PLANTATIONS

Meshkova V.L.¹, Davydenko K.V.¹, Koval L.N.²

Impact of pathogens in unclosed Scotch pine plantations is evaluated by occurrence and severity of disease, and vitality, height increment, stem quality of plants. The scales of severity of foliage and shoot diseases of Scotch pine are described. Symptoms and signs of *Gremmeniella abietina* and *Sphaeropsis sapinea* are revealed in all organs of tree, *Cenangium abietis* in all overground organs, *Dothistroma pini*, *D. septosporum*, *Melampsora pinitorqua*, *Sclerophoma pithya* in foliage, buds and shoots, *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium seditiosum*, *Lophodermium pinastri* and *Coleosporium* sp. only in foliage.

Повреждение хвои и побегов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) болезнями в не-сомкнутых культурах может привести к их ослаблению, снижению прироста, деформации

стволов (т.е. ухудшению качества древесины в будущем) вызвать отпад растений. При оценке влияния болезней на состояние культур принимают во внимание, с одной стороны, способность отдельных возбудителей болезней вызвать те или иные поражения, а с другой стороны – распространенность тех или иных патогенов и фактическое развитие болезни. Влияние болезней на состояние лесных культур оценивают путем сопоставления показателей распространения и развития болезней с показателями воздействия на лесные культуры. Такими показателями являются уменьшение густоты (вследствие отпада растений), высоты (по сравнению с ожидаемой), ухудшение санитарного состояния и качества стволов.

По результатам обследования культур распространенность каждого типа поражений оценивают в баллах: 0 – отсутствие поражений; 1 (низкий уровень) – поражено до 30 % растений; 2 (средний уровень) – поражено свыше 30 и не больше 60 % растений; 3 (высокий уровень) – поражено свыше 60 % растений.

Интенсивность поражения растений оценивают с использованием шкал, построенных с учетом повреждаемого органа растения, типа поражения, особенности биологии отдельных видов возбудителей. Причины поражения растений в лесных культурах определяют по наличию определенных симптомов и признаков. Симптомы поражения растений – это совокупность морфологических изменений всех или отдельных органов дерева, отражающихся на способности выполнения деревом (или его частью) жизненных функций (фотосинтеза, всасывания влаги и питательных веществ, их переноса в крону). Названные изменения, вследствие биохимических и физиологических нарушений, вызывают ослабление деревьев, уменьшение прироста, ухудшение качества древесины, а иногда и гибель растений. Примерами симптомов поражения деревьев являются дехромация, наличие некрозов и язв на отдельных частях растений, их деформация или усыхание. В отличие от симптомов, признаки являются непосредственным проявлением жизнедеятельности патогенов – это, например, плодовые тела и споры грибов.

Симптомы и признаки поражения растений в сосновых культурах проявляются на хвое, почках и побегах текущего года, ветвях, стволах, корневой шейке и корнях. В отличие от других органов полный осмотр корней возможен только у мертвых растений, однако о поражении этих органов судят по внешнему виду хвои (дехромация, усыхание, преждевременное опадание) и уменьшению размеров хвоинок. Так, низкому уровню развития болезней соответствует дефолиация до 30%, наличие бледно-зеленой хвои длиной не менее 4 см, категория санитарного состояния деревьев II–II,9 балла. Высокому уровню соответствует дефолиация свыше 60 %, наличие свыше 50 % желто-бурых хвоинок, длина хвои меньше 2 см, категория санитарного состояния деревьев свыше IV баллов.

В то же время, дехромация хвои может быть следствием повреждения растений насекомыми, поражения болезнями, дефицита питательных веществ в почве, а также проявлением повреждения корней. Светло-желтая окраска и усыхание хвои одновременно со смолотечением может отмечаться при грибных болезнях корней. Красно-бурая окраска хвои прошлых лет может отмечаться при склеродерриозе, диплодиозе, шютте, такая окраска на концах хвоинок – при склерофомозе. Усыхание и преждевременное опадание хвои может быть результатом развития склеродерриоза, болезней корней и др.

Повреждение отдельных органов растений сосны в лесных культурах имеет различное влияние на жизнеспособность растений (уровень отпада), интенсивность прироста и качество ствола. В соответствии с этим на основании экспертной оценки нами рассчитаны весовые коэффициенты, которые используют при расчете оценки влияния отдельных факторов на состояние культур. Так влияние поражения хвои, почек и побегов на интенсивность отпада растений оценивается баллом 1, а на прирост – баллом 2, влияние поражения почек и побегов на качество ствола – баллом 3.

При обследовании несомкнутых сосновых культур для каждого растения на пробной площади оценивают интенсивность поражения отдельных органов с учетом типа поражения и вида возбудителя болезни в баллах, шкалы которых составлены нами для наиболее распространенных болезней с учетом изменений отдельных органов сосны (таблица).

Таблица. Шкала оценки интенсивности развития болезней несомкнутых культур сосны по прямым симптомам

Болезнь (возбудитель)	Интенсивность развития болезней			
	низкая (1 балл)	средняя (2 балла)	значительная (3 балла)	высокая (4 балла)
Склеродерриоз (<i>Gremmeniella abietina</i>)	Усыхает до 20 % хвои, хвоя зеленоватая, желтые лишь концы, не осыпается, примята. ствол не поражен	Усыхает 21–50 % хвои, хвоя зеленоватая, желтые лишь концы, висит флагообразно, ствол не поражен	Усыхает 51–70 % хвои, висит зонтикообразно и осыпается. Большинство хвоинок красные. Ствол красный, некротические пятна на стволе.	Усыхает свыше 70 % хвои, хвоя красная, осыпается. Кора покрыта некрозами, отделяется от древесины, на некрозах пикниды, под некрозами древесина зеленая.
Дотистромоз (<i>Dothistroma pini</i> , <i>D. septosporum</i>)	Усыхает до 20 % хвои, на ней белые водянистые пятна, которые желтеют. На хвоинках – признаки защитной реакции растения – засмоление.	Усыхает 21–50 % хвои, цвет зеленый, желтые пятна на хвоинках, на некоторых хвоинках прошлых лет – красные черточки возле пятен; иногда отсутствует прирост прошлых лет	Усыхает 51–70 % хвои, некоторые хвоинки прошлых лет полностью желтые с красными черточками. Побеги в виде щеток – «львиных хвостов». Отмирание концов хвоинок.	Усыхает свыше 70 % хвои, хвоя грязно-желтая с красными и бурыми черточками, осыпается. Около черточек плодовые тела в виде черных шариков (1 мм), углубленных в эпидермис.
Диплодиоз (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)	Усыхает до 20 % хвои. На хвое белые водянистые пятна со смолотечением. Желтеют кончики хвоинок. Защитная реакция растений – черточка отделяет пораженную часть хвоинки.	Усыхает 21–50 % хвои, больше половины хвоинок поражено, частичное усыхание побегов, смолотечение на побегах, иногда некротические пятна на стволах и побегах, пораженная хвоя обесцвечена.	Усыхает 51–70 % хвои, некоторые хвоинки прошлых лет полностью желтые. Симптомы, как при полегании сеянцев: поражение корневой шейки, пурпурно-коричневые некротические пятна на хвое и стволе.	Усыхает свыше 70 % хвои, хвоя грязно-желтая с красными и бурыми пятнами, некротические пятна на корневой шейке, побегах, хвое и стволе. Темная древесина, корни короткие и утолщенные.
Пожелтение хвои сосны (<i>Cycloneus minus</i>)	Усыхает до 20 % хвои, белые и светло-зеленые пятна у основания хвоинок	Усыхает 21–50 % хвои, светло-зеленые и желтые пятна, наиболее часто на базальной части хвоинок.	Усыхает 51–70 % хвои, светло-зеленые, позже желтые пятна постепенно увеличиваются, сливаются, и хвоя полностью желтеет	Усыхает свыше 70% хвои, хвоя грязно-желтая с черными плодовыми телами, часто осыпается
Шютте (<i>Lophodermium seditiosum</i> , <i>Lophodermium pinastri</i>)	Усыхает до 20 % хвои, светло-зеленые и желтые пятая	Усыхает 21–50 % хвои, светло-зеленые и желтые пятна, наиболее часто в базальной части хвоинок.	Усыхает 51–70 % хвои, желтые пятна. Постепенно пятна увеличиваются, сливаются.	Усыхает свыше 70 % хвои, хвоя грязно-желтая с типичными черными плодовыми телами, часто осыпается.
Ржавчина хвои (р. <i>Coelosporium</i>)	Наличие эциев на 20 % хвоинок, буроватые пятна на хвоинках	Наличие эциев на 21–50 % хвоинок, буроватые пятна на хвоинках	Наличие эциев на 51–70 % хвоинок, буроватые пятна на хвоинках сливаются, хвоя усыхает.	Наличие эциев на свыше 70 % хвоинок, хвоя грязно-желтая, часто осыпается

Сосновый вертун (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	На хвое и побегах (до 20 % побегов) цепочки мелких желтых припухлостей.	На 21–50 % побегов цепочки мелких желтых припухлостей, поражен центральный побег.	На 51–70 % побегов и хвое цепочки мелких желтых припухлостей, погибший или в форме буквы S центральный побег.	Погибший центральный побег, а 70 % боковых побегов поражены ржавчиной.
Склерофомоз сосны (<i>Sclerophoma pithya</i>)	До 20 % хвои поражено. На хвоинках бурые широкие перетяжки, а кончики буреют.	Поражено 21–50 % побегов и хвои. Пораженные побеги деформируются и становятся ярко-ржавыми. Хвоя на таких побегах поражена частично, кончики хвоинок бурые.	Поражено 51–70 % побегов и хвои. Побеги деформируются, становятся ярко-ржавыми, стеклообразными. На пораженных побегах – некрозы удлиненной формы. Позже побеги или их верхушки усыхают.	Поражено свыше 70 % побегов и хвои. Побеги ржаво-рыжие, стеклообразные, с сероватыми некрозами, на которых расположены черные овальные пикниды. Хвоя поражена полностью или частично, кончики хвоинок бурые. Позже побеги или их верхушки усыхают, чернеют. Пикниды на поверхности.
Ценангиевый некроз сосны (<i>Cenangium abietis</i>)	Поражено до 20 % побегов, поражен центральный побег, кора краснеет.	Поражено 21–50 % побегов, начиная с центрального. Краснеет кора, на ней – слабо заметные участки некрозов. Хвоя пораженных побегов отмирает, краснеет.	Поражено 51–70 % побегов, начиная с центрального. Краснеет кора, на ней слабо заметны участки некрозов, где образуются пикниды. Хвоя пораженных побегов отмирает, краснеет, но не осыпается.	Поражено 51–70 % побегов, начиная с центрального. Краснеет кора, на ней слабо заметны участки некрозов, где образуются пикниды. Хвоя пораженных побегов отмирает, краснеет, но не осыпается. На отмерших ветвях и стволах развиваются апотеции гриба.

Так, признаки склеродерриоза (*Gremmeniella abietina*), диплоидиоза (*Sphaeropsis sapinea*) обнаруживаются на всех органах сосны, ценангиевого некроза сосны (*Cenangium abietis*) – на всех надземных органах, дотистромоза (*Dothistroma pini*, *D. septosporum*), соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua*) и склерофомоза сосны (*Sclerophoma pithya*) – на хвое, почках и побегах, а пожелтения хвои (*Cyclaneusma minus*), шютте (*Lophodermium seditiosum*, *Lophodermium pinastri*) и ржавчины хвои (р. *Coleosporium*) – только на хвое. Представлены примеры расчета влияния поражения сосновых культур болезнями на жизнеспособность, прирост и качество стволов.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОНГОЛИИ

Морозова Т.И.¹, Пензина Т.А.

ФГБУ Иркутская Межобластная Ветеринарная лаборатория, ФГБУН СИФИБР СО РАН Иркутск, Россия, ti.morozova@mail.ru¹

PHYTOPATHOLOGICAL SURVEY OF PROTECTED AREAS OF MONGOLIA Morozova T.I¹, Penzina T.A.

On specially protected natural territories marked destruction of woody vegetation phytopathogenic fungi: there are more than 30 species. Certain species form the foci of the disease. In national parks the Gorhi-Terelj, the Bogda-Haan (Manzushir), the Gobi Gurvan-Saikhan there are tracts with net non-cancerous growths. A strong influence on the vegetation has recreational load in the places of mass recreation, campgrounds near.

Микологические исследования на территории Республики Монголия проводились 1981–1988, приводится аннотированный список более 200 видов грибов-макромицетов в таежных и лесостепных ценозах Хэнтея, в высокогорьях Восточного Саяна, Хубсугульский аймак (Петров, 1981, 1982, Петров, Белова, 1999). Рекогносцировочные фитопатологические обследования нами проводились 2010, 2014 гг. в особо охраняемых природных территориях Республики Монголия в национальных парках: Горхи-Тэрэлж, Богда-Хаан (Манзушир), Гоби-Гурван-Сайхан и в заповеднике Ёлын-Ам (Долина Грифов) в Гобийском Алтае, международном национальном парке Истоки Амура (Морозова, 2010).

Особо охраняемые природные территории национальных парков Горхи-Тэрэлж и Богда-Хаан (Манзушир) входят в Забайкальскую лесорастительную область, Восточно-Хэнтэйскую и Западно-Хэнтэйскую провинцию. В этом районе произрастают горнотаежные, горные подтаежные и лесостепные леса. Основные типы леса: сосновые сухие боры ксерофитно-разнотравные, сосняки осочково-орляково-разнотравные, бруснично-разнотравные; лиственничники с кедром, елью, реже с пихтой бруснично-зеленомошные, рододендроновобруснично-зеленомошные; лиственнично разнотравно-осочковые, злаково – разнотравные; березняки на месте лиственничников разнотравно-осочковых, злаково-разнотравных; березняки на месте сухих сосновых боров и сосняков осочково-орляково-разнотравных, вейниково-зеленомошные, лиственничники с кедром багульниково бруснично-зеленомошные, лиственничники разнотравно-осочковые, злаково-разнотравные (Коротков, 1983).

Нами при рекогносцировочных обследованиях заповедников выявлено более 30 видов фитопатогенных грибов, повреждающих древесные растения.

В национальном парке в приручейном ленточном злаково-разнотравном ельнике (*Picea obovata*, *P. caerulea*) отмечено сильное поражение ели трутовыми грибами климатоцистис северный *Climacocystis borealis*, окаймленный трутовик *Fomitopsis pinicola*, чешуйчаткой *Pholiota squarrosa*. Заложены 2 пробные площади. На первой пробной площади 33% усохших, 18% ослабленных и на стволах обильное плодоношение трутовых грибов. На 2 пробной площади 21% усохших деревьев, 21% ослабленных. Плодовые тела северного трутовика *C. borealis* в массе на живых деревьях. Гриб вызывает бурую, мелкотрещиноватую, ядровую деструктивную гниль. Гниль развивается в корнях и комлевой части ствола, поднимаясь на высоту до 2–5 м. Массовые плодоношения на корневых лапах, стволах, пнях, ветровале, на данных площадях и природных условиях выглядит, как очаг поражения опасным паразитом. На ветвях, хвое ели отмечены хермес, ложнощитовка, единично на деревьях встречаются ведьмины метлы.

На стволах лиственницы *Larix sp.* встречаются трутовые грибы: *Laetiporus sulphureus*, *Phaeolus Schweinitzii*, *Fomitopsis pinicola*, *Fomitopsis cajanderi*, *Fomitopsis officinalis*, *Dichomitus squalens*. На хвое обнаружены повреждения шютте, ржавчины.

На сосне *Pinus sp.* выявлены: *Gloeophyllum protractum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus pini*, на хвое плодовые тела *Lophodermium sp.*

На пихте *Abies sp.* найдены на ветвях *Bothrodiscus berenice*, хвое *Rhizosphaera pini*.

Лиственные породы – на березе *Betula sp.*: *Stecherinum murashkinsky*, *Ganoderma aplanatum*, *Trametes hirsuta*, *Tyromyces Kmettii*, *Shizophyllum commune*, *Fomes fomentarius*, *Trametes versicolor*, *Trametes ochracea*, *Daedaleopsis tricolor*, *Panus rudis*, *Trametes trogii*, *Trichaptum pergamentum*, *Lenzites betulina*, *Inonotus radiates*, *Inonotus obliquus f. sterilis*, *Daldinia childiae*, *Nectria cinnabarina*, *Nectria cucurbitula*, *Melampsorium betulinum*; на тополе, осине *Populus sp.*: *Bjercandera adusta*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma aplanatum*, *Shizophyllum commune*, *Fomes fomentarius*, *Trametes versicolor*, *Ganoderma aplanatum*, *Trametes hirsuta*, *Trametes ochracea*, *Trametes trogii*, на листьях *Melampsora sp.*; на черемухе *Prunus sp.*: *Trametes hirsuta*, *Inonotus radiatus*; ива *Salix sp.*: *Tyromyces Kmettii*, *Trametes ochracea*, *Trametes trogii*, *Picnoporus cinnabarinus*, на листьях *Melampsora salicina*.

В саксауловых *Haloxylon sp.* лесонасаждениях выявлен саксауловый войлочник (*Acanhococcus artrophyti*). Отмечены следы повреждения древесины стволов личинками усачей, побегов – большой саксауловой листоблошкой, галлицей. На растении выявлен грибной налет типа мучнистой росы (вид не определен).

При выяснении фитопатологической обстановки в пределах обширного региона требуется системный подход, заключающийся в последовательном изучении состава возбудителей,

выделении среди них видов вызывающих эпифитотии, выяснении их биологических и экологических особенностей, оценке эколого-хозяйственного значения, выявлении факторов, повышающих вредоносность. Это позволяет определить круг возбудителей инфекций, подлежащих лесопатологическому надзору, выделить лесные территории, отличающиеся наибольшей вероятностью возникновения очагов заболеваний. Сильное влияние на растительность имеет рекреационная нагрузка, в местах массового отдыха, вблизи кемпингов и на пастбищах. Поврежденные (объединенные пастбищными и дикими животными) растения более повреждены грибными заболеваниями, повышает численность отдельных видов паразитических грибов.

На основе выполненных работ можно наметить ряд актуальных фитопатологических задач, стоящих перед национальными парками Монголии. В первую очередь необходимо выяснить обстановку в местах массового отдыха, многие виды паразитических грибов повышают свою численность в районах с повышенной рекреационной нагрузкой. Полное представление о санитарном состоянии лесов можно получить лишь при детальном специальных обследованиях. Необходима организация мониторинга фитопатогенных грибов на постоянных маршрутных ходах и модельных площадках.

Литература

1. Коротков И.А. Лесорастительное районирование лесов Монгольской Народной Республики / Карта лесов Монгольской Народной Республики. – М: 1: 1 500 000/ под ред. Е.М. Лаврененко. – М.: ГУГК, 1983.

2. Морозова Т.И. Лесопатологические обследования в международной проектируемой особо охраняемой территории «Истоки Амура» / Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии. Труды Международной конференции. Т.2. Стендовые доклады. Улан-Батор (Монголия): Издательство Бэмби сан, 2010. Монголия. С. 63–65.

3. Петров А.Н. К флоре макромицетов Прихубсугуля.– Природ. Условия и ресурсы Прихубсугуля (МНР), Иркутск: Изд-во ИГУ, 1981. – С.70–77.

4. Петров А.Н. Фенология и динамика биомассы макромицетов в различных фитоценозах горы Мунку – Сардык (Восточный Саян).- Природ. Условия и ресурсы Прихубсугуля (МНР), Иркутск: Изд-во ИГУ, 1982. – С.36–45.

5. Петров А.Н., Белова Н.В. К флоре макромицетов Северной Монголии. – Микол. и фитопатол., 1999, вып. 1. – С. 25–29.

THE CZECH COLLECTION OF PHYTOPATHOGENIC OOMYCETES

Marcela Mrázková, Markéta Hrabětová

Dept. of Biological Risks, Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening (RILOG), Průhonice, Czech Republic, mrazkova@vukoz.cz

ЧЕШСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ ООМИЦЕТОВ

Марцела Мразкова, Маркета Грабетова

The Collection of phytopathogenic *Oomycetes* was established in 2006 and its importance was subsequently arising with increasing number of deposited strains. In 2012 the Collection has joined to the Czech National Programme on Protection of Genetic Resources of Economically significant Microorganisms and Tiny Animals and it has become one of the important collections of these parasites in the region.

Phytopathogenic oomycetes - namely species from genus *Phytophthora* – belong to the most important pathogens of woody and other plants in Europe.

More than seven hundreds of strains of phytopathogenic oomycetes belonging to 41 oomycetous taxa were deposited up to date from the area of the Czech Republic.

МЕТЕОЗАВИСИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МИКОРИЗНЫХ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Музыка С.М., Музыка В.А.

Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, ignitmuz@gmail.com

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF MYCORRHIZAL MUSHROOMS IN EASTERN SIBERIA

Muzyka S.M., Muzyka V.A.

The correlation coefficient (r) between the meteorological parameters and the gross biological productivity of the most common mycorrhizal mushrooms was determined. The closest correlation of biological productivity was found with soil temperature and total monthly precipitation in August. Regularities of cyclicity of biological productivity of mycorrhizal mushrooms were found. The results can be both of theoretical and practical importance.

Влияние метеорологических факторов на ход плодоношения макромицетов отражается во многих работах. Установлено, что главными критериями, определяющими интенсивность плодоношения грибов, являются температура и влажность воздуха и почвы. Сочетание погодных условий определяет период плодоношения и урожай макромицетов. В некоторые годы чисто погодные факторы сдвигают фенологические сроки развития грибов (Данилов, 1949; Нанаи, 1964; Матвеев, 1972, 1976; Давыденко, 1974; Бурова, 1986, 1991). Несмотря на разработанный прогноз начала плодоношения определенных видов грибов по набранной сумме температур (Матвеев, 1972), в большинстве своем она оказывает слабое воздействие на урожайность грибов без учета осадков и влажности воздуха. В результате корреляционного анализа урожайности грибов по биотопам за 5-летний период выделены наиболее значимые показатели погодных условий (Ратова, 2014).

Установлено, что мицелий грибов, образующих микоризу с древесными породами, начинает сезонное развитие после обильных и теплых осадков, выпадающих в начале лета в количестве не менее 10 мм в сутки при температуре воздуха не ниже 12°C (Матвеев, 1976). При всех прочих оптимальных условиях, рост мицелия грибов зависит, прежде всего, от температуры почвы. При температуре 5 °C мицелий растет очень медленно. В глубоких слоях почвы мицелий растет наиболее интенсивно при ее температуре от 8 °C до 11 °C. При неблагоприятных условиях мицелий прекращает развитие без плодоношения. (Нанаи, 1964).

Высокая температура воздуха, сопровождающаяся обычно отсутствием осадков, оказывает отрицательное влияние на плодоношение макромицетов через влажность воздуха, усиливая ее сухость (Сенникова, 1984; Шубин, 1990). Для плодоношения многих видов оптимальная температура почвы на глубине 10 см составляет в пределах 11–15°C, при влажности 8–38% (Сенникова, 1984). Температура 10,3–10,8 °C верхнего 10-сантиметрового слоя почвы является оптимальной для плодоношения *Boletus edulis*, *Lactarius deliciosus*, *Tricholoma flavovierens* и *Suillus luteus* (Давыденко, 1974). Влажность и термический режим субстрата действуют на развитие мицелия только в совокупности и взаимосвязи друг с другом, как и все остальные факторы (Шубин, 1990).

Целью нашей работы является выявление степени метеозависимости продуктивности микоризных макромицетов методом корреляционного анализа и использование его результатов для прогноза урожая съедобных грибов.

Поскольку выполнение исследований по определению степени связи между отдельными метеорологическими параметрами и продуктивностью грибов требует трудоемких многолетних наблюдений для накопления значительного статистического материала, за основу статистической обработки были приняты данные по заготовкам съедобных грибов в двух смежных административных районах Иркутской области (Нижнеудинский и Тулунский) с одинаковыми природными условиями (северное Присаянье). Именно здесь отмечены самые высокие по Иркутской области сборы съедобных грибов во время организованных массовых их заготовок за период с 1964 по 1990 годы. Использовали данные по объемам заготовок, предоставленные из архивных материалов ЗАО «Иркутскзверопром» по Нижнеудинскому и Тулунскому коопзверопромхозам.

Известно, что между объемами заготовок съедобных грибов и общим их урожаем в большинстве случаев существует прямая зависимость (Сенникова, Скрыбина, 1990). Чтобы доказать такую зависимость мы вычислили парную корреляцию по заготовкам съедобных грибов в вышеуказанных районах ($r = 0,84$). Учет общей биомассы карпофоров проводили только по 7 видам хо-

рошо известных съедобных грибов (*Suillus luteus*, *Suillus granulatus*, *Suillus variegatus*, *Lactarius deliciosus*, *Lactarius resimus*, *Lactarius representaneus*, *Boletus edulis*).

Для оценки степени влияния тех или иных метеорологических параметров на продуктивность грибов мы провели парный корреляционный анализ между ежегодными данными метеонаблюдений и заготовками грибов за этот же период. Использовали данные метеонаблюдений, предоставленные нам из справочников Иркутской метеорологической обсерватории. Учитывая то, что многие параметры имеют тесную связь между собой, выбирали из них только наиболее значимые (табл. 1).

Таблица 1. Сопоставление заготовок грибов с основными метеорологическим параметрами в Нижнеудинском административном районе

Год	Средняя температура воздуха, °С			Количество осадков, мм			Заготовки, центнеров
	Июль	Август	Сентябрь	Июль	Август	Сентябрь	
1964	17,9	15,7	7,9	95,0	58,9	26,4	3,8
1965	17,9	15,4	7,4	90,1	78,2	46,8	4,2
1966	15,5	15,0	11,1	157,8	94,0	52,0	116,5
1967	17,0	12,0	6,6	179,7	96,1	24,7	68,2
1968	18,5	14,3	4,4	101,8	51,7	67,3	78,3
1969	19,8	14,1	6,4	82,2	70,5	85,2	4,2
1970	17,0	13,9	6,6	154,8	87,3	65,5	112,0
1971	16,0	14,8	7,7	97,0	91,6	41,7	30,0
1972	16,4	13,3	6,3	71,0	97,4	42,8	29,6
1973	17,0	13,7	9,7	74,0	67,9	35,6	133,5
1974	17,2	16,7	8,1	81,8	68,0	40,2	1,9
1975	17,3	13,8	8,2	92,7	105,2	85,2	696,0
1976	17,1	13,0	8,3	171,5	91,4	17,6	219,3
1977	15,6	13,3	8,4	144,2	95,6	19,5	3,6
1978	17,3	13,0	8,3	68,8	50,4	14,7	18,3
1979	18,1	13,1	7,7	18,2	49,2	39,3	0
1980	17,1	15,5	8,3	151,7	102,1	30,1	350,2
1981	15,8	13,0	8,6	148,0	121,0	53,2	90,0
1982	16,1	14,1	7,5	79,1	72,6	24,3	3,2
1983	15,4	14,9	6,5	98,7	123,1	59,6	24,0
1984	15,9	13,9	8,3	96,5	28,3	51,9	49,1
1985	17,2	14,5	7,6	102,6	93,9	74,8	562,1
1986	18,3	14,2	9,6	91,2	160,0	37,1	647,0
1987	16,5	15,0	8,3	84,4	163,2	60,4	19,0
1988	14,7	14,4	9,8	159,4	101,9	12,3	13,2
1989	16,2	13,9	6,5	40,9	56,9	26,3	0
1990	19,3	15,8	8,0	35,9	65,7	33,1	40,6
Средние	17,1	14,4	7,7	108	84	45	123

Линейный коэффициент корреляции Пирсона рассчитывали, используя специальную функцию MS Excel. В ходе вычислений применяли формулу:

$$r_{XY} = \frac{cov_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

где: X и Y – выборочные средние значения (метеорологические параметры и биологическая продуктивность соответственно), cov – ковариация; σ – среднеквадратическое отклонение.

В результате анализа максимальная корреляция (r) установлена с температурой почвы на глубине 40 см под естественным покровом в августе ($r = 0,47$ и соответственно Тулунский район – $r = 0,44$) и количеством осадков, выпадающих в августе ($r = 0,42$ и $r = 0,49$) (табл. 2). Связь между осадками и температурой почвы в июле и сентябре менее выражена. Влажность воздуха и парциальное давление водяного пара также имеет наибольшее значение в августе.

С числом морозных дней в сентябре наблюдается обратная связь ($r = -0,26$ и $r = -0,39$). Наблюдается связь сентябрьских осадков с продуктивностью грибов в следующем году ($r = 0,29$ и $r = 0,28$). Связи между продуктивностью грибов и метеорологическим параметрами июня не наблюдается. С количеством осадков, выпадающих в мае, имеется слабая обратная связь ($r = -0,33$ и $r = -$

0,31). Между продуктивностью грибов и солнечной активностью наблюдается обратная связь ($r = -0,38$ и $r = -0,29$), минимум биологической продуктивности приходится на период максимума солнечной активности.

Полученные в нашей статье результаты дают основание предполагать, что: 1) основным фактором, определяющим высокую продуктивность грибов, является повышенное количество осадков, выпадающих в августе; 2) наиболее тесная связь продуктивности грибов прослеживается с температурой на глубине около 40 см под естественным покровом, хотя известно о приуроченности мицелия к верхнему органическому слою почвы; 3) благоприятно на продуктивность грибов влияет повышенная температура воздуха в июле и сентябре при достаточном количестве осадков. Повышенное количество июльских осадков, сопровождающихся понижением среднесуточных температур воздуха, часто вызывает массовое появление грибов, характерных для ранней осени; 4) неблагоприятно сказываются на продуктивности грибов высокая температура воздуха в августе и осенние заморозки; 5) повышенное количество осадков в сентябре благоприятно влияет на продуктивность грибов в следующем году; 6) с некоторой степенью вероятности можно предположить, что после глубокого снежного зим можно ожидать снижения продуктивности и наоборот; 7) возможно, что имеется связь продуктивности грибов с глубиной промерзания почвы в зимний период.

Таблица 2. Корреляция (r) заготовок грибов с метеорологическими параметрами в Нижнеудинском и Тулунском административных районах

Метеорологические элементы	Июль		Август		Сентябрь	
	Н-Удинск	Тулун	Н-Удинск	Тулун	Н-Удинск	Тулун
<i>Среднемесячная температура, °С:</i>						
– воздуха	0,2	0,21	0,04	0,01	0,23	0,19
– поверхности почвы	0,1	0,16	-0,01	-0,06	0,27	0,19
– почвы под естественным покровом на глубине:						
20 см	0,13	0,14	0,16	0,21	0,19	0,24
40 см	0,2	0,24	0,47	0,44	0,27	0,24
80 см	0,22	0,47	0,12	0,36	0,2	0,41
– почвы под оголенной поверхностью на глубине 5 см	0,14	0,27	0,04	0,09	0,19	0,14
Сумма осадков, мм	0,14	0,19	0,42	0,49	0,23	0,14
Влажность воздуха, %	0,18	0,09	0,34	0,43	0,11	0,26
Парциальное давление водяного пара, Мба	0,29	0,16	0,25	0,3	0,23	0,3
Число пасмурных дней	0,04	-0,12	0,54	0,31	0,08	0,14

Анализ динамики биологической продуктивности показал, что в течение 10 лет в условиях Восточной Сибири можно ожидать два года с высокой, четыре – со средней и четыре с низкой биологической продуктивностью грибов. Высокая продуктивность грибов, как правило, повторяется 2 года подряд, после чего наступает резкий ее спад. Автокорреляция показала, что в продуктивности грибов имеются 5-и летние ($r = 0,32$ и $r = 0,41$) и 11-и летние периоды ($r = 0,42$ и $r = 0,54$), одинаково высокой продуктивности грибов можно ожидать через 5 и 11 лет. Годы с высокой биологической продуктивностью грибов сопровождают следующие погодные условия – дождливый сентябрь прошлого года, малоснежная зима, сухой май, жаркий умеренно влажный июль, прохладный дождливый август, теплый влажный сентябрь с малым числом заморозков.

Хотя выводы, касающиеся зависимости биологической продуктивности грибов от метеорологических параметров являются бесспорными, они достаточно интересны, и подобный анализ можно сделать в других регионах. Интересные результаты дает построение спектров нарастания числа плодоносящих видов и их продуктивности. Фенологические исследования маршрутным методом в течение трех лет показали, что в разные годы календарные сроки максимального плодоношения сдвигаются, причем период смещения в течение одного года приблизительно совпадает у разных видов грибов. Практически полностью сохраняется и последовательность появления отдельных видов (Музыка, 2002). Этот факт еще раз подтверждает ведущую роль погодных условий в развитии макромицетов.

Литература

- Бурова Л.Г. Загадочный мир грибов.– М.: Наука, 1991.– 96 с.
- Бурова Л.Г. Экология грибов-макромицетов.– М.: Наука, 1986.– 222 с.
- Давыденко И.А. О почвенном температурном оптимуме массового плодоношения съедобных грибов // Экология.– 1974.– №2.– С. 75–76.
- Данилов Д.Н. Географическое размещение и периодичность урожаев грибов // Ботан. журн.– 1949.– Т. 34, №2.– С. 167–175.
- Матвеев В.А. Прогноз плодоношения съедобных грибов // Микология и фитопатология.– 1972.– Т. 6, вып. 4.– С. 358–360.
- Матвеев В.А. Сезонное развитие шляпочных грибов и определяющие его метеорологические факторы // Микология и фитопатология.– 1976.– Т. 10, вып. 1.– С. 13–18.
- Музыка, С.М. Грибы северного Присаянья (состав, экологические особенности и ресурсы).– Иркутск: ИрГСХА, 2002.– 154с.
- Нанаи Э. Об условиях образования плодовых тел грибов // Ботан. журн.– 1964.– Т. 49, № 11.– С. 1620-1624.
- Ратова М.Р. Экологическая приуроченность съедобных грибов лесных насаждений Красноярской лесостепи // Дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология). – Красноярск, 2014. – 201 с.
- Сенникова Л.С. Урожайность съедобных грибов в Кировской области // Микология и фитопатология. – 1984.– Т. 18, вып. 6.– С. 455–459.
- Шубин В.И. Макромицеты лесных фитоценозов и их использование / В.И. Шубин.– Л.: Наука, 1990.– 197 с.

СООТНОШЕНИЕ ПОТОКОВ КИСЛОРОДА И ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ГАЗООБМЕНЕ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Мухин В.А.^{1,2}, Диярова Д.К.^{1,2}, Веселкин Д.В.^{1,2}

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, e-mail: victor.mukhin@ipae.uran.ru;

²Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

OXYGEN AND CARBON DIOXIDE FLOWS RATIO IN GAS EXCHANGE OF THE XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES

Mukhin V.A.^{1,2}, Diyarova D.K.^{1,2}, Veselkin D.V.^{1,2}

On example of 18 species of wood decay Basidiomycetes fungi it was shown that oxygen consumption and emission of carbon dioxide – are functionally related processes and it shows the respiratory origin of CO₂ emitted from wood and oxidative nature of fungal convention of woody carbon to dioxide. The ratio of CO₂ / O₂ in gas exchange of wood decay fungi is in the same range of its values as of animals and plants and an average of 0.74±0.22. It does not have species differences, and are not related with moisture content and degree of destruction of woody debris.

Леса являются важными регуляторами C-CO₂ в атмосфере и играют соответствующую роль в биотической регуляции климата Земли (Исаев и др., 1993; Заварзин, 2006; Кудеяров и др., 2007; Букварева, 2010). Газообмен лесных экосистем основывается не только на фотосинтезе и дыхании древесных растений, но и на дыхании гетеротрофных организмов, участвующих в биосферно-значимых процессах биологического разложения растительных остатков. Одной из таких групп являются ксилотрофные базидиомицеты, являющиеся на настоящий момент единственными известными организмами, способными к твердофазной ферментации лигноцеллюлозного комплекса древесины. Они контролируют возвратную часть углеродного цикла лесных экосистем и играют исключительно важную роль в газообмене лесных экосистем, являющихся, по своей сути, древесно-грибными биоценозами (Заварзин, 2006).

В основе газообмена ксилотрофных базидиомицетов лежит их дыхательная активность, связанная с потреблением кислорода и выделением диоксида углерода. Соотношение потоков O₂ и CO₂, или дыхательный коэффициент (*RQ*) характеризует тип метаболизма организмов (аэробный/анаэробный), вид используемых ими энергетических субстратов, а также внешние условия газообмена. Однако работ по изучению соотношения потоков O₂ и CO₂ при разложении древесного

добриса ксилотрофными базидиомицетами крайне мало, в частности, нам известна лишь одна такая работа – В.А. Соловьев (1983).

В настоящей работе представлены и обсуждаются результаты работ по изучению газообмена ксилотрофных базидиомицетов в предлесостепных сосново-березовых лесах на границе восточных предгорий Среднего Урала и Зауральской складчатой возвышенности: Сысертский район Свердловской области, Биологическая станция Уральского федерального университета: 56°36'5" с.ш., 61°3'24" в.д. В качестве объектов изучения были взяты трутовые – *Daedaleopsis tricolor* (Pers.) Bondartsev et Singer, *Datronia mollis* (Sommerf.) Donk, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst., *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *T. hirsuta* (Wulfen) Lloyd, *Trichaptum bifforme* (Fr.) Ryvarden, *Tyromyces kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer, – и агариикоидные – *Hohenbuehelia atrocoerulea* (Fr.) Singer, *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst., *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. – дереворазрушающие грибы. Был также проанализирован газообмен гетеробазидиоидных – *Exidia glandulosa* (Bull.) Fr., *Tremella foliacea* Pers., – стереоидных – *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *S. subtomentosum* Pouzar, – а также кортициодных грибов: *Plicaturopsis crispa* (Pers.) D.A. Reid. Все названные виды грибов в районе исследований участвуют в разложении древесных остатков *Betula pendula* Roth.

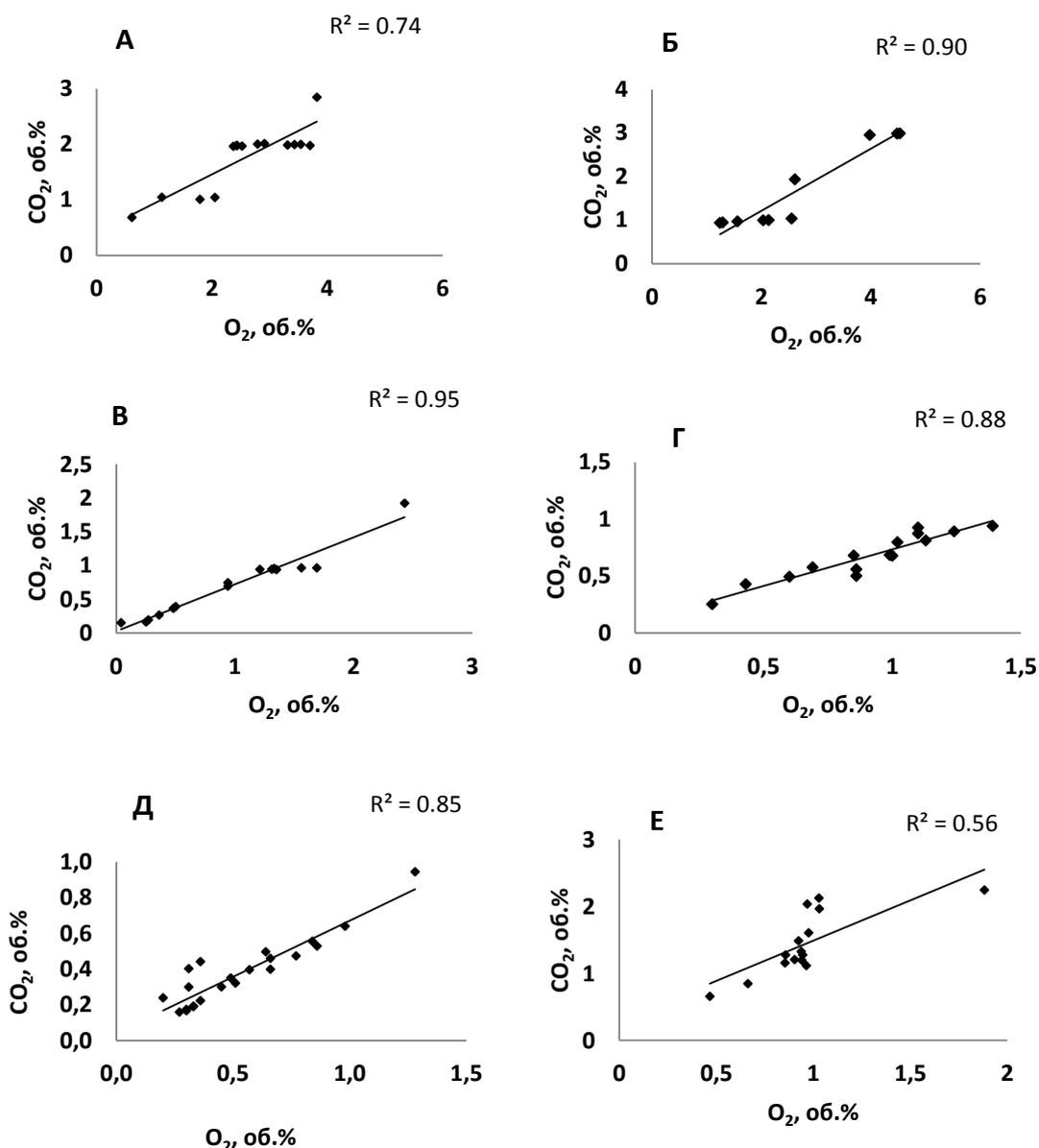


Рисунок – Соотношение потоков кислорода и диоксида углерода при разложении древесины ксилотрофными базидиомицетами:

А – *Fomes fomentarius*, Б – *Pleurotus pulmonarius*, В – *Exidia glandulosa*, Г – *Stereum hirsutum*, Д – *Plicaturopsis crispa*, Е – *Steccherinum ochraceum*.

Отношение потоков диоксида углерода и кислорода при разложении древесины исследуемыми видами грибов, дыхательный коэффициент (RQ) рассчитывали по формуле: $RQ = V_{CO_2} / V_{O_2}$, где V_{CO_2} и V_{O_2} – объемы выделившегося из субстрата CO_2 и потребленного им за то же время O_2 . Содержание кислорода и диоксида углерода оценивали на газоанализаторе CO_2/O_2 (ООО “Микросенсорная техника”, Россия), погрешность измерений по O_2 – ± 20 ppm, O_2 – ± 0.2 об. %.

Как показывают полученные данные (рис.), для грибов разных биоморфологических групп (трутовых, кортициоидных, агариикоидных, гетеробазидиоидных, стереоидных) характерна сильная положительная связь между потреблением кислорода и выделением диоксида углерода: коэффициент корреляции 0.96 ($P < 0.0001$). Такого уровня – функционального – связь между потреблением кислорода и выделением диоксида углерода, однозначно говорит о дыхательном происхождении CO_2 и окислительном характере микогенной конверсии «древесного» углерода ксилотрофными базидиомицетами.

Отношение CO_2/O_2 ксилотрофных базидиомицетов находится в диапазоне его значений, характерном для аэробного дыхательного газообмена животных, растений и в зависимости от вида составляет от 0.55 ± 0.12 до 0.98 ± 0.54 (табл.). В среднем RQ равен 0.74 ± 0.22 , что, скорее всего, указывает на преимущественное использование грибами в качестве энергетических субстратов жиров ($RQ = 0.7$) и белков ($RQ = 0.8$). И лишь у *Daedaleopsis tricolor* и *Panellus stipticus* средние значения дыхательного коэффициента – 0.9 – указывает на использование ими в качестве дыхательных субстратов углеводов, при использовании которых $RQ = 1$.

Дисперсионный анализ показывает отсутствие у ксилотрофных грибов значимых видовых различий по RQ : $F = 1.48$; $P = 0.10$. Дыхательный коэффициент не обнаруживает также значимых связей со степенью деструкции и влажностью древесных субстратов: коэффициент корреляции Спирмена в первом случае равен 0.04 ($P = 0.60$), а во втором – 0.09 ($P = 0.14$). Вместе с тем, дыхательный коэффициент не является константной видовой физиологической характеристикой: RQ образцов одного вида может различаться в 2-3 раза (см. табл.).

Таблица – Соотношение потоков O_2 и CO_2 (RQ) при разложении ксилотрофными базидиомицетами древесины *Betula pendula*

Вид гриба	n	Влажность / Деструкция, %	RQ min / X / max
<i>Bjerkandera adusta</i>	5	51.4 / 45.1	0.7/0.8/0.9
<i>Daedaleopsis tricolor</i>	14	51.8 / 42.3	0.6/0.9/1.9
<i>Datronia mollis</i>	5	66.9 / 57.5	0.6/0.7/0.8
<i>Exidia glandulosa</i>	14	51.2 / 47.4	0.6/0.7/0.8
<i>Fomes fomentarius</i>	15	59.3 / 54.1	0.5/0.7/1.1
<i>Hohenbuehelia atrocoerulea</i>	5	39.9 / 24.4	0.7/0.8/0.8
<i>Panellus stipticus</i>	5	62.6 / 73.0	0.8/0.9/0.9
<i>Piptoporus betulinus</i>	20	43.3 / 37.6	0.5/0.8/1.0
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	10	57.6 / 49.4	0.4/0.6/0.8
<i>Plicaturopsis crispa</i>	20	44.1 / 32.1	0.6/0.7/1.3
<i>Steccherinum ochraceum</i>	15	46.3 / 47.3	0.5/0.7/0.9
<i>Stereum hirsutum</i>	15	46.4 / 35.2	0.6/0.8/1.0
<i>S. subtomentosum</i>	20	50.2 / 51.7	0.6/0.8/1.2
<i>Trametes hirsuta</i>	5	49.8 / 54.2	0.5/0.6/0.8
<i>T. versicolor</i>	20	66.6 / 57.2	0.5/0.7/0.9
<i>Tremella foliacea</i>	5	40.9 / 24.3	0.6/0.7/0.9
<i>Trichaptum biforme</i>	15	40.6 / 50.8	0.5/0.7/0.9
<i>Tyromyces kmetii</i>	5	65.6 / 62.3	0.5/0.6/0.8

Варьирование дыхательного коэффициента, скорее всего, обусловлено использованием грибами в качестве дыхательных субстратов разных групп химических соединений. Кроме того, оно может быть связано с газовым режимом, складывающимся в разрушаемой грибами древесине. В частности затрудненным доступом и недостатком кислорода – гипоксией, – на наш взгляд, можно объяснить значения RQ выше 1, наблюдаемые у отдельных образцов *Daedaleopsis tricolor*, *Fomes fomentarius*, *Stereum subtomentosum* и *Plicaturopsis crispa* (см. табл.). Ни в одном из зарегистрированных случаев RQ не достигает значений, указывающих на анаэробные условия в разрушаемой грибами древесине: 2 и более. Другими словами, несмотря на существенные различия древесных

остатков *Betula pendula* в природных условиях по степени деструкции (24–73%), а также относительной влажности (40–67%) их микогенное разложение носит аэробный, окислительный характер.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 15-04-06881).

Литература

Букварева Е.Н. Роль наземных экосистем в регуляции климата и место России в посткритическом процессе. Товарищество научных изданий КМК. 2010. 97 с.

Заварзин Г.А. Углеродный баланс России // Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий: проблема Киотского протокола. Материалы Совета–семинара при президенте РАН / под ред. Ю.А. Израэля. - М., 2006. - С. 134–151.

Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И. и др. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С. 3–10.

Кудеяров В.Н., Заварзин Г.А., Благодатский С.А. и др. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / отв. ред. Г.А. Заварзин. М.: Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН, 2007. 315 с.

Соловьев В.А. Дыхательный газообмен древесины. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 300 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОБИОТЫ ПОДЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Мучник Е.Э.

Институт лесоведения РАН, eugenia@lichenfield.com

TO THE STUDIES OF LICHEN BIOTA OF THE CENTRAL RUSSIA MIXED CONIFEROUS-BROADLEAVED FOREST SUBZONE

E.E. Muchnik

According to the analysis of library and herbarium materials, also the author's research a preliminary list of lichen biota of the Central Russia mixed coniferous-broadleaved forest subzone compiled. The List includes 688 species from 186 genera of lichens and allied fungi. The main genera spectrum of lichen biota, substrate preferences of species in different plant communities and some aspects of lichen conservation are discussed.

Подзона хвойно-широколиственных лесов в Центральной России (понимаемой в пределах Центрального Федерального округа), занимает площадь около 364 тыс. км² и проходит широкой полосой через Тверскую, Ярославскую, Костромскую, Смоленскую, Московскую, Владимирскую, Ивановскую, Калужскую области, захватывает довольно значительные части Брянской и Рязанской областей и небольшие участки Тульской и Орловской.

Лихенобиота такой обширной территории изучалась на протяжении нескольких веков: первые сведения о лишайниках содержатся еще в литературе XIX вв. (Annenkoff, 1849-51 и др.). В начале XX в. выходит обстоятельная работа А.А. Еленкина «Флора лишайников Средней России» (1906-1911), касающаяся значительной части территории современной Центральной России. Впоследствии проводились многочисленные лихенологические исследования, накоплены значительные массивы данных по видовому разнообразию лишайников некоторых регионов. Наиболее полные сведения имеются по Тверской (Нотов и др., 2011), Ярославской (Мучник и др., 2008, 2009; и др), Московской (Голубкова, 1966; Бязров, 2009 и др.), Рязанской (Жданов, Волоснова, 2008, 2012; Мучник и др., 2009; Мучник, Конорева, 2010 и др.) и Орловской (Мучник, 2013 и др.), а также той части Тульской области, что относится к рассматриваемой подзоне (Гудовичева, 2004). Списки по Калужской (Бязров, 2009; Фадеева, Кравченко, 2009), Смоленской (Бязров, 1969; Жданов, 2006), Ивановской (Мальшева, 1986) областям, безусловно, не являются полными, также как списки Владимирской (Жданов, Волоснова, 2008) и Костромской (Кузнецова, Сказина, 2010) областей, где исследования начаты сравнительно недавно. В Брянской области территория хвойно-широколиственной подзоны в лихенологическом отношении почти не изучалась, в настоящее время нами сделаны и частично обработаны довольно фрагментарные сборы; предпринята ревизия лихенологического гербария Брянского государственного университета.

Почти все исследования велись в пределах административных границ областей, что не дает возможности установить более общие закономерности зонального распространения видов.

На основе анализа имеющихся фондовых (литературных и гербарных) материалов и результатов собственных исследований в Ярославской, Рязанской, Орловской и Брянской областях, нами составлен предварительный список лишайников и близких к ним нелихенизированных грибов, выявленных в пределах подзоны хвойно-широколиственных лесов Центральной России. Список включает 688 видов из 186 родов, принадлежащих 84 семействам (роды с неясным положением в системе Ascomycota учтены как отдельные семейства). Еще 14 видов по различным причинам мы считаем сомнительными, нуждающимся в проверке, вследствие чего не включаем в дальнейший анализ.

Поскольку систематика лишенизированных грибов в настоящее время активно развивается, происходят частые изменения в составе семейств, которые затрудняют сравнительный таксономический анализ. В связи с этим при проведении такого анализа целесообразно опираться не на спектр ведущих семейств, а на относительно более стабильные спектры ведущих родов (Урбанавичюс, 2012). Среднее число видов в роде – 3,7. Родов, представленных 4-мя и более видами, в списке 45 (таблица). Они включают 477 видов или 69,3 % выявленной лишайнобиоты.

Спектр эколого-субстратных групп рассматриваемой лишайнобиоты выглядят следующим образом: эпифиты – 264, эпилиты – 149, эпигейды – 70, эпифито-эпиксилы – 83, эпиксилы – 38, эврисубстратные – 22, эпибриофиты – 15, эпилихенофиты (лихенофильные грибы) – 15, эпифито-реликвиты – 5, эпиальгофиты – 4, эфирезиноиды – 3.

В хвойно-широколиственных лесах выявлены 401 вид, сосновых – 181, еловых – 97, мелколиственных (осинниках, березняках) – 117; на лесных болотах разного типа (от евтрофных заболоченных ольшаников, ивняков, березняков до олиготрофных сфагновых ельников, сосняков и выработанных торфяников) – 131. В старинных парках – 129 видов, в селитебных местообитаниях – 155, в зарастающих карьерах – 26. Сухие луга с гранитными валунами – 89 видов, остепненные местообитания (как правило, берега рек или балок с выходами известняков, доломитов, мергелей, песчаников) – 46, пустоши (вересковые, лишайниковые или мохово-лишайниковые) – 34.

Таблица. Спектр ведущих родов лишайнобиоты подзоны хвойно-широколиственных лесов Центральной России

Род	Кол-во видов	Место в спектре	Род	Кол-во видов	Место в спектре
<i>Cladonia</i>	59	I	<i>Physcia</i>	8	XXII–XXIV
<i>Lecanora</i>	44	II	<i>Leptogium</i>	7	XXV
<i>Caloplaca</i>	25	III	<i>Lecidella</i>	6	XXVI–XXVIII
<i>Arthonia</i>	19	IV	<i>Opegrapha</i>	6	XXVI–XXVIII
<i>Chaenotheca</i>	16	V	<i>Stereocaulon</i>	6	XXVI–XXVIII
<i>Verrucaria</i>	15	VI	<i>Bacidina</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Bacidia</i>	14	VII–IX	<i>Candelariella</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Micarea</i>	14	VII–IX	<i>Gialecta</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Peltigera</i>	14	VII–IX	<i>Melanohalea</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Lecania</i>	13	X	<i>Mecobilimbia</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Rhizocarpon</i>	12	XI–XII	<i>Ochrolechia</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Usnea</i>	12	XI–XII	<i>Placynthiella</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Calicium</i>	11	XIII–XV	<i>Umbilicaria</i>	5	XXIX–XXXVI
<i>Chaenothecopsis</i>	11	XIII–XV	<i>Buellia</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Lecidea</i>	11	XIII–XV	<i>Cetraria</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Acarospora</i>	10	XVI–XVIII	<i>Hypocenomyce</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Ramalina</i>	10	XVI–XVIII	<i>Nephroma</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Rinodina</i>	10	XVI–XVIII	<i>Phaeophyscia</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Bryoria</i>	9	XIX–XXI	<i>Physconia</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Collema</i>	9	XIX–XXI	<i>Porpidia</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Pertusaria</i>	9	XIX–XXI	<i>Trapelia</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Biatora</i>	8	XXII–XXIV	<i>Xanthoria</i>	4	XXXVII–XLV
<i>Lepraria</i>	8	XXII–XXIV	Итого: 45 родов, включающих 477 видов		

Отметим, что 24 вида приводятся в списке только по литературным или фондовым данным, современных (за последние 50 лет и более) находок нет. Однако, из-за неполной и неравномерной

изученности обсуждаемой территории, возможно, они еще будут выявлены при дальнейших исследованиях.

В Красные книги различного уровня занесены 92 вида лишайников, в т.ч., 3 (*Bryoria fremonti* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg.) в Красную книгу Российской Федерации (2008). Отсутствует раздел «Лишайники» в Красных книгах Брянской, Владимирской, Ивановской, Калужской, Орловской и Ярославской областей, в Красных книгах Костромской и Смоленской областей соответственно, 1 и 2 вида лишайников. Соответствующий раздел в Красной книге Тверской области нуждается в серьезной переработке в связи с резко возросшей полнотой изученности лишайнобиоты.

Рассматриваемая подзона довольно хорошо обеспечена особо охраняемыми территориями (ООПТ) федерального уровня, в ее пределах находятся 4 государственных заповедника (Центрально-Лесной, Кологривский лес, Приокско-Тerrasный, Окский), общей площадью 144,076 тыс. га; 8 Национальных Парков (Завидово, Плещеево Озеро, Смоленское Поозерье, Лосиный остров, Мещера, Мещерский, Орловское Полесье, Угра – 2 кластера), общей площадью 675,322 тыс. га; 7 федеральных заказников (Клетнянский, Клязьминский, Рязанский, Сумароковский, Муромский, Ярославский, Государственный комплекс «Таруса»), общей площадью 248, 676 тыс. га. Таким образом, общая площадь ООПТ федерального уровня для подзоны хвойно-широколиственных лесов Центральной России составляет 1068,074 тыс. га.

Пока в пределах ООПТ Федерального уровня выявлены 466 видов (67, 7 % лишайнобиоты), вне ООПТ – 222 вида, включая занесенные в Красные книги различного уровня. Более или менее изученными в лишайнологическом отношении можно считать территории заповедников и Национальных парков, территории заказников, фактически не изучались, за исключением Рязанского.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и Программы Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации НШ-1858.2014.4.

Литература

Бязров Л.Г. 2009. Видовой состав лишайнобиоты Калужской области. Версия 2. 2009. – http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_kaluga.html

Бязров Л.Г. 2009. Видовой состав лишайнобиоты Московской области. Версия 2. 2009. – http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html

Бязров Л.Г. Синузии эпифитных лишайников некоторых типов лесных биогеоценозов Смоленской области // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отд. Биол. 1969. Т. 74, Вып. 6. С. 115–124.

Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 256 с.

Гудовичева А.В. Первые сведения о лишайнизированных и калициоидных грибах Белевского района Тульской области // Белевские чтения. Вып. 4. М.: Изд-во МГУЛ, 2004. С.205 – 210.

Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Ч. 1. Михайловское: Изд-во музея Е.П. Шереметьевой, 1906. Ч. 2. Михайловское: Изд-во музея Е.П. Шереметьевой, 1907. Ч. 3-4. Михайловское, 1911. 683 с.

Жданов И.С. Эпилитные лишайники национального парка «Смоленское Поозерье» // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований: Тр. междунар. совещ., посвящ. 120-летию со дня рождения В.П. Савича (Санкт-Петербург, 24-27 окт. 2006 г.). СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, 2006. С. 98–102.

Жданов И.С., Волоснова Л.Ф. Материалы к лишайнофлоре Мещерской низменности (в пределах Владимирской и Рязанской областей) // Новости систематики низших растений. Т. 46. СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 145–160.

Жданов И.С., Волоснова Л.Ф. 2009. Предварительный список лишайников Окского биосферного заповедника (Рязанская область) // Новости систематики низших растений. Т. 42. С. 178–188.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Кузнецова Е.С., Сказина М.А. К изучению лишайников Костромской области // Новости сист. низш. раст. М., 2010. Т. 44. С. 200–209

Мальшева Н. В. Материалы к флоре лишайников Ивановской области // Новости систематики низших растений. М., 1986. Т. 23. С. 99–107.

- Мучник Е. Э., Добрыш А. А., Макарова И. И., Титов А. Н. Предварительный список лишайников Ярославской области // Новости сист. низш. раст. Т. 41. СПб., 2008. С.229–245.
- Мучник Е.Э. Аннотированный список лишайников Национального парка «Орловское Полесье» (Орловская область, Центральная Россия) // Ученые записки Орловского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2013. №6 (56). С. 125 – 132.
- Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Конорева Л.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Новые виды лишайников Ярославской области (Центральная Россия) // Новости систематики низших растений. Т. 43. – СПб., М.: Товарищество научных издания КМК, 2009. С. 199 – 205.
- Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Разнообразие лишайников в лесных сообществах Национального парка «Плещеево озеро» (Ярославская обл., Россия) // Лесоведение, 2009. №4. С.34 – 42
- Мучник Е.Э., Казакова М.В., Лосева Е.А. Лихенологические исследования в Рязанской области: история, результаты, проблемы и перспективы // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып.1. Флора и раст. Рязань, 2009. С. 27-55.
- Мучник Е.Э., Конорева Л.А. К изучению лишайнобиоты некоторых памятников природы долины Оки (в пределах Рязанской области) // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып.2. Часть 1. Материалы Всероссийской школы-семинара по сравнительной флористике, посвященной 100-летию «Окской флоры» А.Ф. Флерова, 23-28 мая 2010 г., г. Рязань. Рязань, 2010. С. 105– 114.
- Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П. Аннотированный список лишайнофлоры Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. 124 с.
- Урбанавичюс Г. П. Ботанико-географические особенности видовой насыщенности родов лишайников России // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: Матер. Междунар. науч. конфер., посвящ. 95-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та (г. Тверь, 21–24 нояб. 2012 г.). Тверь: Изд. ТвГУ, 2012. С. 74–76.
- Фадеева М. А. Первые итоги инвентаризации лишайников национального парка «Угра»/ М.А. Фадеева, А. В. Кравченко // Природа и история Поугорья. Вып. 5. – Калуга: Издательство научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2009. – С. 84 – 90.
- Annenkoff, N. 1849, 1850, 1851. Flora Mosquensis exsiccata – Bull. de la Sociéty Impériale des Naturalistes des Moscou. Centuria I и II. т. XXII, №4, с. 621 – 624; Centuria III, т. XXIII, № 2, с. 680 – 681; Centuria IV и V, т. XXIV, № 1, с. 347 – 350.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ И ЛЕСОПИТОМНИКАХ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ СИБИРИ

Литовка Ю.А.¹, Рязанова Т.В.

Сибирский государственный технологический университет, litovkajul@rambler.ru¹

OCCURRENCE *FUSARIUM* SPECIES IN FOREST AND FOREST NURSERIES OF CENTRAL AND SOUTHERN SIBERIA

Litovka Y.A.¹, Ryazanova T.V.

Fusarium species are widely distributed in forest nurseries and forest soils in Central and Southern Siberia. The species composition in forest nurseries presented thirteen species: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. heterosporum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. sambucinum* sensu lato, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* and *G. fujikuroi*. The species composition in forest soil represent by nine species: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* and *G. fujikuroi*. *F. sporotrichioides* dominates in the structure of the phytopathogenic complex; typical species are complex *F. oxysporum*, *F. solani* and *G. fujikuroi*.

Грибы рода *Fusarium* широко распространены в природе, большинство из них является факультативными паразитами, ведущими сапрофитный образ жизни и переходящими к различной степени паразитизма в определенных условиях, однако отдельные представители рода являются причиной массовых заболеваний широкого круга растений-хозяев. Повсеместное распространение, высокая экологическая пластичность и выраженные фитопатогенные свойства обуславливают необходимость всестороннего исследования грибов этого рода, включая оценку биологического разнообразия и гетерогенности доминирующих видов в условиях конкретного почвенно-климатического региона;

определение структуры фитопатогенного комплекса и уровня токсигенности наиболее значимых видов, а также разработку эффективных мероприятий для профилактики эпифитотий фузариоза. В настоящее время описание видов, распространенных на территории России, касается преимущественно ее европейской и дальневосточной частей, тогда как сведения о видовом составе, ареале и биологических особенностях рода *Fusarium* в сибирском регионе малочисленны. В связи с чем, проводили многолетние исследования этой группы грибов на территории Средней и Южной Сибири в период с 1999 по 2014 годы в различных биоценозах, включая лесопитомники и лесные биоценозы.

Материалом для выделения грибов служили почвы, имеющие практическую значимость для лесной и сельскохозяйственной отрасли региона; сеянцы и семена хвойных растений; опад; хвоя и плодовые тела макромицетов. Выделение из ризопланы осуществляли методом водных смывов; из почвы – методом разведений; из семян и корневой системы – методом накопления во влажной камере (1, 2, 3). Видовую идентификацию проводили по таксономической системе Нельсона с соавторами (4) с учетом данных Лесли, Саммерелл (5) по совокупности микро-, макроморфологических, культуральных и молекулярно-генетических особенностей. Для определения значимости видов применяли критерии пространственной и временной частот встречаемости (6).

Мониторинговые исследования почвы ризосферы, корневой системы сеянцев и семенного материала позволили установить, что грибы рода *Fusarium* являются постоянными обитателями лесных питомников, однако их представленность существенно варьирует. На селективных средах было выделено 417 изолятов, которые в ходе проведенной идентификации были отнесены к 13 видам из 9 секций (табл. 1), при этом 45 % штаммов изолировали из корневой системы больных сеянцев, 35 % – из ризосферной почвы, 20 % – из семян. Виды рода *Fusarium*, распространенные в лесных питомниках, можно подразделить на 4 условные группы по их локализации в различных экологических нишах: 1. комплексы видов *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Gibberella fujikuroi* и вид *Fusarium redolens* встречаются преимущественно в корневой системе больных сеянцев; 2. вид *Fusarium acuminatum* – в семенном материале; 3. виды *Fusarium dimerum*, *Fusarium equiseti*,

Таблица 1 – Комплекс видов рода *Fusarium*, распространенных в лесных питомниках Средней и Южной Сибири

№ п/п	Вид	Источник выделения		
		почва ризосферы	корневая система	семена
		доля вида, %		
I. Секция <i>Eupionnotes</i>				
1	<i>Fusarium dimerum</i> Penzig	70	17	13
II. Секция <i>Sporotrichiella</i>				
2	<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherbakoff	33	49	18
3	<i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Saccardo	86	0	14
III. Секция <i>Roseum</i>				
4	<i>Fusarium avenaceum</i> complex	17	73	10
IV. Секция <i>Arthrosporiella</i>				
5	<i>Fusarium semitectum</i> Berkeley&Ravenel	43	32	25
V. Секция <i>Discolor</i>				
6	<i>Fusarium heterosporum</i> Nees ex Fries	76	17	7
7	<i>Fusarium sambucinum</i> sensu lato	33	45	22
VI. Секция <i>Gibbosum</i>				
8	<i>Fusarium acuminatum</i> Ellis & Everhart	11	24	65
9	<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Saccardo	78	6	16
VII. Секция <i>Liseola</i>				
10	<i>Gibberella fujikuroi</i> complex	11	74	15
VIII. Секция <i>Elegans</i>				
11	<i>Fusarium oxysporum</i> complex	27	41	32
12	<i>Fusarium redolens</i> Wollenweber	13	75	12
IX. Секция <i>Martiella</i>				
13	<i>Fusarium solani</i> complex	23	61	16

Fusarium tricinctum и *Fusarium heterosporum* – в ризосферной почве; 4. виды *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium sambucinum sensu lato* и комплекс видов *Fusarium oxysporum* – регулярно выделяли из растительных остатков, семян и почвы ризосферы семян хвойных, что позволяет рассматривать эти источники их естественным инфекционным резервуаром.

Большинство сибирских штаммов были выделены из ризосферы, корневой системы и семян *Larix sibirica* и *Pinus sylvestris* – 28 и 27 % соответственно; в меньшей степени – из *Picea obovata* и *Pinus sibirica* – 23 и 22 % соответственно. Доминирующее положение занимают представители *F. sporotrichioides* (24 % от всего комплекса микромицетов рода *Fusarium*); на долю видов *F. oxysporum*, *F. solani* и *G. fujikuroi* приходится соответственно 15, 11 и 9 %; представленность остальных видов находится в пределах 2-7 %.

При движении с севера на юг отмечены изменения видового состава и значимости отдельных видов. В северных питомниках (южная тайга) видовой состав наиболее скуден; доминирующие виды отсутствуют; обнаружены виды *F. dimerum* и *F. redolens*, характерные только для этой лесорастительной зоны. В южных лесопитомниках (горно-черневая тайга и южно-сибирская горная тайга) количество видов увеличивается; доминирующие виды отсутствуют; возрастает значимость *F. equiseti*; появляется вид *F. acuminatum*. В центральных лесных питомниках видовой состав максимально разнообразен и практически идентичен; доминирующим видом является *F. sporotrichioides* (рис.1).

Только 4 вида из 13 встречаются на всей исследуемой территории: *F. sporotrichioides* доминирует в центральном районе и является типичным частым в северных и южных питомниках; *F. oxysporum* – типично частый вид во всех изученных лесных питомниках; *F. solani* – типично частый только в зоне южной тайги; представители комплекса *G. fujikuroi* – типично редкие и случайные, при этом в центральной части региона преимущественно выделяется вид *F. subglutinans*, а в южной – *F. proliferatum*. Широкая представленность этих видов в различных экотопах, включая корневую систему больных растений, дает основание считать их потенциально опасными для возникновения инфекционного полегания семян хвойных в лесных питомниках Средней и Южной Сибири. Однако для доказательства ведущей роли отдельных видов в патогенезе необходимы дополнительные исследования их фитопатогенных свойств.

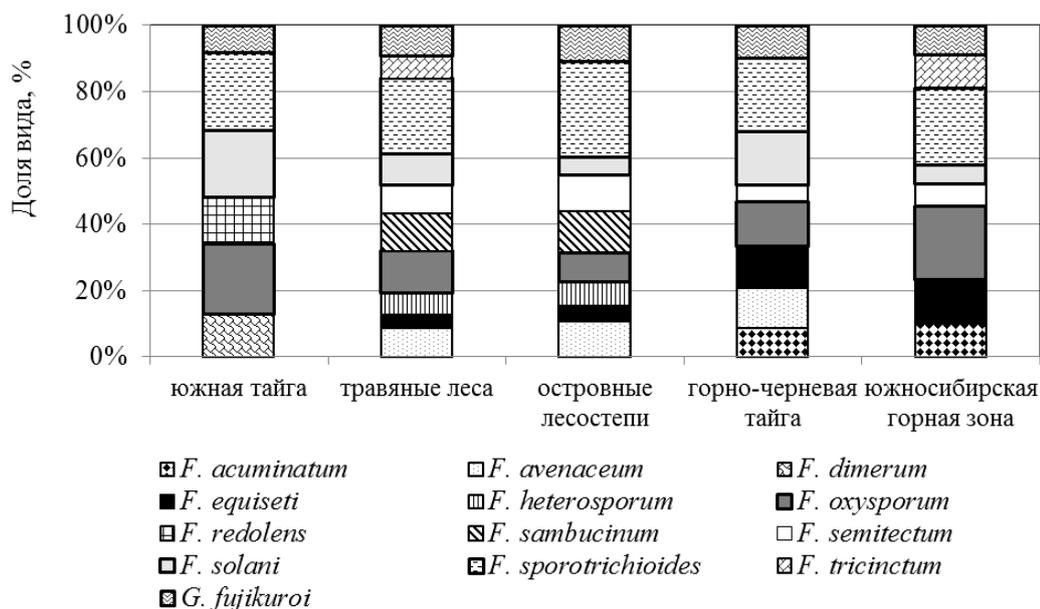


Рисунок 1. Видовой состав грибов рода *Fusarium* в лесопитомниках Средней и Южной Сибири

Исследование видового состава микромицетов рода *Fusarium* в лесных биоценозах проводили в четырех лесорастительных зонах (южная тайга, травяные леса с островами лесостепи; горно-черневая тайга и южносибирская горная зона), изучая образцы почвы, хвои и плодовых тел макроскопических грибов. Всего из изучаемых образцов было выделено 133 изолята, которые по совокупности морфолого-культуральных и молекулярно-генетических признаков были отнесены к 9 видам из семи секций: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*,

F.solani, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* и *G. fujikuroi*. Подавляющее большинство штаммов было выделено из почвы (50-83 %); на хвое доля видов рода *Fusarium* находилась в пределах 10-40%; на плодовых телах макромицетов – 12-29%. Максимальное количество видов (9) было обнаружено в почвенных образцах; доля *F. oxysporum*, *F.solani* и *F.sporotrichioides* в комплексе рода *Fusarium* составила 18, 16 и 15% соответственно; представленность остальных видов находилась в пределах 6–11%. На образцах хвои отмечено перераспределение значимости отдельных видов: представленность *F. equiseti*, *F. sporotrichioides* и комплекса видов *G. fujikuroi* составляет 17%; *F. semitectum* – 13%; *F. avenaceum* и *F. oxysporum* – 12%; доля остальных видов была менее 10%. На плодовых телах макроскопических грибов было обнаружено 6 видов: доля *F. semitectum* и *F. sporotrichioides* составила 31%; *F. equiseti* – 15%; представленность остальных видов не превысила 10%.

Качественный состав и частота встречаемости отдельных видов при движении с севера на юг также претерпевают изменения (рис. 2). В северной части региона доминирующее положение занимают виды *F.oxysporum* и *F. sporotrichioides* (25%); в центральной – наиболее значимы *F. tricinctum* (18%), *F. sporotrichioides* и *G. fujikuroi* (16%); на юге Красноярского края максимальной частотой встречаемости характеризуются виды *F. sporotrichioides* и *F. oxysporum* (18%), увеличивается доля *F. equiseti* и *F. semitectum* (14%), появляется вид *F. acuminatum* (11%). Южнее, на территории Республики Тыва, продолжает увеличиваться значимость вида *F. acuminatum* (14%), представленность которого сопоставима с *F. equiseti*, *F. semitectum* и *F. sporotrichioides*.

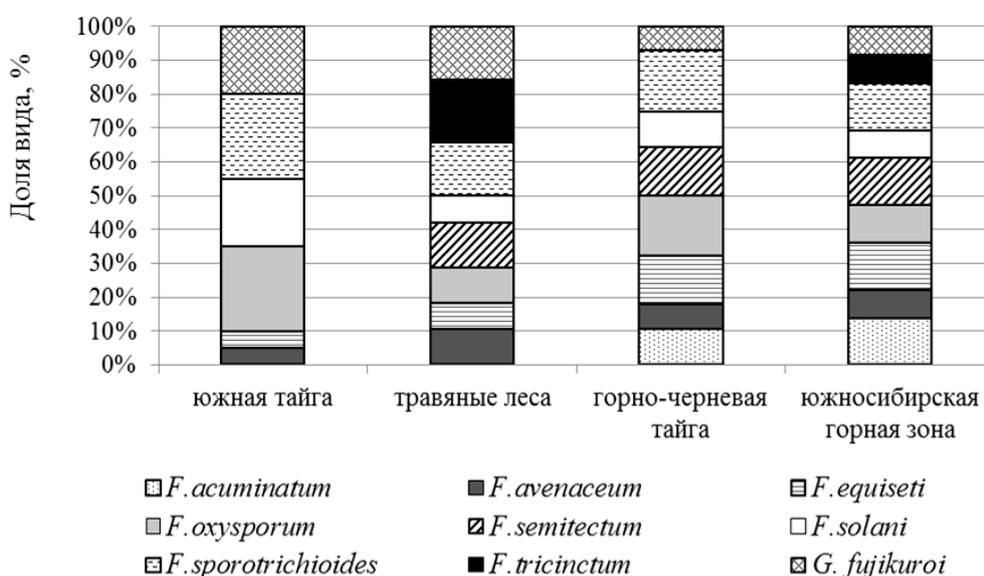


Рисунок 2. Видовой состав грибов рода *Fusarium* в лесных биоценозах Средней и Южной Сибири

В целом, проведенное исследование показало, что грибы рода *Fusarium* являются постоянными обитателями лесопитомников и лесных биоценозов на территории Средней и Южной Сибири. Доминирующее положение в большинстве изученных биотопов занимает вид *F. sporotrichioides*, типичными являются комплексы видов *F. oxysporum*, *F. solani* и *G. fujikuroi*.

Литература

- 1 Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011. – № 5. – С.70-112.
- 2 Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 550 с.
- 3 Methods for research on soil borne phytopathogenic fungi / Edited by L.L. Singleton, J.D. Mihail, C.M. Rush. – St. Paul, Minnesota: APS Press, 1992. – 264 p.
- 4 Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O. *Fusarium* species: an illustrated manual for identifications. – The Pennsylvania State University Press, 1983. – 193 p.
- 5 Leslie J.F., Summerell B.A. *The Fusarium laboratory manual*. – USA: Blackwell Publishing, 2006. – 388 p.
- 6 Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. проф. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 303 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОМИЦЕТОВ КОРМОВЫХ ТРАВ В ГОРНОЛЕСНОМ ПОЯСЕ АРМЕНИИ

Нанагюлян С.Г., Согоян Е.Ю.

Ереванский государственный университет, e-mail: snanagulyan@ysu.am

ECOLOGICAL FEATURES OF THE MOST IMPORTANT REPRESENTATIVES OF MICROMYCETES OF FORAGE GRASSES IN MOUNTAIN FOREST ZONE IN ARMENIA

Nanagulyan S.G., Soghoian Y.Y.

The seasonal dynamics of the major taxonomic groups of micromycetes in Armenia was studied. Significant differences have been established that in various vegetation zones fungi have different species. In the forest zone the most favorable environmental conditions (moderate temperature, high relative humidity) for the development of Peronosporales, powdery mildews, rusts and anamorphic fungi.

В настоящее время из дикорастущих и посевных кормовых бобовых и злаковых растений в Армении распространены виды клевера, люцерны, донника, эспарцета, вики, пырея, костра, овсяницы, тимофеевки и другие, которые сильно страдают от многочисленных грибных болезней. В работе приводятся данные о сезонной динамике развития представителей основных групп паразитных грибов кормовых растений в горнолесном поясе Армении.

Для Армении характерен горный рельеф с большой амплитудой абсолютных высот, четко выраженная вертикальная поясность растительности и крайне изменчивые климатические условия. Экологические особенности и сезонная динамика развития микромицетов, поражающих кормовые растения, в разных климатических условиях растительных поясов сильно различаются.

В Армении чередуются следующие 4 растительных пояса – пустынно-полупустынный, горнолесной, горностепной, субальпийский и альпийский.

Горнолесной пояс расположен в северо-восточной и юго-восточной части республики и занимает около 10% территории. Граница лесного пояса начинается с 1300м и достигает 2000м над уровнем моря. Здесь более мягкие климатические условия, количество годовых осадков составляет 600-700мм. Средняя температура в январе минус 3-8°C, а в июле - плюс 13-20°C.

В лесном поясе наиболее благоприятные экологические условия (умеренная температура, высокая относительная влажность воздуха) для развития пероноспорных грибов в течение всей вегетации, которая начинается в основном в мае и заканчивается в сентябре или начале октября. Из пероноспорных грибов наиболее характерными видами являются *Peronospora aestivalis* Syd., *P. lathyri-rosei* Osipian, *P. trifoliorum* de Vary и другие.

Мучнисторосяные грибы в лесном поясе с его умеренным климатом представлены в основном родами *Erysiphe* и *Microsphaera*, а виды рода *Leveillula* здесь отсутствуют. В этом поясе на кормовых растениях встречаются виды *Erysiphe pisi* DC., *E. trifolii* Grev., *Blumeria graminis* (DC.) Speer и другие.

В условиях влажного и сравнительно теплого климата здесь хорошо развиваются ржавчинные грибы. Максимальное количество ржавчинных грибов встречается в лесной зоне в августе и продолжают свое развитие до половины сентября. Встречаются виды, которые зарегистрированы только в лесной зоне. Типичными для данной зоны видами являются например представители рода *Uromyces* (*U. fallens* (Arthur) Barthol., *U. viciae-craccae* Const., *U. viciae-fabae* (Pers.) J. Schröt.) на вике.

Среди анаморфных грибов в этом поясе раньше всех появляются гифальные грибы, являющиеся наиболее влаголюбивой группой с незащищенным конидиальным аппаратом. Появившись в мае они достигают своего пика в июне, затем их количество уменьшается. Видовой состав гифальных грибов в лесном поясе обилён, здесь встречаются виды *Cercospora medicaginis* Ellis & Everh., *C. zebrina* Pass., *Ramularia deusta* (Fuckel) Sacc., *R. onobrychidis* Allesch. и другие. Виды с окрашенными конидиеносцами и конидиями во второй половине лета встречаются больше, чем с бесцветным конидиальным аппаратом, что объясняется сравнительно большой приспособленностью первых видов к повышенной температуре воздуха и инсоляции.

В летне-осенний период увеличивается количество видов сферосидальных грибов. Представители родов *Ascochyta*, *Phyllosticta* и *Septoria* появляются в первой половине июля, обильно развиваются в августе и первой половине сентября. В этом поясе часто встречаются виды *Ascochyta lathyri*

Trail, *A. pisi* Lib., *A. trifolii* Siemaszko, *Septoria bromi* Sacc., *S. viciicola* Jørst. и другие.

Таким образом, исследование приуроченности грибов к различным растительным поясам и динамика распределения их по сезонам показало большую разницу в видовой структуре грибов.

ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ ЦАХКУНЯЦСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА (АРМЕНИЯ)

**Нанагулян С.Г., Шахазизян И.В., Погосян А.В., Закарян Н.А., Григорян Н.В.,
Элоян И.М., Петросян А.М.**

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

PHYTOPATHOGENIC MYCOBIOTA OF USEFUL PLANTS OF THE TSAKHKUNYANTS FOREST LAND (ARMENIA)

**Nanagulyan S.G., Shahazizyan I.V., Poghosyan A.V., Zakaryan N.A., Grigoryan N.V.,
Eloyan I.M., Petrosyan A.M.**

We have investigated the phytopathogenic mycobiota of useful plants of the Tsakhkunyants mountain forest land of Armenia. As a result, we have found 148 species of edible, medicinal and spice plants, belonging to 114 genera and 40 families. Mycological analysis of this area revealed the presence of 97 species of pathogenic fungi from 24 genera, 7 orders and 4 classes - Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes. The distribution of micromycetes in the study area depends on the confinement of them to host-plants species.

Учитывая потребности населения в экологически чистых продуктах питания и лекарственных средствах растительного происхождения, было бы неразумно пренебрегать такими растительными ресурсами, как лекарственные и съедобные растения, которые предоставляет нам дикая природа.

Ежегодное изучение растительных ресурсов дает возможность выявить и обогатить список видов полезных растений. В связи с этим, нами была исследована флора полезных растений дубовых и дубово-грабовых лесов Цахкуняцкого хребта Армении.

Одним из основных условий получения высококачественного сырья является сбор здоровых, неповрежденных насекомыми и микромицетами растений. Исходя из вышесказанного, целью наших исследований являлось выявление фитопатогенных грибов, паразитирующих на полезных растениях.

Цахкуняцкий хребет расположен в северо-западной части Армении и тянется на юго-восток до реки Раздан [2]. Согласно ботаническому районированию Земли исследуемый массив входит в Апаранский флористический район Кавказской провинции Бореального подцарства Голарктического царства [4, 5]. Северные и северо-восточные склоны хребта покрыты дубовыми и дубово-грабовыми лесами, которые простираются до высоты 2500 м н. у. м. Основными лесообразующими породами являются *Quercus macranthera* Fisch. & C.A. Mey. ex Hohen. и *Carpinus betulus* L. [1, 6].

В результате исследований нами было обнаружено 148 видов съедобных, пряных и лекарственных растений, относящихся к 114 родам и 40 семействам. Следует отметить, что из исследованных видов 103 являются съедобными, 87 – лекарственными и лишь 19 видов - пряными растениями. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Asteraceae (29), Rosaceae (18), Apiaceae (13), Lamiaceae (13), Brassicaceae (9), Fabaceae (7), Polygonaceae (6) и Ranunculaceae (6) [3].

Богатство видового состава растений данной территории в сочетании с благоприятными климатическими условиями способствуют развитию разнообразной микобиоты.

Микологическое исследование данной территории выявило наличие 97 видов фитопатогенных грибов, относящихся к 24 родам, 7 порядкам, объединенных в 4 класса – Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes. Распределение микромицетов на исследуемой территории зависит от приуроченности их к питающим растениям.

Многолетние наблюдения показали, что доминирующими фитопатогенами в регионе оказались ржавчинные грибы (порядок Uredinales), в частности представители рода *Russinia* (22 ви-

да) на 23 видах растений-хозяев. Широко представлены на исследуемой территории также представители класса Ascomycetes. Среди них преобладают мучнисто-росяные грибы [роды *Erysiphe* (16 видов), *Sphaerotheca* (6) и *Leveillula* (4)], которые занимают значительное место как по видовому разнообразию, так и с точки зрения вредоносности.

Результаты исследований указывают на необходимость проведения разъяснительных работ среди сборщиков лекарственных и съедобных растений, поскольку ряд заболеваний представляют угрозу не только растениям, но и могут навредить здоровью человека.

Литература

1. Авакян К.Г. Микофлора лесов Цахкуняцкого хребта. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ереван. 1971. 16 с.
2. Геология Армянской ССР. Ереван: Из-во АН АрмССР, 1962. Т. 1. 586 с.
3. Погосян А.В., Григорян Н.В., Нанагюлян С.Г. Съедобные, лекарственные и пряные растения окрестностей учебной базы ЕГУ «Мармарик» (Армения) // Мат. межд. науч. конф. «Мирный Кавказ как фактор развития региона». Ереван: Лимуш, 2011. С. 653-664.
4. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
5. Флора Армении. Под ред. Тахтаджяна А.Л. Т. 1. 1954. С. 3.
6. Ханджян Н.С. Конспект флоры реки Мармарик (Армянская ССР) // Фл., растит., раст. рес. Армении. 1985. Вып. 9. С. 62-81.

ГРИБЫ РОДА *FUSICLADIUM* В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Осипян Л.Л.

Ереванский государственный университет, e-mail: losipyan@ysu.am

FUNGI OF THE *FUSICLADIUM* GENUS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Osipyan L.L.

17 species of *Fusicladium* have been discovered in Armenia, parasitizing on 9 families of higher plants and 1 family of fungus. The representatives of the *Rosaceae* family are the ones most susceptible to disease. An analysis is given of the occurrences of the species of *Fusicladium* in the country. The ecology of the genus is discussed.

Грибы рода *Fusicladium* паразитируют преимущественно на древесных и значительно реже на травянистых растениях, развивая на листьях, плодах и молодых побегах анаморфное конидиальное спороношение. Грибы эти являются возбудителями весьма распространенного заболевания, известного как парша, что отражает характер вызываемого ими поражения. На инфицированных листьях и плодах образуются пятна, со временем покрывающиеся порошистым темноокрашенным, почти черным конидиальным налетом, состоящим из конидиеносцев с конидиями, выступающих через прорванную кутикулу или эпидермис. Конидиеносцы отходят от стромовидных образований эндогенного мицелия одиночно или в пучках. Конидиеносцы простые или искривленные с небольшими выступами – зубчиками. На побегах грибок вызывает утолщение коры, ее растрескивание и шелушение. Телеоморфное – половое сумчатое спороношение развивается сапротрофно на опавших листьях и относится к аскомицетному роду *Venturia*.

Развитие возбудителей парши находится в прямой зависимости от таких метеорологических факторов как количество атмосферных осадков, температура воздуха, продолжительность сезона и др. В основной ареал распространения видов *Fusicladium* входят преимущественно лесные районы с влажным умеренно холодным климатом. В годы с холодной, влажной и затяжной весной заболевание паршой приобретает характер эпифитотий. В Республике Армения (РА) максимальная вредоносность парши отмечается в северных и северо-восточных среднегорных и горных (1300–2000 м над ур. м.) влажных, умеренно холодных районах. Приходилось наблюдать в районе Дилижанского лесничества, для которого характерен именно такой климат, развитие парши яблони и груши в заброшенном саду. Деревья сада выглядели почти черными от обильного развития конидиального спороношения. Они почти не плодоносили. Почерневшие от налета листья сохранялись на деревьях до поздней осени.

В качестве основных критериев для идентификации рода до недавнего времени использо-

вались морфологические признаки и связь с телеоморфой, относящейся к роду *Venturia*. В последнее время стали учитываться также данные сканирующего электронного микроскопа и молекулярных исследований, что привело к пересмотру видовой номенклатуры ряда видов, объединению некоторых из них или переносу в другие роды (Arx, 1987; Schubert et al., 2003). Так например, широко известный специалистам-практикам, из числа распространенных в РА, *F. dendriticum* (Wallr.) Fuckel, вызывающий паршу яблони переведен в вид *F. pomi* (Fr.) Lit. с телеоморфой *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, а *F. pirinum*, паразитирующий на груше, переведен в вид *F. pyrorum* (Lib.) Fuckel с телеоморфой *Venturia pirina* Aderh. Вид *F. euphorbiae* Karak. в качестве синонима переведен в род *Passalora* как вид *P. euphorbiae* (Karak.) Arx, что недостаточно убедительно, а *F. pyracanthae* (Oth.) Rostrub в род *Spiloca* как вид *S. pyracanthae* (С.К. Oth.) Arx.

В условиях РА сумчатая стадия рода *Fusicladium* наблюдается очень редко. Она достоверно отмечена только у видов поражающих яблоню и грушу и только в северо-восточных районах (Сенкеримян, 1952). Отсутствие телеоморфы затрудняет идентификацию видов и не позволяет с уверенностью воспринимать новые номенклатурные изменения.

В РА выявлено 17 видов *Fusicladium*, из них 15 видов паразитируют на деревьях и кустарниках и лишь 2 вида обнаружено на травянистых растениях. Возбудители парши зарегистрированы на 7 семействах высших растений (Asteraceae, Betulaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Oleaceae, Rosaceae, Salicaceae) и 1 семействе грибов – Melampsoraceae в качестве факультативного микофильного паразита (*F. euphorbiae* на эцидиях *Melampsora* sp.). Таким образом, виды *Fusicladium* будучи фитотрофами, не исключают также микофильную способность.

Больше всего поражению паршой подвержены представители семейства Rosaceae. Среди них дикорастущие и культивируемые растения, имеющие большое пищевое, лечебное и декоративное значение: *Amygdalus*, *Cerasus*, *Crataegus*, *Eriobotrya*, *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Sorbus*.

Наибольший вред парша наносит плодовым породам – яблоне и груше. Поражаются молодые побеги, почечные чешуйки, цветки, листья и плоды. На листьях яблони появляются пятна с бархатистым спороносным черным налетом, расположенным преимущественно на верхней поверхности, а на листьях груши – на нижней. На плодах признаки парши двух типов – рассеянный и локальный. При рассеянном типе пятна сливаются, захватывают большие участки, покрывая их мелкими чешуйчатыми коростинками, иногда с глубокими трещинами, с едва заметным спороносным налетом. Плоды часто деформируются. При локальном типе пятна ограниченные, покрытые густым бархатистым черным налетом, в котором нередко можно рассмотреть лучистое расположение спороношения, типичное для рода *Fusicladium*. Первый тип имеет место чаще при первичной инфекции, второй – при вторичной инфекции, а также зависит от сорта растения-хозяина.

В отдельные годы отмечается сильное развитие *Fusicladium crataegi* Aderh. на видах боярышника.

На видах ясеня (сем. Oleaceae) возбудитель парши *F. fraxini* Aderh. встречается повсеместно, вызывая поражение листьев разной степени. Просмотр многих образцов показал, что на образовавшихся пятнах часто развивается спороношение в виде подушечек и пикнид. После их развития конидии *F. fraxini* Aderh. почти исчезают, оставляя характерное для парши пятно. По всей вероятности, гриб в процессе своего онтогенетического цикла развития формирует несколько типов бесполого спороношения в определенной последовательности, что характерно для некоторых грибов в анаморфной стадии.

Степень поражаемости и вредоносность возбудителей парши зависят от ряда важнейших факторов. Так, если у дикорастущих растений эти явления сопряжены с естественно протекающими в природе процессами, с некоторой реакцией на возможные природные катаклизмы и техногенные экофакторы, спровоцированные человеком, то возделываемые растения находятся в прямой зависимости еще и от перемен социально-экономических ситуационных процессов. К таковым следует отнести изменения, произошедшие в последние 2-3 десятилетия на территории республики. Это передел земельных территорий по форме собственности, приведший к изменению их функционального назначения. Собственник земли теперь сам определяет цель использования земельного участка, сам выбирает культуры растений, технологию возделывания и средства борьбы с болезнями. Все это снижает возможность прогнозирования распространения болезни в стране, особенно с учетом инвазии новых видов возбудителей в связи с бесконтрольным ввозом в республику большого числа и количества новых сельскохозяйственных, декоративных и прочих растений.

По степени распространения возбудителей парши в РА можно их разделить на три группы.

1. Виды, встречающиеся редко, имеющие ограниченный ареал растений-хозяев. К ним относятся *Fusicladium carpophilum* (Thüm.) Oudem. (= *F. amygdali* Ducomet) на миндале – *Amygdalus communis*; *F. orbiculatum* (Desm.) Thüm. на видах рябины – *Sorbus boissieri*, *S. takhtadgianii*, *S. tamanchjanii*, *S. terminalis*, *S. hajastana*; *F. eribotryae* (Cavara) Sacc. на японской мушмуле – *Eribotrya japonica*.

2. Виды, распространение которых ограничено, несмотря на широкое распространение растений-хозяев и наличие благоприятных факторов. К ним относятся *F. carpini* Osipian на грабе – *Carpinus caucasica*; *F. saliciperduum* (Allesch. & Tubeuf) Lind на иве – *Salix* spp.; *F. betulae* Aderh. на березе – *Betula* sp.; *F. pruni* Ducomet на сливе – *Prunus domestica*; *F. fraxini* Aderh. на ясене – *Fraxinus excelsior*; *F. radiosum* (Lib.) Lind на тополе – *Populus tremula*.

3. Виды, встречающиеся повсеместно в местах произрастания растений хозяев с оптимальными условиями для развития грибов. К ним относятся *F. pomi* (Fr.) Lind (= *F. dendriticum* (Wallr.) Fuckel) на дикорастущих и культурных видах яблони – *Malus baccata*, *M. domestica*, *M. orientalis*, *M. silvestris* и других; *F. pirinum* (Lib.) Fuckel (= *F. pyrorum* (Lib.) Fuckel) на дикорастущих и культурных видах груши – *Pirus communis*, *P. caucasica* и др.; *F. cerasi* (Rabenh.) Erikss. на вишне – *Cerasus vulgaris*.

Д.Н. Тетеревниковой-Бабаян и М.Г. Таслахчян (1973) описан ископаемый вид гриба, соответствующий роду *Fusicladium* – *Fusicladiites conservatus* Babayan & Tasl., обнаруженный в третичных глинах близ г. Раздан на глубине 774-790 м, между верхним палеогеном и нижним неогеном.

Литература

1. Осипян Л.Л. Микофлора Армянской ССР, т. III. Гифальные грибы. Ереван: ЕГУ, 1975. - 643 с.
2. Сенекеримян Я.А. Поражаемость паршой яблони и груши в Армянской ССР // Известия АН АрмССР, биол. и с.-х. науки. - 1952. - 5, 3. - С. 69-78.
3. Тетеревникова-Бабаян Д.Н., Таслахчян М. Г. Новые виды фоссильных грибов из Армении // Микология и фитопатология. – Ленинград, 1973. - 7, 3. - С. 180-182.
4. Arx J.A. von. Plant Pathogenic Fungi // Beihefte zur Nova Hedwigia. - 1987. - 87: 1-288.
5. Schubert K., Ritschel A., Braun U. A monograph of *Fusicladium* s.lat. (hyphomycetes) // Schlechtendalia. - 2003. - 9: 1-132.

ЗНАЧЕНИЕ КОРНЕВЫХ ПАТОГЕНОВ В ПРОЦЕССАХ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Павлов И.Н.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Сибирский федеральный университет,
forester24@mail.ru

THE ROLE OF ROOT ROT DISEASE IN THE CONIFER DECLINE OF THE SIBERIA AND FAR EAST RUSSIA

Pavlov I.N.

Root rot disease (*Armillaria mellea* s.l., *Heterobasidion annosum* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat., *Porodaedalea niemelaei* M. Fischer) is the main cause of forest decline. Climate change (surface air temperature increase; increase the amount and frequency of precipitation, increase of wind load), woodcutting, anthropogenic pollution are the main reasons of the root rot pathogens activation. An additional important factor promoting the appearance of root rot disease is decreasing biological stability of trees because of limited growth of root systems of *Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus koraiensis* Siebold&Zucc, *Abies nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb. in the shallow soils (15-25 centimeters) in conditions of spreading hard rock under (East Sayan, West Sayan, Kuznetsk Alatau, Sihote-Alin). An additional important factor promoting the appearance of *H. annosum* root rot is the presence of loam interlayer among sandy deposits (Minusinsk depression and pinewood of the south West Siberia. This creates favorable moisture conditions for *H. annosum*: water drainage at the humid period due to sandy framing of a focus, and water retention by loam elements at the arid period). The mosaic structure of soil should be taken into consideration at reforestation. Forest decline on non deep soils is preceded by considerable decrease of tree ring width and increase of death of trees at young age (20-40 years).

Массовое усыхание хвойных лесов, возникающее внезапно и быстро распространяющееся на большие площади, отмечается в последние два десятилетия в различных районах бореальной зоны и представляет одну из наиболее важных проблем лесного хозяйства. В настоящее время отсутствует единство в понимании этиологии и патогенеза для большинства отмечаемых случаев гибели лесов в результате воздействия комплекса болезней и вредителей.

В результате многолетних наблюдений (1996–2015 гг.) на постоянных пробных площадях, маршрутных обследованиях с закладкой временных пробных площадей на ключевых участках южной тайги и лесостепи Сибири, лиственничном редколесье полуострова Таймыр, горно-таежных лесах Западного и Восточного Саян, Кузнецкого Алатау, а также Сихотэ-Алинь установлено, что в куртинном усыхании хвойных лесов Сибири и Дальнего Востока значение возбудителей корневых гнилей (*Armillaria mellea* s.l., *Heterobasidion annosum* s.l., *Phellinus sulphurascens* Pilat., *Porodaedalea niemelaei* M. Fischer, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.) на фоне снижения биологической устойчивости хвойных деревьев из-за недостаточного увлажнения в отдельные периоды, неблагоприятного температурного режима, техногенного загрязнения воздуха и других видов антропогенного воздействия является основным.

Развитие мицелия под корой сырораствующих деревьев, очаговый характер поражения, характерные признаки деструкции ксилемы корней, основания ствола, истечение смолы позволили нам сделать вывод о воздействии корневых патогенов. Для *A. mellea* s.l. было характерно образование веера мицелия под корой не только сильно ослабленных и усыхающих деревьев, но, часто, на ослабленных или даже на деревьях без признаков ослабления (*Abies sibirica*). Площадь очагов патологического отпада изменяется от 0,1 до 30 га. Усыханию подвержены деревья всех классов Крафта. Возраст погибших деревьев – 50-260 лет. В большей степени усыханию подвержены *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Abies nephrolepis*. В отличие от *Heterobasidion annosum* s.l. и других корневых патогенов усыхание хвойных деревьев в результате воздействия *A. mellea* s.l. происходит очень быстро, без какого-либо предварительного заметного ослабления древостоя.

Причиной существующего в настоящее время значительного занижения вредоносности возбудителей корневых гнилей является сложность их идентификации, часто отсутствие плодовых тел, обязательное сопряженное поражение другими болезнями и вредителями.

На территории Сибири в результате скрещивания моноспоровых культур из плодовых тел опенка из очагов куртинного усыхания с тестерами европейских и китайских видов, проведенного при активном содействии и помощи К. Корхонена (Finnish Forest Research Institute) было выявлено два вида входящих в комплекс *A. mellea* s.l.: *A. borealis* Marxm.&Korh. обладает ярко выраженными патогенными свойствами и встречается во всех обследованных нами усыхающих древостоях; *A. cepistipes* Velen. – обнаружен только на старом сухостое. С применением указанного метода на территории Сибири было выделено два вида корневой губки *H. annosum* (Fr.) Bref. s. str. и *H. parviporum* Niemelä&Korhonen.

Спускowym механизмом эпифитотий корневых гнилей древесных пород в определенной возрастной стадии древостоя является сочетание неблагоприятных для деревьев климатических и эдафических аномалий и (или) комплекс благоприятных факторов для патогенных организмов. Одни и те же климатические аномалии могли привести как к ослаблению хвойных деревьев, так и к росту вирулентности и агрессивности корневых патогенов. В целом, основными причинами активизации возбудителей корневых гнилей и последующего массового усыхания хвойных лесов являются:

- достижение определенного возраста, при котором замедляются физиологические процессы и снижается устойчивость ко многим неблагоприятным факторам и биотическому воздействию;
- увеличение температуры приземного слоя воздуха в последние два-три десятилетия для районов массового куртинного усыхания хвойных древостоев. Рост температуры почвы на глубине 0,2 и 0,4 м, в сравнении с температурой приземного слоя воздуха, происходит более интенсивно (особенно в осенний период);
- возрастание ветровой нагрузки на леса, содействующее развитию раневых гнилей;
- рубка деревьев, способствующая распространению корневых патогенов;
- рост численности популяций стволовых вредителей (*Monochamus urussovi* Fisch.; *Ips typographus* L.; *Ips sexdentatus* Voerner; *Tomicus minor* Hartig, *Tomicus piniperda* L.), в т.ч. инвазивных видов (*Polygraphus proximus* Blandford). Этому способствует потепление климата; лесозаготовки; накопление древесного отпада и сильно ослабленных деревьев в результате воздействия

возбудителей корневых гнилей. Значительно ослабленные корневыми патогенами деревья не могут обеспечить успешную защиту от насекомых и в период их массового размножения погибают. Часто, при быстром окольцовывании *A. borealis* корневой шейки *A. sibirica* и *A. nephrolepis* усыхание происходит без участия ксилофагов;

➤ сопутствующие болезни (листьев, сосудистые и некрозно-раковые): *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., (для *Populus tremula*); *Peridermium pini* (Willd.) Lév. (для *Pinus silvestris*); *Cronartium ribicola* J.C.Fisch. (для *Pinus sibirica*) и др.;

➤ отсутствие оптимального видового баланса микоценоза;

➤ строение древостоя, несоответствующее лесорастительным условиям (состав, горизонтальная и вертикальная структуры, распределение биометрических показателей);

➤ техногенное загрязнение, ведущее к общему снижению устойчивости хвойных лесов;

➤ изменение водного режима в результате увеличения количества осадков, а также причин антропогенного происхождения (подпор грунтовых вод при строительстве дорог, сооружение водохранилищ). Так, на территории приенисейской части Инской ленты (Минусинские боры) абсолютная величина подъема грунтовых вод составила 2-4 м (прежде всего за счет создания искусственных озер, уплотнение грунта под дорогами, фильтрации воды через карст из Саяно-Шушенского водохранилища). Следует отметить, что избыток влаги в почве, равно как и её дефицит ведут к ускоренному отмиранию корней и это значительно упрощает механизм заражения деревьев возбудителями корневых гнилей и распространение болезни по корневой системе. Для корневых патогенов кратковременная засуха представляет меньшую опасность, чем для дерева-хозяина.

Сопряженность центров образования очагов патологического отпада с эдафическими аномалиями (благоприятными для корневых патогенов и одновременно снижающих биологическую устойчивость древесных растений) была характерна для всех изученных пораженных биогеоценозов. Были выделены следующие виды эдафических аномалий:

1. **Восточный и Западный Саяны, Кузнецкое Алатау, Сихотэ-Алинь.** Маломощные почвы (корнеобитаемый слой 20-40 см), подстилаемые твердыми горными породами, ведущими к ограничению роста корневых систем хвойных древесных растений; наличие в почвенном профиле крупных камней; повышенная влажность, пониженное значение pH, большее содержание глинистой фракции в иллювиальном горизонте почвы. Чаще всего очаги куртинного усыхания образуются в средней части хорошо прогреваемых склонов ЮВ-Ю-ЮЗ экспозиции (приуроченность к освещенным хорошо прогреваемым склонам возрастает с высотой над уровнем моря). В этих условиях снижение биологической устойчивости древесных растений из-за недостатка влаги и питательных веществ, хорошая прогреваемость почвы способствуют возрастанию вирулентности и агрессивности корневых патогенов.

2. **Минусинские ленточные боры, ленточные боры юга Западной Сибири** Суглинистые прослойки среди песчаных отложений способствуют формированию оптимальной для корневой губки влажности, прежде всего, подъем (аккумуляция) влаги по суглинистым элементам в засушливый период (особо важно на этапе заражения древесных растений).

3. **На землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования** в менее плодородных условиях с нарушенной структурой почвы и подплужной подошвой у древесных растений снижается устойчивость к климатическим аномалиям и любому биотическому воздействию.

Также долговременным фактором определяющим устойчивость, в первую очередь сосновых древостоев, является **густота произрастания** на первых этапах формирования насаждения. Для устойчивых древостоев (без признаков поражения возбудителями корневых гнилей) характерно достаточно свободное произрастание в молодом возрасте. Они смогли избежать влияния «эффекта группового угнетения», который имеет место в одновозрастном загущенном древостое при достаточно равномерном размещении отдельных особей на площади после смыкания крон и вступления соснового древостоя в фазу жесткой конкуренции и активной дифференциации. Кроме этого, в результате естественного изреживания образуется значительное количество отпада, который легко заселяется *Armillaria mellea* s.l. и (или) *Heterobasidion annosum* s.l., одинаково хорошо развивающимися как на древесном отпаде, так и на живых растениях. В дальнейшем через сросшиеся корни, после возрастания агрессивности патогена, осуществляется его переход на живые деревья.

Массовое усыхание кедровых лесов (*Pinus sibirica*) приурочено к территориям, испытывающим определенный **дефицит осадков** (Восточный Саян; часть северного макросклона Западного

Саяна, включающая бассейны рек Карасибо и Оны, под влиянием барьерной роли Абаканского хребта и сухой Минусинской котловины; восточный макросклон Кузнецкого Алатау). В тоже время для территорий, выбранных в качестве контроля, имеющих незначительный патологический отпад (например, Анзасское участковое лесничество), отличительной особенностью является большее количество осадков, типичное для северных предгорий Западного Саяна, являющееся одной из основных причин устойчивости кедра, в том числе и к корневым патогенам. Подтверждением этого также является отсутствие значительного куртинного усыхания среди старовозрастных насаждений кедра в предгорьях хребтов Ергаки и Араданский. Их расположение на пути переноса воздушных масс определяет обилие осадков в наветренной части макросклона (1000–1500 мм, половина годовой суммы осадков выпадает в течение трех летних месяцев) и резкое снижение их количества на подветренной стороне.

Следует ли относить возбудителей корневых гнилей к исключительно вредным организмам. В смешанных разновозрастных насаждениях при наличии широкого биоразнообразия дереворазрушающих грибов (антагонистов корневым патогенам), вирусов и других микроорганизмов (сверхпаразитов) процессы возникновения и затухания очагов усыхания идут непрерывно. Однако площадь усыхания редко превышает 0,1 га. После гибели части деревьев в очагах усыхания состояние и прирост оставшихся в насаждении за счет оптимизации условий произрастания в целом улучшается. В дальнейшем, за счет естественного возобновления в очагах, сохраняется разновозрастный, смешанный по составу древостой, отличающийся большей устойчивостью к болезням, вредителям и климатическим аномалиям.

Все виды, входящие в устойчивую экосистему, высоко коррелированы друг с другом и образуют единую кибернетическую систему. При этом управление и, следовательно, ее устойчивость во многом зависит от своевременной ответной реакции отдельных элементов сообщества. Естественно, быстрота реакции зависит от состояния составляющих его организмов. Ослабленные, больные, генетически не соответствующие конкретным условиям особи не могут своевременно отреагировать (увеличением численности, продуктивности) на изменения в состоянии окружающей среды, численности сопряженных видов и пр. и это может привести к значительным нарушениям во всей экосистеме. Поэтому они должны быть своевременно удалены из биоценоза. Следовательно, роль корневых патогенов – это, прежде всего, функция элиминации и деструкции ослабленных и отстающих в росте деревьев или достигших критического возраста и мешающих дальнейшему развитию молодого поколения (Павлов, 2006). Одной из важнейших функций биотрофного (в том числе дереворазрушающего) комплекса грибов является регуляция структуры фитоценоза в процессах сукцессии лесного сообщества к состоянию наибольшей сбалансированности всех его ценологических структур (Стороженко, 2008).

При сочетании ряда факторов создаются условия для формирования эпифитотий. Устойчивые климатические изменения, благоприятные для развития корневых патогенов, совсем не обязательно должны привести к полному уничтожению хвойных лесов. Конечно, изменится их состав, возрастная структура, что потребует соответствующих изменений и хозяйственных мероприятий (заготовка древесины, лесовосстановление, противопожарное обустройство). Полная гибель древесных растений невыгодна патогенным грибам, так как это лишит их кормовой базы. Существующие механизмы, предотвращающие разрушение системы «хозяин-паразит», выработаны в процессе длительной эволюции. Известен пример естественного отбора на понижение вирулентности. Так, сразу после интродукции миксоматоза в Австралию для борьбы с завезенными туда кроликами вирус убивал животных в течение нескольких дней (Levin, Pimentel, 1981). Затем вирулентный штамм был вытеснен менее вирулентным. Так как авирулентные штаммы разрушали свой ресурс не так быстро, как вирулентные, то их становилось все больше и больше, и они распространились шире (Одум, 1986).

В целом, дереворазрушающим грибам (факультативным паразитам и факультативным сапротрофам) в таежных лесах принадлежит особая роль. Наряду с деструкцией органических остатков растений они являются важной частью гомеостатического механизма леса (Одум, 1986). Несмотря на их малую долю в составе экосистемы, управляющее воздействие на общий поток энергии (запас фитомассы) чрезвычайно высок. Степень их патогенного воздействия и вредоносность изменяются значительно и зависят от множества параметров (характеристика ценоза, его соответствие лесорастительным условиям, наличие факторов, вызвавших резкое ослабление, и пр.). Любое внешнее воздействие на лесной ценоз, в первую очередь изменение климата требует его адекватной пере-

стройки. И чем своевременнее произойдет компенсация, чем быстрее ответная реакция отдельных элементов сообщества, тем это будет иметь меньший ущерб. При существующих глобальных изменениях среды обитания (антропогенное воздействие, климатические аномалии) роль возбудителей микозов древесных растений в биоценозах будет неуклонно возрастать.

Наибольшая вредоносность корневых патогенов, в первую очередь *A. borealis*, установлена нами в приспевающих–спелых одновозрастных хвойных древостоях, где благодаря их пониженной биологической устойчивости созданы идеальные условия для роста вирулентности и агрессивности грибов. В данных условиях хозяйственная деятельность должна быть направлена не столько на борьбу с возбудителями корневых гнилей, а также сопутствующих болезней и вредителей, сколько на своевременное изъятие их кормовой базы, формирование разновозрастного и смешанного насаждения.

Работа выполнена при финансовой поддержке мега-проекта «Геномные исследования основных бореальных лесобразующих хвойных видов и их наиболее опасных патогенов в Российской Федерации» (договор №14.Y26.31.0004)

Литература

Одум Ю.П. Экология. -М.: Мир, 1986. Т.1. 328 с.

Павлов И.Н Куртинное усыхание в монокультурах основных лесобразующих пород – априори низкая устойчивость или ошибки в технологии создания? // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Материалы IX Международной научной конференции: - Красноярск: СибГТУ, 2006. С. 3-21.

Стороженко В.Г. Структура и функции грибного комплекса лесного биогеоценоза //Хвойные бореальной зоны, 2008. Т. 25, № 1-2. С.16-20.

Levin S. A., Pimentel D. Selection of inter mediate rates of increase in parasite-host systems // American Naturalist.1981. № 117. P. 308-315.

МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО СОСТАВА АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ (ПОДЗОНА ЮЖНОЙ ТАЙГИ)

Переведенцева Л.Г., Боталов В.С.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
perevperm@mail.ru

MONITORING OF THE SPECIES COMPOSITION OF AGARICS IN SOME TYPES OF PINE FORESTS OF THE PERM TERRITORY (SOUTHERN TAIGA SUBZONE)

Perevedentseva L.G., Botalov V.S.

Monitoring of the agarics has been conducted by a stationary method since 1975 till the present time in four types of pine forests (sphagnous, bilberry-sphagnous, cowberry and lichen-reed). Periods of the study: I – 1975-1977; II – 1994-1996; III – 2010-2012. It has been noted that the following families prevail: *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae* and *Russulaceae*. The number of species varies from 80 (in the bilberry-sphagnous pine forest) to 194 (lichen-reed pine forest). The species composition of agarics has changed more than that of higher plants with time. The species composition of mushrooms in different types of pine forests gradually becomes the same.

Введение. Грибы являются гетеротрофным компонентом лесных сообществ, для познания функционирования которых необходимы многолетние стационарные наблюдения. Данные исследований позволяют количественно оценить и выявить структуру микобиоты, проследить за изменением отношений как между компонентами одного биогеоценоза, так и между компонентами различных биогеоценозов. Мониторинг агариикоидных базидиомицетов проводится в Пермском крае, в подзоне южной тайги (Добрянский административный район, окрестности ООПТ «Верхняя Кважда») стационарным методом с 1975 г. Материалом для данного сообщения послужили результаты мониторинга видового состава агариикоидных базидиомицетов в сосновых лесах.

Объекты и методы исследований. Мониторинг видового состава грибов проводился в четырех типах сосновых лесов: сосняке сфагновом, сосняке чернично-сфагновом, сосняке брусничном и сосняке лишайниково-вейниковом на стационарных пробных площадях, размером 50х20м. Первый период исследований был проведен в 1975-1977 гг., второй – в 1994-1996 гг., третий – в 2010-2012 гг. [3]. Грибы собирались в августе, один раз в декаду. Степень сходства биогеоценозов по видовому составу вычислялась по формуле Жаккара [1]: $J = \frac{a+b-c}{2a}$, где J – индекс общности, с – число общих видов в двух сравниваемых ценозах; a, b – количество видов грибов в каждом из биогеоценозов. Список видов агарикоидных базидиомицетов расположен по системе, принятой М. Мозером [5], так как первые списки видов грибов были составлены в соответствии с этой системой. В скобках указаны синонимы грибов, соответствующие современной классификации, в соответствии с рекомендациями Index Fungorum [6] и 10 издания Микологического словаря [4].

Эколого-ценотическая характеристика стационарных участков. Сосняк лишайниково-вейниковый располагается на дюнных всхолмлениях третьей бортовой террасы реки Камы, на месте частично выгоревшего соснового леса. Возраст его около 75-95 лет. Состав древостоя 9С1Б. Сомкнутость крон 0,4. Существенных изменений видового состава высших растений данного ценоза не произошло ($J_{I-II}=96$, $J_{II-III}=70$, $J_{I-III}=73$). Ко II периоду наблюдений отмечено увеличение обилия зеленых мхов (около 30% от всей площади).

Сосняк брусничный расположен на дюнных всхолмлениях третьей бортовой террасы реки Камы, образовался на месте выгоревшего соснового леса. Возраст его 75-95 лет. Состав 10С. Сомкнутость крон 0,6. Существенных изменений видового состава высших растений данного ценоза не произошло ($J_{I-II}=69$, $J_{II-III}=61$, $J_{I-III}=50$). Ко II периоду исследований отмечено увеличение обилия зеленых мхов, которые начинают занимать до 80% учетной площади. К III периоду наряду с увеличением распространения *Vaccinium myrtillus* сохраняется обилие зеленых мхов.

Сосняк чернично-сфагновый в настоящее время представляет собой облесенное верховое болото, возраст которого 95-105 лет. Состав древостоя 10С, сомкнутость крон 0,4. Видовой состав высших растений данного ценоза не претерпевает существенных изменений ($J_{I-II}=83$, $J_{II-III}=71$, $J_{I-III}=65$). Обильное развитие сфагновых мхов в I период наблюдений привело к заболачиванию изучаемого ценоза. Доминирующие в I период исследований *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* и *Vaccinium uliginosum*, к настоящему времени остались лишь у стволов деревьев. Продолжается интенсивное нарастание сфагновых мхов и развитие разных видов осок.

Сосняк сфагновый занимает равнинное плато, представляет собой облесенное верховое болото, возраст которого 75-85 лет. Состав древостоя составляет 10С+Б, сомкнутость крон 0,4. Существенных изменений видового состава высших растений данного ценоза не произошло ($J_{I-II}=67$, $J_{II-III}=71$, $J_{I-III}=53$). В I период исследований также отмечено обильное развитие сфагновых мхов, что привело к заболачиванию изучаемого сообщества. Во II и III периоды наблюдений происходит увеличение проективного покрытия сфагновых мхов и появление новых видов осок, образующих кочки, между которыми застаивается вода.

Таким образом, в исследуемых ценозах к III периоду наблюдений не происходит существенного изменения видового состава высших растений, отмечено лишь увеличение возраста древесных растений и высоты подроста. Кустарничково-травяной ярус всех ценозов претерпевает изменения больше по степени развития, чем по видовому составу. Во всех ценозах продолжается развитие мхов.

Результаты исследований. В исследуемых биогеоценозах за все время наблюдений выявлено 304 вида и внутривидовых таксона агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 51 роду и 15 семействам. Ведущими семействами за все время исследований являются сем. *Cortinariaceae* (114 видов или 37,5% от общего числа видов), *Tricholomataceae* (81 вид или 26,6%) и *Russulaceae* (34 вида или 11,1%), что отражает бореальный характер микобиоты. Велика доля сем. *Boletaceae* (19 видов или 6,3%). Не смотря на то, что во всех ботанико-географических районах Пермского края отмечается преобладание видов сем. *Tricholomataceae* [2], в исследуемых ценозах идентифицировано соотношение трех ведущих семейств, характерное для северных широт. Ведущее положение указанных семейств отмечено также и для микобиот каждого из сосняков за все время исследований.

Распределение видов по родам неравномерное. Наибольшее количество видов имеется в родах: *Cortinarius* (73 вида, или 24,0% от общего числа видов), *Mycena* (28 видов, или 9,2%), *Russula* (24 вида, или 7,9%), *Galerina* (17 видов, или 6,0%) и *Entoloma* (13 видов, или 4,3%). Перечисленные роды содержат 155 видов, что составляет 51,0% от числа всех обнаруженных видов грибов. Остальные 46 родов содержат от 1 до 11 видов. Ведущее положение рода *Cortinarius* характерно также и для микобиот каждого из сосняков за все время наблюдений. В исследуемых типах леса за последний период отмечено 16 новых для Пермского края видов агариикоидных базидиомицетов, относящихся, главным образом, к роду *Cortinarius* (*Cortinarius balaustinus*, *C. damascenus*, *C. depressus*, *C. holophaeus*, *C. inamoenus*, *C. leucopus*, *C. rubricosus*, *C. saniosus*, *C. tubulipes*), а также *Gymnopilus microsporus*, *Gymnopilus subsphaerosporus*, *Inocybe margaritispora*, *Phaeogalera medullosa* (= *Psilocybe medullosa*), *Collybia putilla* (= *Gymnopus putillus*), *Tricholoma sciodes*. Наибольшее количество, 8 новых видов грибов, отмечено для сосняка лишайниково-вейникового.

Наиболее разнообразен по видовому составу сосняк лишайниково-вейниковый, где выявлено 194 вида агариикоидных базидиомицетов (табл. 1). Наиболее бедными по видовому составу грибов являются – сосняк сфагновый и сосняк чернично-сфагновый. За все время исследований видовой состав грибов меняется в большей степени, чем видовой состав высших растений (табл. 1). Сравнивая видовой разнообразие грибов по периодам наблюдений, отметим, что к III периоду произошло увеличение количества видов грибов во всех типах леса, за исключением сосняка чернично-сфагнового, что связано с заболачиванием данного ценоза.

Таблица 1. Количество видов грибов и индексы общности по периодам исследований

Периоды исследований	Сосняк лишайниково-вейниковый	Сосняк брусничник	Сосняк сфагновый	Сосняк чернично-сфагновый
	количество видов			
1975-1977 гг.	85	101	45	61
1994-1996 гг.	90	86	41	31
2010-2012 гг.	135	141	69	22
За все время	194	182	87	80
индексы общности по Жаккару (Jx100)				
J _{I-II}	33	47	59	33
J _{II-III}	37	43	41	13

Если принять общее количество видов за все время исследований в каждом из сосняков за 100%, то оказывается, что ежегодно выявляется от 9,3 до 60,8% видового состава агариикоидных базидиомицетов. Лишь некоторые виды грибов, обладающие широкой экологической амплитудой, встречались ежегодно. Наиболее стабильным по видовому составу оказались сосняк сфагновый (J=59;41) и сосняк брусничник (J=47;43). Более изменчив видовой состав грибов сосняка лишайниково-вейникового (J=33;37), так как с течением времени в нем развиваются зеленые мхи, что приводит к появлению новых видов. Наименьшее сходство по грибам между периодами исследований отмечено для сосняка чернично-сфагнового (J=33;13), так как происходит заболачивание, интенсивно развиваются сфагновые мхи, многие виды грибов в таких условиях не образуют базидиомы.

Не ограничиваясь выявлением сходства видового состава грибов в каждом типе леса по периодам исследований (с 1975 по 2012гг.), мы провели сравнение видового состава грибов и высших растений между исследуемыми биогеоценозами (табл.2).

Принимая во внимание то обстоятельство, что видовой разнообразие грибов мы оцениваем лишь по наличию или отсутствию базидиом, а мицелий не поддается учету, мы все виды грибов, когда-либо обнаруженные на площадке, включали в общий список. Тем самым предполагая, что propagулы грибов остаются длительное время в жизнеспособном состоянии, и при благоприятных условиях снова смогут образовать базидиомы. Суммируя данные по всем периодам наблюдений, было отмечено, что происходит возрастание индексов общности по видовому составу грибов изучаемых сосновых лесов. Наблюдается постепенное сближение их видового состава, что, вероятно, объясняется наличием мицелиального континуума во времени и

в пространстве, объединяющего разные биогеоценозы [3]. Сходство исследуемых сосняков по видовому составу растений меньше, чем по агариикоидным базидиомицетам.

Таблица 2. Индексы общности по Жаккару (Jx100) по видовому составу грибов и высших растений сосновых лесов

Сравниваемые показатели		Сосняк чернично-сфагновый		Сосняк сфагновый		Сосняк брусничник	
		грибы	растения	грибы	растения	грибы	растения
Сосняк лишайниково-вейниковый	1975-1977 гг.	15	5	11	6	42	33
	1994-1996 гг.	9	5	10	5	38	27
	2010-2012гг.	6	12	17	11	38	44
	за все время	18		18		44	
Сосняк брусничник	1975-1977 гг.	20	11	17	7		
	1994-1996 гг.	14	13	14	11		
	2010-2012гг.	5	13	14	11		
	за все время	22		18			
Сосняк сфагновый	1975-1977 гг.	47	35				
	1994-1996 гг.	50	55				
	2010-2012гг.	21	42				
	за все время	48					

Наибольшее сходство по видовому составу грибов выявлено во все периоды между сосняками со сходными условиями увлажнения: между сосняком сфагновым и сосняком чернично-сфагновым (J=48), а также между сосняком брусничным и сосняком лишайниково-вейниковым (J=44). По видовому составу высших растений получены похожие результаты. Наибольшее сходство по высшим растениям отмечено между сосняком сфагновым и сосняком чернично-сфагновым (J=35-55), а также между сосняком брусничным и сосняком лишайниково-вейниковым (J=27-44). Наименьшее сходство по грибам характерно для сосняка лишайниково-вейникового и сосняков: сфагнового и чернично-сфагнового (J= по 18). Аналогичные данные получены и по видовому составу высших растений.

Таким образом, в исследуемых типах леса за все время наблюдений наибольшее количество видов агариикоидных базидиомицетов выявлено в сосняке лишайниково-вейниковом (194 вида), а наименьшее число видов отмечено в сосняке чернично-сфагновом (80 видов). Ведущими семействами по количеству видов за все время исследований являются сем. *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae* и *Russulaceae*, что отражает бореальный характер микобиоты исследуемой территории. Велика доля сем. *Boletaceae*. Сходство видового состава грибов исследуемых сосновых лесов больше, чем сходство видового состава растений. Следовательно, грибы сосновых лесов обладают более широкой экологической амплитудой. С течением времени наблюдается тенденция к сближению видового состава грибов разных биогеоценозов.

Литература

1. Грейг-Смит П. Количественная экология растений. Перев. с англ. М.: Мир, 1967. 359 с.
2. Переведенцева Л.Г. Агарикоидные базидиомицеты Пермского края // Грибные сообщества лесных экосистем. Том 3. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. С. 96-117.
3. Переведенцева Л.Г. Некоторые аспекты мониторинга агариикоидных базидиомицетов в лесных ценозах Центрального Прикамья // Грибные сообщества лесных экосистем. Материалы координационных исследований. Москва-Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 156-180.
4. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. et al. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi // 10th ed. Wallingford: CAB International., 2008. 771 p.
5. Moser M. Die Rohrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales) // Kleine Kryptogamenflora. Bd. 2b. 2. Stuttgart, New York. 1983. 533 S.
6. Index Fungorum [Электронный ресурс]. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 12.03.2015).

**ПЕРВЫЕ НАХОДКИ *SARCOSOMA GLOBOSUM* (SCHMIDEL) REHM
НА ТЕРРИТОРИИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ**

Петров А.Н.¹, Морозова Т.И.²

¹Иркутский государственный университет, petrov@mail2k.ru;

²Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория, ti.morozova@mail.ru

**FIRST FINDS OF *SARCOSOMA GLOBOSUM* (SCHMIDEL) REHM ON THE TERRITORY
OF BAIKAL SIBERIA**

Petrov A.N.¹, Morozova T.I.²

Sarcosoma globosum included in the Red Data Book of Russian Federation (2008) and in 13 regional Red Data Books. Our findings allow to include in this list 2 subjects of Russian Federation: Irkutsk region and Republic of Buryatia. Ecological and geographical features of distribution of the species in Eastern Siberia are considered.

Один из немногих видов грибов-аскомицетов, включенных в Красную книгу России (2008) и предложенных для включения в Бернскую конвенцию, который в настоящее время охраняется на территории Архангельской, Астраханской, Ленинградской, Московской, Новосибирской, Тверской областей, Красноярского и Пермского краев, а также Республик Коми, Татарстан, Хакасия и Ханты-Мансийского национального округа (Красная книга Красноярского..., 2005; Красная книга Новосибирской..., 2008; и др.)

В ближайшие годы этот список региональных Красных книг будет неуклонно расширяться и корректироваться (Грибы национального парка «Себежский», 2012; Микобиота аридных территорий юго-запада России, 2012; и др.) Наши находки позволяют рекомендовать *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm для внесения в региональные списки охраняемых видов на территории Иркутской области и Республики Бурятия.

В Бурятии саркосома шаровидная обнаружена в Кабанском районе, на территории Байкальского биосферного заповедника, в разнотравно-зеленомошном елово-кедровом лесу. В Братском районе Иркутской области гриб собран на 46-ом км тракта Тулун-Братск, в кустарниково-зеленомошном елово-кедровом лесу. Обе находки сделаны на опушках старых, перестойных древостоев, зарастающих кустарниками, березой и сосной, обе – во второй декаде июня, на влажной замшелой подстилке.

Крупные – от 20 до 220 граммов – апотеции саркосомы шаровидной издавна используются в народной медицине, поэтому нередко уникальные грибовища уничтожаются вскоре после их выявления. Плодоношение наблюдается исключительно редко, обычно раз в 8–10 лет, лишь при благоприятном сочетании сразу нескольких факторов. Нетрудно заметить, что редкие флористические находки отмечаются, как правило, на территории заповедников и национальных парков – очевидно, *Sarcosoma globosum* может служить своеобразным индикатором при организации биомониторинга в темнохвойных лесах. По крайней мере, все известные в настоящее время местонахождения вида в Сибири приурочены к рефугиям доледниковой неморальной флоры.

Литература

Грибы национального парка «Себежский» // Труды национал. парка «Себежский», Вып. 2 / Коваленко А. Е., Морозова О. В., Попов Е. С. и др. – Себеж, 2012. – 170 с.

Красная книга Красноярского края. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. – 2-е изд., перераб. и доп.: Сибирский фед. ун-т. – Красноярск, 2012. – 576 с.

Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск: Арта, 2008. – 528 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: КМК, 2008. – 855 с.

Микобиота аридных территорий юго-запада России / Ребриев Ю. А., Русанов В. А., Булгаков Т. С. и др. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2012. – 88 с.

МИКОБИОТА КОРЕННЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Предтеченская О.О.¹, Руоколайнен А.В.²

Институт леса Карельского научного центра РАН
opredt@krc.karelia.ru¹, annaruo@krc.karelia.ru²

MYCOBIOTA OF PRIMARY AND SECONDARY FORESTS IN REPUBLIC OF KARELIA

Predtechenskaya O.O.¹, Ruokolainen A.V.²

The results of comparative analysis of mycobiota of Aphyllorphoroid and Agaricoid fungi in primary and secondary forests in the Republic of Karelia are presented in the publication.

Грибы (агарикоидные и афиллофороидные), как ведущая составная часть гетеротрофного блока лесных экосистем, играют существенную роль в их функционировании, активно участвуют в распаде и ресинтезе органических остатков (древесины, опада). Грибы используются в качестве биоиндикаторов состояния лесных экосистем, при выявлении старых естественных лесов с целью их сохранения (Выявление, 2009; Kotiranta, Niemelä, 1996).

В лесных экосистемах РК выявлено 499 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 173 родам, 50 семействам, 14 порядкам и 774 вида агарикоидных, относящихся к 113 родам, 31 семейству, 4 порядкам (*Index Fungorum*, 2015). Исследованиями последних лет в различных регионах России (в т.ч. в Карелии) и за рубежом показано, что наибольшим видовым разнообразием базидиомицетов отличаются высоковозрастные мало нарушенные леса. Их таксономическое богатство зависит от совокупности эколого-ценотических факторов: происхождения лесов, типа леса, разнообразия породного состава, почвенно-климатических условий, влажности, освещенности.

На протяжении ряда лет в Институте леса Карельского научного центра РАН проводятся исследования сравнительного разнообразия микобиоты коренных и производных лесов (Крутов и др., 2005; Предтеченская, 2005; Предтеченская, Руоколайнен, 2007, 2008, 2013; Предтеченская, 2013; Руоколайнен, 2013; Крутов и др., 2014 и др.). Они были частично поддержаны Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие» (2009-2011 гг.) (Крутов и др., 2013), «Живая природа» (2012-2014 гг.), Российским научным фондом (грант 15-14-10023-МКН, 2015-2017 гг.).

Около 85% афиллофороидных макромицетов относятся к биотрофам и сапротрофам. В лесах Карелии выявлено 40 видов потенциальных биотрофов с различной степенью вредоносности. В коренных и старовозрастных лесах гнилевое поражение хвойных пород вызывают *Phellinus pini*, *Ph. chrysoloma*, *Onnia leporina*, *O. triquetra*, *Phaeolus schweinitzii*, *Climacocystis borealis*, *Heterobasidion annosum* и *H. parviporum*. В производных осиново-березовых VI–VIII классов возраста и смешанных хвойно-лиственных старовозрастных древостоях из биотрофов широко представлены *Phellinus tremulae*, *Inonotus obliquus*, *Phellinus alni*, *Ph. conchatus*, *Ph. igniarius*, *Ph. nigricans*. К факультативным патогенам, растущим обычно как сапротрофы на мертвых деревьях, но способным поселяться на ослабленных подтоплением, пожаром, механическими повреждениями деревьях относятся широко распространенные виды – *Fomitopsis pinicola*, *Piptoporus betulinus*, *Bjerkandera adusta*, *Cerrena unicolor* и *Ganoderma lipsiense*. Раневые паразиты – *Polyporus squamosus* (на лиственных) и *Stereum sanguinolentum* (на хвойных породах).

Из агарикоидных грибов к микоризообразователям относятся 440 видов (57 %), остальные в основном относятся к сапротрофам, среди которых наиболее многочисленны ксилотрофы (99 видов), подстилочные (95 видов) и гумусовые сапротрофы (102 вида). Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в порядках *Agaricales* (608 видов) и *Russulales* (117 видов). Трофическая структура биоты агарикоидных базидиомицетов в целом характерна для таежных лесов, при этом, в коренных лесах выше доля микоризообразователей (62 % от общего числа видов) (рис.).

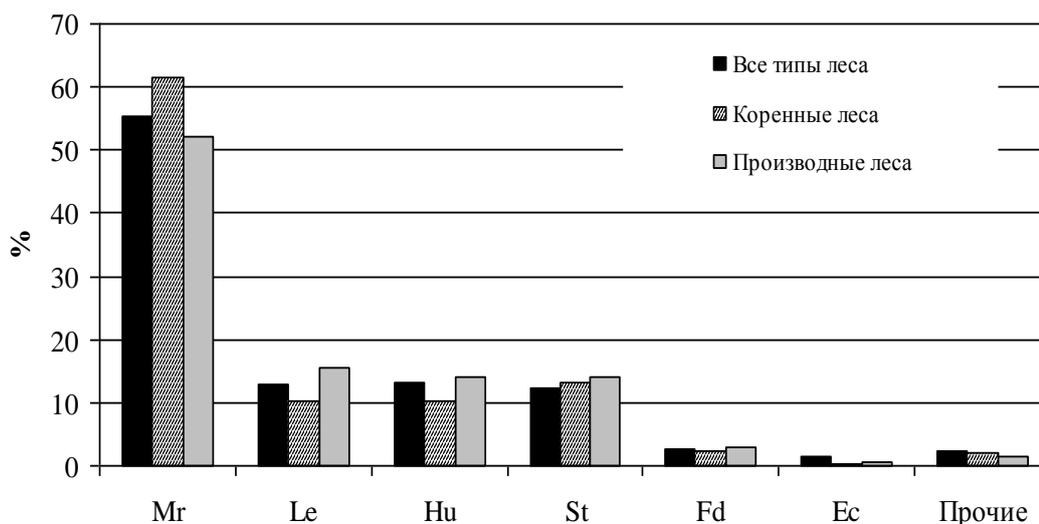


Рисунок. Трофическая структура биоты агарикоидных базидиомицетов

Mr – микоризообразователи, сапротрофы: Le - ксилотрофы, Hu - гумусовые, St - подстилочные, Fd - на опаде, Ec – копрофиты.

Сравнительный анализ микобиоты коренных и производных лесов свидетельствует о существенных различиях в видовом и таксономическом разнообразии. В коренных, мало нарушенных старовозрастных сосновых и еловых древостоях общее количество видов афиллофороидных грибов почти на 30% превышает общее количество в производных древостоях (табл.). Причем в производных древостоях с преобладанием лиственных пород (березы и осины) эта разница увеличивается до 70%, а в хвойных практически чистых сосновых древостоях – до 40%. Микобиота коренных лесов представлена 150 родами из 50 семейств, видовая насыщенность которых в целом составляет 2,8 и 8,4. В производных лесах эти показатели ниже: 128 родов и 46 семейств, видовая насыщенность – 2,4 и 6,6. В коренных лесах доминируют семейства: *Polyporaceae* (55 видов), *Fomitopsidaceae* и *Meruliaceae* (43 вида), *Hyphodermataceae* (41 вид), *Phanerohaetaceae* (25 видов), *Thelephoraceae* (20 видов), *Schizoporaceae* (17 видов), *Bankeraceae* (15 видов), *Atheliaceae* (14 видов), *Stereaceae* (13 видов), *Hydnodontiaceae* (11 видов). В производных лесах многочисленны семейства: *Polyporaceae* (44 вида), *Meruliaceae* (31 вид), *Fomitopsidaceae* (30 видов), *Hyphodermataceae* (29 видов), *Phanerohaetaceae* (18 видов), *Schizoporaceae* (16 видов), *Bankeraceae* (12 видов), *Thelephoraceae* (11 видов), *Atheliaceae* и *Stereaceae* (по 10 видов), однако видовая насыщенность их ниже.

Таблица. Представленность базидиомицетов в коренных и производных лесах Карелии

Категория лесов	Всего видов	Индикаторные виды для лесов		Краснокнижные виды
		старовозрастных	девственных	
Афиллофороидные				
Производные леса	302	25	9	11
Коренные леса	420	34	18	39
Республика Карелия	499	34	18	39
Агарикоидные				
Производные леса	436	-	-	16
Коренные леса	591	-	-	11
Республика Карелия	774	-	-	19

Сопоставление видового разнообразия агарикоидных базидиомицетов коренных и производных лесов показывает, что в коренных лесах общее количество видов почти на 35% больше, чем в производных древостоях (табл.). Причем, наибольшее количество видов отмечено в семействах *Cortinariaceae* (145 видов), *Russulaceae* (96 видов), *Strophariaceae* (64 вида), *Tricholomataceae* (55 видов), *Inocybaceae* (32 вида), *Muscenaceae* (31 вид), *Agaricaceae* (20 видов). В производных лесах на первом месте по числу видов находится семейство *Russulaceae*

(81 вид), далее следуют семейства *Cortinariaceae* (65 видов), *Strophariaceae* (49 видов), *Mycenaceae* и *Tricholomataceae* (по 29 видов) и *Inocybaceae* (27 видов).

Одним из показателей, характеризующих состояния лесных экосистем, является наличие редких видов агарикоидных и афиллофороидных грибов, развивающихся в естественных природных условиях. В коренных и старовозрастных мало нарушенных лесах Карелии выявлено 39 видов афиллофороидных и 11 видов агарикоидных базидиомицетов, внесенных в Красную книгу Республики Карелия (2007). Для сравнения, в производных (хвойных и смешанных) лесах найдено 11 афиллофороидных и 16 агарикоидных краснокнижных видов. Кроме этого в старовозрастных лесах обнаружены 34 вида, которые используются в качестве индикаторов старых хвойных лесов (Kotiranta, Niemelä, 1996), не подвергавшихся рубкам (кроме выборочных) в течение десятилетий и не пройденных сплошными рубками, с большим количеством валежа. А также 18 видов – индикаторов девственных лесов, которые исчезают в насаждениях, нарушенных лесозаготовками и хозяйственной деятельностью, некоторые из них встречаются только на сильно разложившемся валеже. В производных лесах – 25 и 9 видов, соответственно.

Значительная часть видового состава агарикоидных грибов представлена съедобными и условно съедобными видами — 187 видов в коренных и 157 видов в производных лесах. При этом необходимо отметить, что большая часть населения Карелии использует в пищу лишь около 30 видов грибов. К несъедобным и грибам с невыясненными свойствами относятся 326 видов грибов коренных лесов и 228 видов производных лесов. Остальные виды считаются ядовитыми.

Вмешательство человека в естественные коренные леса сильно сказывается на разнообразии и численности видов различных организмов (в т.ч. грибов), участвующих в формировании экосистем. Это ведет к изменению регулирующей функции, которую выполняют грибы, особенно сапротрофы и микоризообразователи, участвующие в формировании устойчивых фитocenozов. Нарушается и процесс разложения растительного опада, минерального питания растений, и биологический круговорот веществ, снижается почвенное плодородие. Все это опосредованно влияет и на естественное лесовозобновление.

Исследования выполнены в рамках плановых исследований 2011-2013 гг., государственного задания ИЛ КарНЦ РАН на 2014-2016 гг. и при частичной финансовой поддержке РФ (грант 15-14-10023-МКН).

Литература

Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов / Отв. ред. Л. Андерссон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова. СПб., 2009. 258 с.

Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.

Крутов В.И., Коткова В.М., Руоколайнен А.В. Афиллофороидные грибы // Природные комплексы Вепской волости: особенности, современное состояние, охрана и использование. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 134-141.

Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Предтеченская О.О., Шубин В.И., Фадеева М.А. Микобиота коренных и производных лесов Восточной Фенноскандии: видовое разнообразие, субстратно-биотопическая приуроченность и функциональное значение // Разнообразие и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн. Кн. 2 / А.С. Исаев (ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. С. 329-372.

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. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. - 216 с.

Предтеченская О.О. Шляпочные грибы, дождевики и сумчатые грибы // Природные комплексы Вепской волости: особенности, современное состояние, охрана и использование. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 141-149.

Предтеченская О.О. Шляпочные грибы, дождевики и сумчатые // Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 109-114.

Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Грибы // Материалы инвентаризации природных комплексов и природоохранная оценка территории «Чукозеро». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 51-58.

Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Грибы // Скальные ландшафты Карельского побережья Белого моря: природные особенности, хозяйственное освоение, меры по сохранению. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 99-104.

Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Структура биоты макромицетов на ранних этапах послерубочной сукцессии // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 6. С. 27-37.

Руоколайнен А.В. Дереворазрушающие грибы // Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 102-108.

Index Fungorum. CABI Database. URL: <http://www.indexfungorum.org>, 2015 (дата обращения: 10.02.2015)

Kotiranta H., Niemelä T. Uhanalaiset käävät Suomessa. Toinen, undistettu pianos. Helsinki, 1996. 184 s.

К МИКОБИОТЕ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДЖУНГАРСКОГО АЛАТАУ

Рахимова Е.В., Нам Г.А., Джетигенова У.К., Асылбек А.М., Такиева Ж.М.
РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан,
evrakhim@mail.ru

FOR MYCOBIOTA OF FLOODPLAIN FORESTS IN SOUTHERN PART OF DZHUNGAR ALATAU

Rakhimova E.V., Nam G.A., Jetigenova U.K., Assylbek A.M., Takieva Z.M.

In the floodplain forests of the southern part of Dzhungar Alatau 76 species of micromycetous fungi from 39 genera were found on the 63 species of host plants. From this list 54 fungal species were found in floodplain forests of the river Koksus, 38 - in the floodplain forests of the river Koktal. 16 species are common to forest of both rivers. It should be noted species *Gymnosporangium clavariiforme* and *Venturia inaequalis* on *Malus sieversii*, and *Cucurbitaria delitescens* on *Aflautonia ulmifolia*, listed in the Red Book of Kazakhstan.

В южной части Джунгарского Алатау наиболее крупной является река Коксу, левый приток реки Каратал, берущая начало на высоте около 3000 м. Длина реки составляет 205 км, площадь бассейна 4670 км². По площади водосбора и длине она больше Каратала до его слияния с Коксу. От истока до впадения р. Казан называется Кара-арык. За поселком Рудничный река принимает крупный левый приток – Коктал, что увеличивает расход воды практически вдвое. В истоках Коктала находятся 72 ледника площадью до 98,4 км² [1]. В ущельях обеих рек расположены пойменные леса, прерывающиеся иногда узкими скальными коридорами. Основными лесообразующими породами являются тополь, ива, береза, рябина, черемуха, к которым в качестве подлеска подмешана жимолость, шиповник, смородина, таволга.

Экспедиционное обследование пойменных лесов Коксу и Коктала предпринято в ходе выполнения целевой программы «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы».

Ниже приводится список 76 видов грибов-микромицетов из 39 родов, обнаруженных в пойменных лесах южной части Джунгарского Алатау на 63 видах растений-хозяев. При составлении списка использована система Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi [2]. Названия питающих растений приведены в соответствии с определителем растений on-line [3], названия грибных таксонов – с базой данных Index Fungorum [4].

Царство *Fungi*, Подцарство *Ascomycota*, Класс *Ascomycetes*, Подкласс *Dothideomycetidae*

Порядок *Mycosphaerellales*

Семейство *Mycosphaerellaceae*

Mycosphaerella graminicola (Fuckel) J. Schröt. - на *Dactylis glomerata* L.

Mycosphaerella populi (Auersw.) J. Schröt. – на *Populus* sp.

Порядок *Pleosporales*

Семейство *Cucurbitariaceae*

- Cucurbitaria delitescens* Sacc. – на *Louiseania ulmifolia* (Franch.) Pachom.
Cucurbitaria pulchella Fabre – на *Spiraea hypericifolia* L.
Семейство *Lophiostomataceae*
- Lophiostoma caulium* (Fr.) Ces. & De Not. – на *Salix* sp.
Lophiostoma vagans Fabre – на *Lonicera* sp.
Семейство *Pleosporaceae*
- Pleospora laricina* Rehm – на *Betula* sp.
Семейство *Venturiaceae*
- Lasiobotrys lonicerae* (Fr.) Kunze (рисунок 1) – на *Lonicera* sp.
Venturia inaequalis (Cooke) G. Winter – на *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem.
Подкласс *Erysiphomycetidae*, Порядок *Erysiphales*
Семейство *Erysiphaceae*
- Blumeria graminis* (DC.) Speer - на *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski.
Erysiphe aquilegiae DC. var. *ranunculi* (Grev.) R.Y. Zheng & G.Q. Chen. – на *Ranunculus* sp.
- Erysiphe artemisiae* Grev. – на *Artemisia vulgaris* L.
Erysiphe biocellata Ehrenb. - на *Stachyopsis oblongata* (Schrenk.) M. Pop. & Vved.
Erisiphe cynoglossi (Wallr.) U.Braun – на *Cynoglossum officinale* L.
Erysiphe galeopsidis DC. - на *Phlomis tuberosa* L., *Leonurus turkestanicus* V. I. Krecz. & Kuprian.
- Erysiphe polygoni* DC. – на *Polygonum aviculare* L.
Microsphaera trifolii (Grev.) U.Braun. var. *trifolii* – на *Lathyrus gmelinii* Fritsch., *Lathyrus* sp., *Trifolium pratense* L.
Sawadaea bicornis (Wall. Fr.) Homma – на *Acer negundo* L.
Sphaerotheca aphanis (Wallr.) U. Braun var. *aphanis* – на *Alchemilla* sp., *Geum urbanum* L.
Sphaerotheca fugax Penz. & Sacc. - на *Geranium* sp.
Sphaerotheca fusca (Fr.) S. Blumer - на *Taraxacum* sp.
Sphaerotheca spiraeae Sawada – на *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.
Подкласс *Leotiomycetidae*, Порядок *Helotiales*
Семейство *Dermateaceae*
- Diplocarpon rosae* F.A. Wolf – *Rosa* sp.
Порядок *Rhytismatales*
Семейство *Rhytismataceae*
- Rhytisma lonicerae* Henn. – на *Lonicera* sp.
Rhytisma salicinum (Pers.) Fr. – на *Salix* sp.
Подкласс *Sordariomycetidae*, Порядок *Hypocreales*
Семейство *Clavicipitaceae*
- Epichloë typhina* (Pers.) Tul. & C. Tul. – на *Poa nemoralis* L., *Dactylis glomerata* L.
Семейство *Nectriaceae*
- Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. – на *Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojark.
Порядок *Phyllachorales*
Семейство *Phyllachoraceae*
- Polystigma fulvum* Pers. ex DC. – на *Padus avium* Mill.
Порядок *Sordariales*
Семейство *Coniochaetaceae*
- Coniochaeta ligniaria* (Grev.) Marss - *Sorbus tianschanica* Rupr.
Порядок *Xylariales*
Семейство *Xylariaceae*
- Rosellinia rosarum* Niessl. – на *Berberis sphaerocarpa* Kar. & Kir.
Порядок *Verrucariales*
Семейство *Thrombiaceae*, Genera *Insertae Sedis*
- Strickeria patellaris* (P. Karst.) Kuntze – на *Lonicera tatarica* L., *Lonicera* sp.
Strickeria rostrata (P. Karst.) Kuntze – на *Ribes* sp.
Класс *Taphrinomycetes*, Подкласс *Taphrinomycetidae*
Порядок *Taphrinales*

Семейство *Taphrinaceae*

Taphrina potentillae (Farl.) Johanson – на *Geum urbanum* L.

Класс *Urediniomycetes*, Порядок *Uredinales*

Семейство *Melampsoraceae*

Melampsora euphorbiae (Ficinus & C. Schub.) Castagne - на *Euphorbia* sp.

Melampsora larici-epitea Kleb. – на *Salix* sp.

Melampsora salicina Lev. – на *Salix* sp.

Семейство *Phragmidiaceae*

Phragmidium fusiforme J. Schröt. – на *Rosa* sp.

Phragmidium mucronatum (Pers.) Schltdl. - на *Rosa* sp.

Phragmidium potentillae (Pers.) P Karst. - на *Potentilla* sp.

Phragmidium rubi-idaei (DC.) P. Karst. – на *Rubus idaeus* L.

Trachyspora alchimillae (Pers.) Fuckel – на *Allchemilla* sp.

Семейство *Pucciniaceae*

Gymnosporangium clavariiforme (Wulfen) DC. – на *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem.

Gymnosporangium confusum Plowr. – на *Crataegus* sp.

Gymnosporangium fusisporum E. Fisch. – на *Cotoneaster* sp.

Puccinia bupleuri (Opiz) F. Rudolphi – на *Bupleurum longifolium* L. ssp. *aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soo

Puccinia chrysanthemi Roze - на *Artemisia absinthium* L.

Puccinia coronata Corda - на *Rhamnus cathartica* L.

Puccinia cynodontis Desm - на *Veronica* sp.

Puccinia difformis Kunze– на *Galium* sp.

Puccinia dioicae Magnus – на *Taraxacum* sp.

Puccinia graminis Pers. – на *Berberis sphaerocarpa* Kar. & Kir.

Puccinia heraclei Grev. - на *Heracleum sibiricum* L., *H. dissectum* Ledeb.

Puccinia hieracii (Röhl.) H. Mart. - на *Cichorium intybus* L., *Taraxacum* sp., *Hieracium dissectum* Ledeb.

Puccinia komarovii Tranzschel ex P. Syd. & Syd. (рисунок 2) – на *Impatiens parviflora* DC.

Puccinia menthae Pers. - на *Mentha asiatica* Boriss.

Puccinia phragmitis Tul. - на *Phragmitis australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Puccinia poarum Nielsen. - на *Tussilago farfara* L.

Puccinia polygoni-amphibii Pers. - на *Geranium collinum* Stephan ex Willd.

Puccinia polygoni- alpini Cruchem et Mayor. - на *Polygonum* sp.

Puccinia recondita Dietel & Holw., I – на *Thalictrum flavum* L., *Thalictrum* sp., *Clematis orientalis* L.

Uromyces dactylidis G.H. Otth (рисунок 3)– на *Aconitum* sp.

Uromyces geranii (DC) G.H. Otth & Wartm – на *Geranium collinum* Steph., *Geranium* sp.

Семейство *Pucciniastraceae*

Pucciniastrum areolatum (Fr.) G.H. Otth - на *Padus avium* Mil.

Aecidium delphinii. Barthol – на *Delphinium* sp.

Класс *Ustilaginomycetes*, Подкласс *Ustilaginomycetidae*

Порядок *Ustilaginales*

Семейство *Anthracoideaceae*

Anthracoidea caricis (Pers.) Bref. (рисунок 4)- на *Carex* sp.

Cintractiomyxa caricis Golovin – на *Carex* sp.

Класс *Hyphomycetes*

Cladosporium fasciculare Fr. – на *Allium* sp.

Heterosporium gracile (Wallr.) Sacc. – на *Iris sogdiana* Bunge

Tubercularia sarmentorum Fr. – на *Lonicera* sp.

Класс *Coelomycetes*

Camarosporium xylostei Sacc. – на *Lonicera tatarica* L.

Cylindrosporium brevispina Dearn – на *Crataegus* sp.

Cytospora horrida Sacc. – на *Betula pendula* Roth.

Leptothyrium mossolowii Henn. - *Galium songoricum* Schrenk

Phoma glomerata (Corda) Wollenw. & Hochapfel – на *Lonicera sp.*
Phoma medicaginis Malbr. & Roum. – на *Medicago sp.*
Phyllosticta dictamnica Lobik. – на *Dictamnus angustifolius* G. Don ex Sweet.



Рисунок 1. *Lasiobotrys lonicerae* на *Lonicera sp.*



Рисунок 2. *Puccinia komarovii* на *Impatiens parviflora*



Рисунок 3. *Uromyces dactylidis* на *Aconitum sp.*



Рисунок 4. *Anthracoidea caricis* на *Carex sp.*

Из приведенного списка 54 вида грибов обнаружены в пойменных лесах реки Коксу, 38 – в пойменных лесах реки Коктал. 16 видов являются общими для лесов обеих рек. Необходимо отметить виды *Gymnosporangium clavariiforme* и *Venturia inaequalis* на *Malus sieversii*, и *Cucurbitaria delitescens* на *Louiseania (Aflatunia) ulmifolia*, занесенных в Красную книгу Казахстана [5].

Литература

1. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. Изд. 3-е. – М.: «Мысль», 1978. – 512 с.
2. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi (eds. Kirk P.M., Cannon P.F., David J.C., Stalpers J.A.). 9th ed. – CABI, 2001. – 655 p.
3. Плантариум, определитель растений on-line (www.plantarium.ru)
4. База данных Index Fungorum (<http://www.Indexfungorum.org/names/names.asp>).
5. Красная Книга Казахской ССР. – Алма-Ата: «Наука», 1981. – Часть 2. – С. 233–234.

УРОЖАЙНОСТЬ *SUILLUS BOVINUS* И *S. VARIEGATUS* В НАСАЖДЕНИЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Сазанова Н.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, nsazanova@mail.ru

PRODUCTIVITY OF *SUILLUS BOVINUS* AND *S. VARIEGATUS* IN THE STANDS OF COMMON PINE (MAGADAN REGION)

Sazanova N. A.

Pine stands have been existing in Magadan region since the beginning of 1950-ies. Species composition of macrofungi was examined; and specific species for the two-needle fascicle pines were revealed. Crop productivity of dominant species - *Suillus bovinus* and *S. variegatus* was quantitatively determined, and, besides, terms of their fructification were defined. High productivity of mycorrhizal fungi shows their role in the forest phytocenosis and characterize vital state of the common pine beyond its distribution zone.

Магаданская область не входит в зону распространения сосны обыкновенной (Пармузин, 1985). С начала 1950-х годов для восстановления вырубленных или пройденных пожарами лиственничных лесов проводились активные работы по искусственному лесоразведению, в том числе и с использованием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (Стариков, 1958). По данным, сохранившимся в Магаданском лесничестве, с 1967 по 1976 гг. посадками сосны было занято 24 участка общей площадью 245 га. Большинство площадей, засаженных сосной, к настоящему времени не сохранилось. Часть сосновых посадок существует и по сей день, за почти 50-летний период на этих площадях сформировались разнообразные сосновые сообщества.

Один из участков сосновых насаждений находится в окрестностях г. Магадана, в районе 17 км федеральной трассы. Посадки сосны проводились в 1968–69 гг. семенами из Бурятии. Они расположены на восточном склоне сопки (координаты в центральной части: 59°40'с.ш., 150° 54' в.д.), в 12 км от Охотского моря, высота над уровнем моря составляет 120–145 м, обследованная площадь – 82755 м², возраст – 47 лет.

Сосны посажены аллеями, сомкнутость древостоя составляет 30–40%. Сформировавшийся в междурядье кустарниковый подлесок из ерника и кедрового стланика также разрежен, его сомкнутость составляет 30–40%. Местами отмечается значительная примесь лиственницы. Преобладают сухие местообитания с лишайниковым и кустарничково-лишайниковым напочвенным покровом, меньше среднеувлажненных (брусничных) и совсем редко встречаются влажные (голубичные) участки (Докучаева, 2014). Почвы склоновых сообществ представлены супесчаными, легко- и среднесуглинистыми разновидностями с низкой сортированностью, сильной щебнистостью и большим содержанием галечникового аллювия (Пугачев, Тихменев, 2010).

Изучение видового состава грибов проводилось по всему фитоценозу в течение трех полевых сезонов (июль-сентябрь 2011–2013 гг.). В результате проведенных работ в данном сообществе выявлено 76 видов макроскопических грибов. Доминантными являются лишь 9 видов: *Coltricia perennis* (L.)Murrill, *Cortinarius collinitus* (Pers.) Fr., *C. pholideus* (Lilj.) Fr., *C. traganus* (Fr.) Fr., *Suillus bovinus* (L.) Roussel, *S. cavipes* (Opat.) A.H. Sm. Et Thiers, *S. pictus* (Kuntze) A.H. Sm. Et Thiers, *S. sibiricus* (Singer) Singer, *S. variegatus* (Sw.) Richon et Roze. Сосновый фитоценоз в районе 17 км федеральной трассы – это единственный участок, на котором встречаются виды маслят – *Suillus bovinus* и *S. variegatus* – ассоциированные исключительно с двухвойными соснами и имеющие высокую продуктивность.

Для изучения урожайности было заложено 6 пробных площадей размером 10x10 м каждая, которые посещались периодически один раз в 7–10 дней. Пробные площади заложены с учетом структуры растительного покрова, но меньше рекомендуемых Б.П. Васильковым (1968) 0,25 га. Сосновый фитоценоз относительно небольшой по площади, достаточно однородный и высокопродуктивный. Разреженные склоновые сообщества, в том числе и сосновые посадки, активно посещаются грибниками и ягодниками. Заносные сосновые виды они практически не собирают, предпочитают аборигенные виды маслят, подберезовики и подосиновики.

Для каждой площади 100 м² в дни учета просчитывались количество базидиом, вес сырых и сухих экземпляров грибов. Количество базидиом и их вес на площадях варьировали в достаточно большом диапазоне. Так для *Suillus bovinus* в 2012 г. отмечалось от 2 до 64 базидиом на одной

площади, в 2013 г. – от 1 до 21; для *Suillus variegatus* – в 2012 г. до 15, в 2013 г. – до 12 базидиом. Максимальная биомасса для обоих видов отмечалась на площади № 5: для *Suillus bovinus* в 2012 г. она составляла 355 г, в 2013 г. – 470 г; для *Suillus variegatus* в 2012 г. – 499 г, в 2013 г. – 553 г. Усредненные данные по годам представлены в таблице.

Таблица. Урожайность *Suillus bovinus* и *S. variegatus* в насаждениях сосны окрестностей г. Магадана

Виды	2013					2012				2011
	2.08	14.08	23.08	4.09	всего	28.08	6.09	17.09	всего	1.09
<i>Suillus bovinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Suillus variegatus</i>	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—

Примечание. В числителе – число базидиом, в знаменателе – биомасса грибов в г: сырой вес/сухой вес.

В пересчете на гаурожайность *Suillus bovinus* в 2012-13 гг. достигает 41,0–39,7 кг/га. Урожайность *Suillus variegates* составляет 65,7–69,3 кг/га. Для сравнения в Финляндии максимальные урожаи *Suillus variegatus* достигают 126 кг/га (Ohenoja, Koistinen, 1984), а в условиях средней полосы России (Кировская область) урожайность *Suillus granulatus* составляет 28–57 кг/га (Лугинина, Егошина, 2013).

Suillus bovinus и *S. Variegates* считаются видами с поздним плодоношением, массовое развитие базидиом наступает в конце лета. В благоприятные годы сроки плодоношения этих видов в окрестностях г. Магадана находятся в пределах третьей декады августа по вторую декаду сентября вплоть до заморозков. Для 2011 г. данные неполные, но максимум плодоношения приходился на 5 сентября, для 2013 г. – на 17 сентября. В 2013 г. пик плодоношения наступил во второй декаде августа, максимальный урожай – 14 августа и к концу августа – началу сентября грибов практически не было (рис. 1, 2). На урожайность макроскопических грибов, в значительной степени влияет гидротермический режим (сумма принятого тепла и количество осадков).

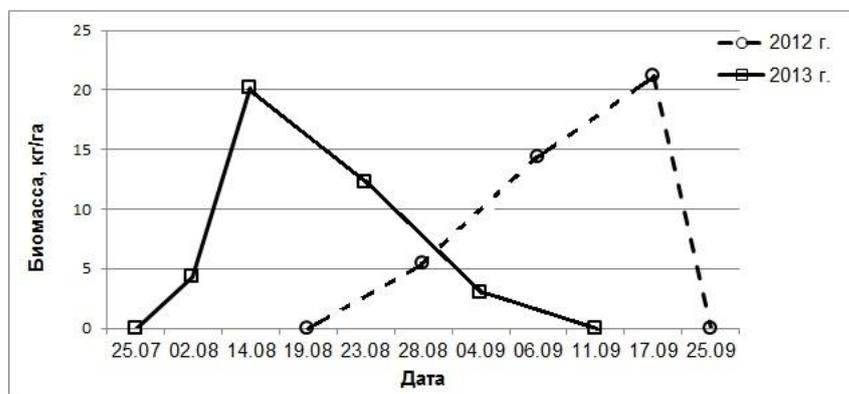


Рисунок 1. Урожайность *Suillus bovinus* в сосновом фитоценозе окрестностей г. Магадана

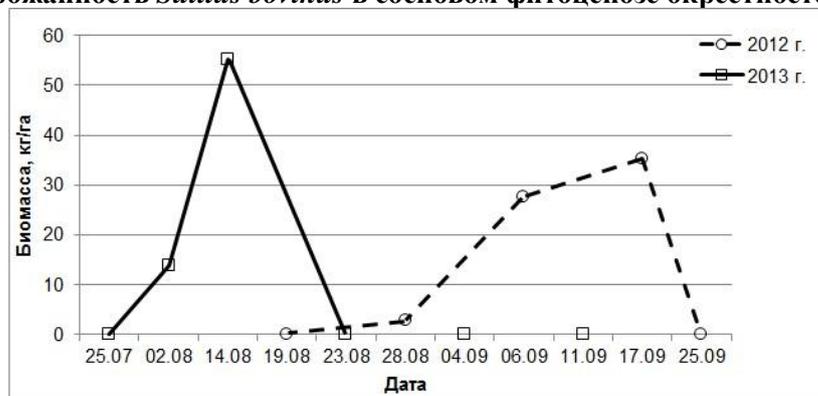


Рисунок 2. Урожайность *Suillus variegatus* в сосновом фитоценозе окрестностей г. Магадана

Таким образом, изученная биота грибов сосновых насаждений своеобразна, на некоторых участках отличается от коренных лесов наличием специфических для двухвойных сосен видов. Занесенные во время посадок виды маслят *Suillus bovinus* и *S. Variegates* хорошо прижились, являются доминантами и характеризуются высокой продуктивностью. Количественные характеристики имеют большую значимость не только для выявления ресурсного потенциала грибов, но и для оценки экологического состояния фитоценоза. Высокая урожайность микоризообразующих грибов свидетельствует об их роли в лесном фитоценозе и характеризует жизненное состояние сосны вне зоны распространения.

Литература

1. Докучаева В.Б. Состояние культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в Магаданской области // Вестник Северо-восточного научного центра ДВО РАН. 2014. № 2. С.88-96.
2. Лугинина Е.А., Егошина Т.Л. Урожайность съедобных грибов в подзоне средней тайги Кировской области. Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, №3(2). С. 728–730.
3. Пармузин Ю.П. Тайга СССР. М: Мысль, 1985. 303 с.
4. Стариков Г.Ф. Леса Магаданской области. Магадан: Кн. изд-во, 1958. 223 с.
5. Ohenoja E., Koistinen R. Fruit body production of larger fungi in Finland. 2. Edible fungi in northern Finland 1976-1978. Ann. Bot. Fennici. 1984. N 21. P. 357-366.
6. Пугачев А.А., Тихменев Е.А. Почвенно-растительные комплексы экосистем кедрового стланика в условиях Крайнего северо-востока России. XI Международная научно-техническая Интернет-конференция «Лес-2010 – Россия, Брянск, 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://science-bsea.bgita.ru/2010/les_2010/pugachev_pochven.htm.

ДИНАМИКА ПОРАЖЁННОСТИ ДУБРАВ СТВОЛОВЫМИ ГНИЛЯМИ В НЕКОТОРЫХ ЛЕСХОЗАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛ. В ТЕЧЕНИЕ 2006–2014 гг.

Сазонов А.А.

Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес», lesopatolog@rambler.ru

DYNAMICS INFESTATION OF OAK FORESTS STEM ROT IN SOME FORESTRY OF GOMEL REGION DURING 2006–2014

Sazonov A.A.

This work is devoted to the studying of the changes in the parameters infestation oak forests stem rot on the example of some of the forestry enterprises of Gomel region (Belarus) for the period from 2006 to 2014. It has been shown that the high incidence of stem rot is stored in oak forests over the past 8 years; the defeat of the stem rots should be considered as one of the main pathological processes in the oak forests of the region and we should pay more attention to its study and management.

По современным представлениям, дереворазрушающие грибы, обитающие в лесных биогеоценозах, выполняют в них важнейшие функции регуляции процессов накопления и разложения растительных остатков. Одновременно часть из них, составляющая группу так называемых «факультативных сапротрофов», поражает живые деревья и участвует, таким образом, в формировании структур лесных фитоценозов. С эволюционной точки зрения комплекс дереворазрушающих грибов можно рассматривать как внутренний механизм регуляции лесных сообществ, действие которого направлено на формирование более совершенных (адаптированных, устойчивых) фитоценозов, на пути их сукцессионного развития в отсутствие внешних стрессовых воздействий на древостой [1, 2].

С хозяйственной точки зрения развитие на живых деревьях дереворазрушающих грибов представляется безусловно вредным явлением, с которым персонал лесного хозяйства вынужден либо мириться при небольших размерах гнилевого поражения, либо предпринимать меры по профилактике и активной защите от данных патогенов, либо ликвидировать последствия их воздействия на древостой. В любом случае, для принятия соответствующих управленческих решений необходимо обладать информацией о распространённости и степени поражения насаждений грибами дереворазрушающего комплекса.

Данная работа посвящена изучению изменений параметров поражённости дубрав гнилевыми патогенами на примере некоторых лесхозов Гомельской области за период с 2006 по 2014 годы. Степень поражения стволовыми гнилями устанавливалась по доле живых деревьев дуба (I–IV категорий санитарного состояния), поражённых (имеющих внешние признаки поражения) этим заболеванием в древостое. Слабой считалась степень поражения при количестве поражённых деревьев до 10%, средней – 11–30%, сильной – 31% и более. Очагами стволовых гнилей считались участки, поражённые в средней и сильной степени. В данной работе использовалась классификация типов леса и районирование лесной растительности Беларуси по И.Д. Юркевичу, В.С. Гельтману [3].

При проведении экспедиционного лесопатологического обследования спелых, приспевающих и, частично, средневозрастных дубрав в 33 лесхозах Беларуси за период 2006–2008 гг. на площади 67 433,5 га, поражение их стволовыми гнилями выявлено на 42 663,1 га, что составляет 63,3% обследованных насаждений. В дубравах данной возрастной группы эта патология является наиболее распространённой среди прочих неблагоприятных биотических факторов, превосходя по встречаемости такие явления, как поражение армиллариозной гнилью, опухолевидным поперечным раком и усыханием ветвей, а также повреждения листогрызущими и стволовыми вредителями [4]. Очаговое поражение стволовыми гнилями отмечено на площади 23 190,1 га (34,3% обследованной), а древостои, поражённые в сильной степени, выявлены на площади более 5 тыс. га.

Распространённость гнилевых фаутов определённым образом зависит от лесоводственных параметров насаждения. Одной из важнейших характеристик, влияющей на поражённость лесов различными патогенами, является средний возраст древостоя. Анализируя распространённость стволовых гнилей в дубравах различного возраста (рис. 1), можно отметить, что в целом по республике наблюдается тенденция увеличения встречаемости данного явления с увеличением среднего возраста древостоя. Эта закономерность явно выражена в насаждениях всех обследованных лесорастительных районов, что хорошо иллюстрирует процесс накопления поражённых стволовыми гнилями деревьев по мере роста и развития древостоев дуба.

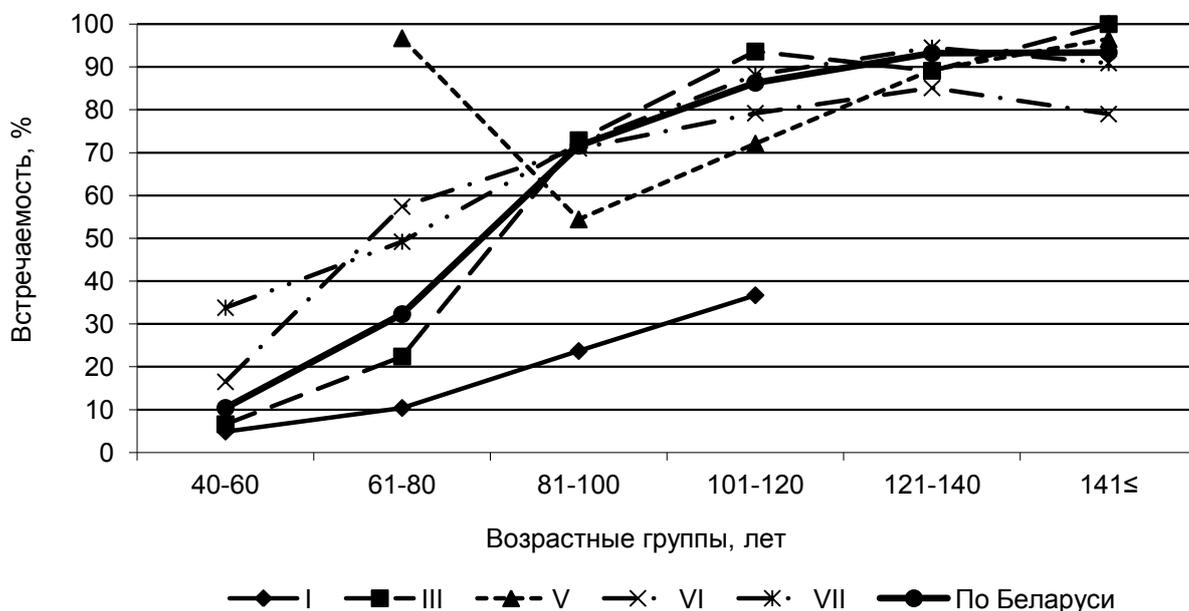


Рисунок 1. Распространённость стволовых гнилей в дубравах различного возраста (2006–2008 гг.)

Примечание. Лесорастительные районы: I – Западно-Двинский; III – Оршанско-Могилёвский; V – Березинско-Предполесский; VI – Бугско-Полесский; VII – Полесско-Приднепровский.

Обращает на себя внимание большая встречаемость стволовых гнилей, выявленная нами в 2006–2008 гг., по сравнению с материалами обследования 1990-х годов, приведенными Н.И. Фёдоровым [5]. Так, по данным автора, в дубравах подзоны широколиственно-сосновых

лесов совместная распространённость корневых и стволовых гнилей в насаждениях III, IV, V и более классов возраста составляет соответственно 2,9, 8,2 и 19,6% обследованной площади. По нашим данным для этого региона, которые характеризуют только поражённость стволовыми гнилями (армиллариозная гниль корней исключена), распространённость этой патологии составляет 32,1, 50,6 и 71,9% обследованной площади соответственно (рис. 1). Очевидный резкий рост встречаемости гнилевого поражения за истекшие ~15 лет, по нашему мнению, следует связывать с известным фактом массового усыхания дубовых насаждений в южной и центральной частях республики, которое зафиксировано в период 2003–2008 гг. [4]. Возможно, что усыхание части кроны ослабленных деревьев создаёт множество дополнительных путей для проникновения в ствол дуба гнилевых инфекций. Другим объяснением такого положения может быть изменение возрастной структуры дубрав, хотя мы старались проводить сравнение, сопоставляя насаждения примерно одинаковых возрастных групп. С повышением среднего возраста в дубовых древостоях могут накапливаться и лучше проявляться ранее скрытые признаки поражения деревьев стволовыми гнилями. В любом случае объяснять причины имеющихся различий довольно сложно.

В последнее время у нас появилась возможность оценить дальнейшую динамику распространённости стволовых гнилей по результатам обследования дубовых лесов, проведённого в некоторых лесхозах Гомельской области в 2014 году (рис. 2). К сожалению, в данных лесхозах обследование средневозрастных дубрав в 2006–2007 гг. не проводилось, поэтому можно сравнивать лишь данные о распространённости этой патологии в возрастной группе старше 80 лет.

Динамика встречаемости стволовых гнилей имеет неоднозначные тенденции: если в Василевичском и Житковичском лесхозах наблюдается повышение распространённости гнилевых фаутов, то в Речицком и Светлогорском лесхозах насаждения, поражённые дереворазрушающими грибами, стали встречаться реже. Распространённость стволовых гнилей в насаждениях III, IV, V и более классов возраста в 2014 году зафиксирована на уровне 18,3, 50,4 и 84,9% соответственно. Таким образом, полученные результаты близки к нашим данным 2006–2008 годов для Полесско-Приднепровского лесорастительного района, и показывают, что существенного снижения распространённости стволовых гнилей в дубравах данного региона за последние 8 лет не произошло.

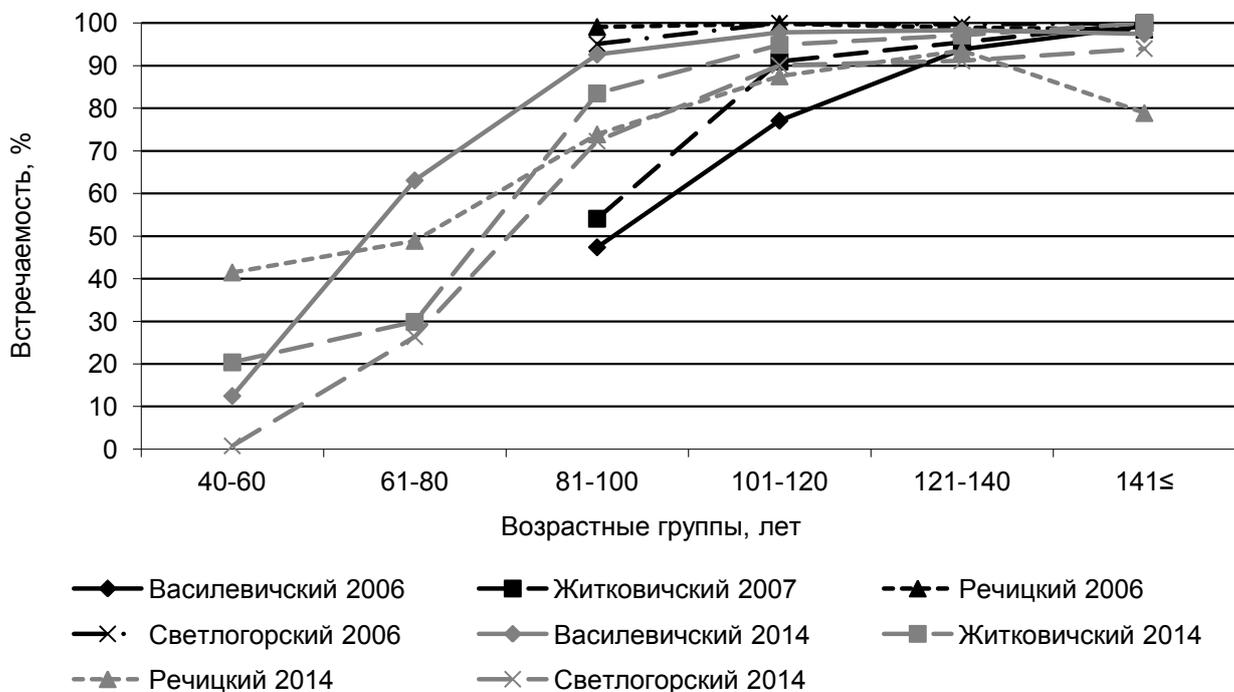


Рисунок 2. Встречаемость стволовых гнилей в дубравах некоторых лесхозов Гомельской обл.

Сравнение степени поражения стволовыми гнилями всех насаждений, где было отмечено данное заболевание в 2006–2007 и 2014 годах (рис. 3) показало, что данный показатель также изменяется по-разному: в Василевичском и Житковичском лесхозах наблюдается повышение доли насаждений, поражённых в средней и сильной степени; в Речицком лесхозе при сокращении доли насаждений, поражённых в средней степени, повышается участие слабо и сильно поражённых насаждений; а в Светлогорском лесхозе отмечается существенное снижение интенсивности поражения дубрав гнилевыми фаунами за счёт роста доли слабо поражённых древостоев. В целом по обследованным объектам можно констатировать некоторое снижение степени развития стволовых гнилей в обследованных дубравах за период 2006–2014 годов.

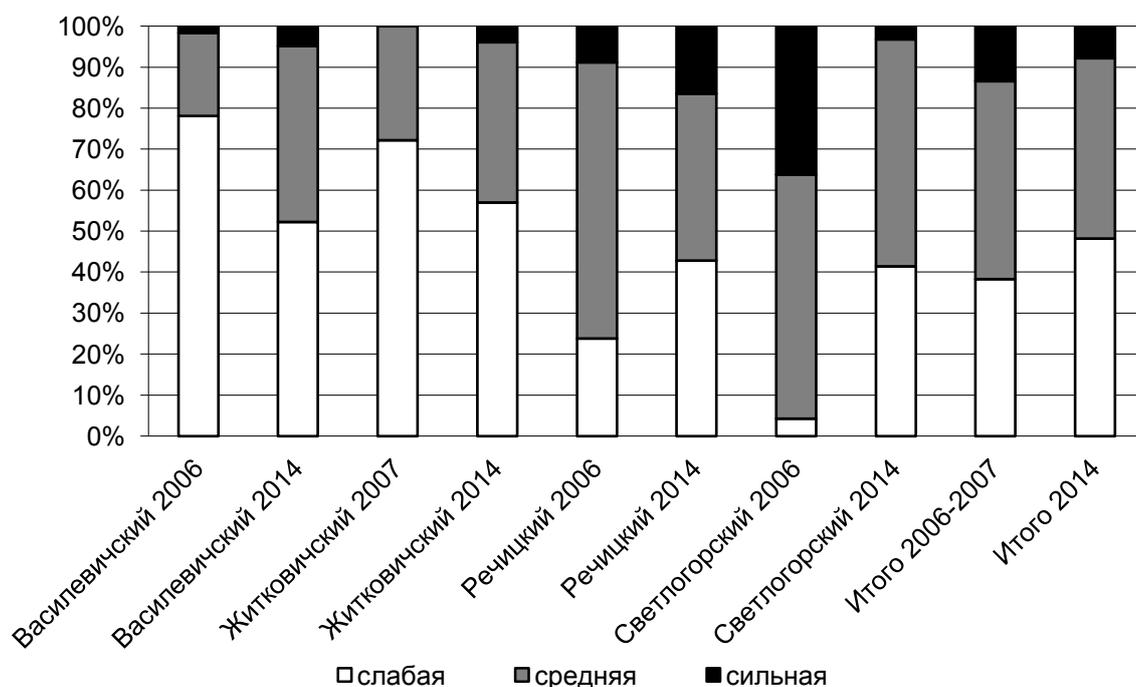


Рисунок 3. Степень развития стволовых гнилей в поражённых насаждениях

Учитывая высокий уровень распространённости гнилевых болезней в дубравах Гомельской области, поражение стволовыми гнилями следует считать одним из главных патологических процессов данной лесной формации в этом регионе, и уделять более пристальное внимание его изучению и регулированию. Для более объективного суждения о динамике поражённости дубрав гнилевыми болезнями необходимо включать в обследование средневозрастные насаждения и использовать данные повторных перечётов деревьев на постоянных пробных площадях.

Литература

1. Стороженко В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов Русской равнины. М.: ВНИИЛМ, 2002. 156 с.
2. Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и К., 2014. 184 с.
3. Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965. 288 с.
4. Сазонов А.А. Оценка последствий массового усыхания дубовых лесов Беларуси 2003–2008 гг. // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во, 2009. Вып. XVII. С. 304–307.
5. Фёдоров Н.И. Фитопатологическое состояние дубрав Беларуси // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 1998. Вып. 48. Дуб – порода третьего тысячелетия. С. 295–301.

К ЭКОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТЯМ СОВМЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ГРИБНОЙ БИОТЫ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Сарнацкий В.В.

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
e-mail: sarnatsky1@tut.by

BY ECOLOGY AND GROWTH ESPECIALLY JOINT SOME MUSHROOM BIOTA FOREST PLANTATIONS

Sarnatsky V.V.

The results of studying the characteristics of joint growth in late June on wood withered birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) complex of fungal communities AGARICOMYCETIDAE class family Pleurotaceae (*Pleurotus calypttratus*) and Strophariaceae (*Kuehneromyces mutabilis*, *Hypholoma fasciculare*) in forest plantations forming semihydromorphic soils on the central part of Belarus.

Известно, что грибы (как биотрофные, так и сапротрофные) встречаются наиболее массово и характеризуются видовым богатством, сопряжены с определенными видами растений на тех территориях, где сосредоточены крупные, плотно расположенные популяции растения-хозяина. В условиях лесорастительной зоны высшие грибы, имеющие наибольшее значение в удовлетворении прагматических интересов человека и общества в целом приурочены, в основном, к лесной растительности. В ходе ежегодного обследования состояния и особенностей формирования лесных насаждений Волмянского лесничества (проведенного в конце июня 2013 года) в Червенском лесхозе (Минское ГПЛХО) на окраине блюдцеобразного понижения в условиях экотона березняка долгомошного и сосняка долгомошного среди сухостойных деревьев прошлых лет была обнаружена береза повислая (*Betula pendula* Roth [*B. verrucosa* Ehrh.]), диаметром 21,7 см на высоте 1,3 м, на стволе которой довольно примечательным образом успешно функционировал комплекс грибных сообществ класса AGARICOMYCETIDAE, имеющих статус различных семейств (плевротовые, стофариевые) [Большая иллюстрированная энциклопедия. Грибы России. – Вильнюс: UAB “Bestiary”, 2012. – 224 с.]. Результаты изучения особенностей их произрастания на древесине этого дерева с наличием признаков частичной деструкции древесины на всем протяжении ствола изложены в настоящем сообщении. Более детальное обследование всего таксационного выдела позволило выявить грибные сообщества и еще на нескольких стволах усохших деревьев березы повислой.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений следующая: березняк долгомошный (осоково-долгомошный), тип условий местопроизрастания А₄, породный состав древостоя 8Б(пов)2С, возраст 40 лет, II бонитет, средние: диаметр дерева – 15 см; высота – 16,5 м, полнота древостоя 0,3. Насаждение формируется в блюдцеобразном понижении крупного таксационного выдела сосняка долгомошного. Почва с хорошо выраженной кочковатостью (высота кочек до полуметра) торфянисто-подзолисто-глеевая, песок рыхлый, сырой, подстилаемый супесью; сосняк долгомошный (елово-долгомошный), тип условий местопроизрастания А₄, породный состав древостоя 8С2Е + Б (пов), возраст 60 лет, II бонитет, средние: диаметр дерева – 21,5 см; высота – 19,6 м, полнота – 0,8. Почва подзолисто-глеевая, кочковатая, песчаная, сырая, подстилаемая оглеенным песком связным.

На этой березе (таксационные характеристики которой упомянуты выше) и некоторых других, отдельно стоящих сухостойных деревьях, имевших статус I–II классов Крафта (всего в таксационном выделе березняка долгомошного, площадью около 2,5 га таких деревьев было 6), начиная с высоты 20–25 см от корневой шейки дерева и до 60–70 см, плотной группой расположенной по всей окружности ствола, отмечено произрастание хорошо развитых плодовых тел ложноопенка серно-желтого (*Hypholoma fasciculare*) зеленовато-желтого и в центре оранжевого цвета. Выше ложноопенка серно-желтого, примерно через 25–30 см и до высоты ствола березы в 4–5 м также плотной группой по всей окружности ствола успешно произрастал опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis*) светло-желтоватого цвета. Масса срезанных шляпок этого гриба в свежесобранном виде составляла 4–6 кг с одного дерева.

Несколько выше опенка летнего (через 30–40 см) отмечено произрастание плодовых тел вешенки покрытой (*Pleurotus calypttratus*) серо-стального цвета, опоясывающих ствол березы, причем в нижней части этой «зоны ствола» (около 1–2 м) гриб также произрастал плотной группой. С уве-

личением высоты ствола плотность группы постепенно уменьшалась и на высоте 8–9 м это были единично произрастающие плодовые тела с небольшими размерами, в сравнении с нижерасположенными группами. Можно лишь предположить, что этот гриб произрастает и на большей, чем показали результаты измерений, высоте ствола. Однако, в нашем случае, часть деревьев вследствие деструкции древесины и сильных порывов ветра имела сломанные верхние части ствола, вершины, лежащие на земле. Масса срезанных плодовых тел этого гриба составляла 2–3 кг с одного дерева.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Сафонов М.А.

Оренбургский государственный педагогический университет
safonovmaxim@yandex.ru

PRELIMINARY RESULTS OF STUDY OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES BIODIVERSITY OF SOUTHERN URALS

Safonov M. A.

Data on the level of study of biodiversity of wood-destroying basidiomycetes of the Southern Urals is presented. Provides a retrospective of the dynamics of species diversity investigations, and the factors affecting the study of the mycobiota are analyzed. Modern biota of xylotrophic fungi of the region includes 316 species belonging to 130 genera and 48 families, 13 orders, 3 classes of the phylum Basidiomycota

Изучение разнообразия любой группы живых организмов – длительный и кропотливый процесс, в особенности - если исследованиями охвачены регионы, имеющие значительную площадь и высокое разнообразие природных условий. Выявление видового разнообразия биоты, ее структурных элементов и тенденций динамики являются фундаментальной задачей, полнота решения которой определяет успешность решения прикладных задач, связанных с сохранением глобального и регионального биоразнообразия, использованием организмов и комплексов биоты в качестве биоиндикаторов и т.п.

Базидиальные грибы, в частности – дереворазрушающие грибы, в течение длительного времени существенно отставали от других макроскопических живых организмов по уровню изученности в большинстве регионов России. Активное развитие микологических научных школ во второй половине XX века привело к расширению и углублению исследований этой группы грибов в разных частях страны. При этом ряд исследований было посвящено изучению собственно видового состава микобиот [9, 13 и др.], а для в других изучение видового состава становилось базой для исследований экологии, структуры и функционирования региональных микобиот и глобальных обобщений в этом направлении [2, 3, 7, 11].

В результате многолетних исследований, одну из ведущих позиций в плане изученности биоты дереворазрушающих грибов среди регионов России стал занимать Урал. Разнообразие этой группы грибов, в особенности – афиллофороидных, в настоящее время достигло 944 видов и база данных о них продолжает пополняться [12]. При этом большее разнообразие видов приходится на северную, южную тайгу, подтайгу, зону широколиственных лесов, а также лесостепную зону Урала.

Одним из наименее изученных с микологической точки зрения регионов Урала остается Южный Урал, а точнее – Южное Предуралье, примыкающее к Уральской горной стране с юго-запада и включающий лесостепные и степные биотопы со специфичными природными условиями, своеобразной флорой и структурой древостоев. В частности, в этом регионе проходит юго-восточная граница распространения дуба черешчатого, восточная граница липы сердцелистной, клена остролистного, ильма. В регионе, лесистость которого варьирует от 3 до 25,3%, значительные площади заняты искусственными насаждениями разного породного состава [6].

Согласно расчетам Н.Т. Степановой и В.А. Мухина [10], предполагаемое видовое разнообразие ксилотрофных грибов на границе лесостепной и степной зон может достигать 300-500

видов. В то же время в лесостепных и степных регионах Украины видовое разнообразие афиллофороидных грибов составляет 220 и 189 видов соответственно [1, 8]. А.Ширяев с соавторами [12] приводят численность видов для лесостепной и степной зон Урала – 556 и 240 видов соответственно.

Наши исследования были начаты в 1993 году. В результате исследований, которыми были охвачены лесостепные и степные районы; леса, различающиеся по генезису, видовому составу древостоев, уровню антропогенной нагрузки. В общей сложности было собрано и определено более 8000 образцов. По мере накопления данных количество видов дереворазрушающих базидиомицетов региона постепенно возрастало (рис.1).

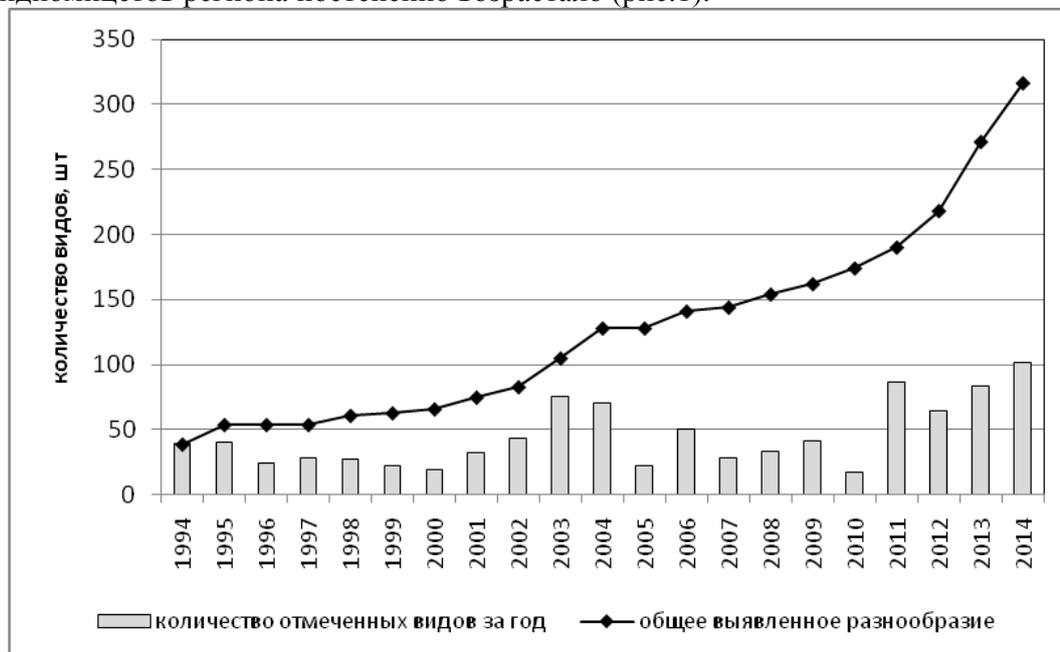


Рисунок. Количество учтенных видов и общего видового разнообразия микобиоты в 2004-2014 гг.

Безусловно, перманентный рост видового разнообразия микобиоты во многом определяется субъективными причинами — это и повышение уровня квалификации коллекторов, и охват исследованиями новых территорий (хотя, следует отметить, что с 2010 года новые районы не исследовались). Что же касается изменения количества учтенных видов по годам, то период варьирования видового богатства микобиоты составляет около 10 лет. Для выявления причин этой периодичности нами были сопоставлены климатические данные за годы исследований и показатели видового богатства. Исходя из общепринятых воззрений на экологические потребности грибов, можно было бы предположить, что ключевым фактором, определяющим их разнообразие и встречаемость, является относительная влажность и количество осадков. Однако корреляция между количеством осадков и видовым богатством грибов была не значима (коэффициент корреляции менее 0,5). Наиболее достоверная отрицательная корреляция (-0,65) была выявлена между видовым богатством микобиоты и температурой максимально теплого месяца [5].

При этом между комплексами видов последовательных лет отмечено достаточно высокое сходство (средняя преимственность видового состава составляет 45,9%). Таким образом, некоторые виды постоянно выявляются в микобиоте, а появление других должно подчиняться закономерностям изменения условий среды или соответствовать годам с нетипичными условиями. Соответственно, 15,8% видов постоянно выявляются при исследованиях микобиоты. Это, в первую очередь, грибы с крупными, многолетними базидиомами (*Daedalea quercina*, *Fomes fomentarius*, *Fomitoporia robusta*, *Hymenochaete tabacina*, *Phellinus igniarius*, *Phellinus tremulae* и др.). 12,7 % видов отмечались периодически; появление их базидиом или значительное возрастание встречаемости следует, по-видимому, связывать с периодичностью климатических показателей (*Daedaleopsis septentrionalis*, *Laetiporus sulphureus*, *Lenzites betulina*, *Polyporus arcularius*, *Skeletocutis nivea*, *Tyromyces chioneus* и др.). Ряд видов отмече-

ны только в периоды «пиков» видового богатства микобиоты (*Inocutis rheades*, *Inonotus radiatus*, *Phlebia tremellosa*, *Spongipellis spumeus* и ряд других).

И, наконец, 34,4% видов могут быть отнесены к малочисленным, т.е. за все время исследований они были представлены единичными находками. Вероятно, эти или случайные виды, не типичные для локальной микобиоты или редкие, такие как *Hericium coralloides*, *Ischnoderma resinosum*, *Pycnoporellus fulgens*, *Sarcodontia crocea*, *Tyromyces fumidiceps*, *T. kmetii*) [4].

Итогом многолетних исследований было выявление в пределах рассматриваемого региона 316 видов, относящихся к 130 родам, 48 семействам, 13 порядкам, 3 классам отдела *Basidiomycota* (согласно системе Index Fungorum). Наиболее крупные семейства: *Polyporaceae* (47 видов), *Meruliaceae* (42), *Fomitopsidaceae* (31), *Hymenochaetaceae* (26), *Phanerochaetaceae* (23), *Schizophoraceae* (19). Наибольшая видовая насыщенность характерна для родов *Huiphodontia* и *Postia* (по 13 видов), *Phlebia* (9 видов), *Peniophora*, *Phellinus*, *Tomentella*, *Trametes* (по 8 видов), *Antrodia*, *Huiphoderma*, *Phanerochaete*, *Polyporus* (по 7 видов).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что хотя многое уже сделано для определения полного видового состава биоты дереворазрушающих базидиальных грибов Южного Предуралья, процесс инвентаризации биоты далек от завершения. Прогностическая оценка биоразнообразия этой группы грибов в регионе, вероятно, должна составлять более 500 видов.

Литература

1. Акулов, А.Ю. Аннотированный список афиллофороидных грибов Украины / А.Ю.Акулов, А.С.Усиченко, Д.В.Леонтьев и др. // Мицена. - Т.2, вып.2. - 2003. - 75 с.
2. Мухин, В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины / В.А.Мухин. - Екатеринбург: Наука, 1993. - 231 с.
3. Сафонов М.А. Структура сообществ ксилотрофных грибов. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 269 с.
4. Сафонов М.А. Редкие виды грибов Оренбургской области: проблемы выявления, изучения и охраны. - Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2003. 100 с.
5. Сафонов М.А., Сафонова Т.И., Каменева И.Н. Многолетняя динамика видовой структуры локальной микобиоты в лесах предгорий Южного Урала // Фундаментальные исследования. № 10(3). - 2013. - С.575-579.
6. Сафонов М.А., Филиппова А.В. История формирования лесного покрова Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, №5 (43). - 2013. - С.203-206
7. Сафонов М.А., Маленкова А.С., Русаков А.В., Ленева Е.А. Биота искусственных лесов Оренбургского Предуралья. - Оренбург: ООО «Университет», 2013. 176 с.
8. Солдатова, И.М. Афиллофороидные грибы степной зоны Украинской ССР: дис. канд. биол. наук / И.М.Солдатова. - Киев, 1976. - 318 с.
9. Степанова-Картавенко, Н.Т. Афиллофоровые грибы Урала / Н.Т.Степанова-Картавенко. - Свердловск, 1967. - 293 с.
10. Степанова, Н.Т. Основы экологии дереворазрушающих грибов / Н.Т.Степанова, В.А.Мухин. — М.: Наука, 1979. - 100 с.
11. Стороженко, В.Г. Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам / В.Г.Стороженко, М.А.Бондарцева, В.А.Соловьев, В.И.Крутов. — М.: Наука, 1992. - 221 с.
12. Ширяев А.Г., Мухин В.А., Котиранта Х., Ставищенко И.В., Арефьев С.П., Сафонов М.А., Косолапов Д.А. Биоразнообразие афиллофоровых грибов Урала // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий. – Матер. Всеросс. конф. с междунар. участием. – Екатеринбург, 28 мая – 1 июня 2012 г., - Екатеринбург: Гощицкий, 2012. - С.311-313.
13. Shiryayev A.G., Kotiranta H., Mukhin V.A., et al. Aphyllophoroid fungi of Sverdlovsk region: biodiversity, distribution and the IUCN threat categories. Ekaterinburg: Goshchitskiy Publ., 2010. 304 p.

**MICROMYCETOUS FUNGI ASSOCIATED WITH CHESTNUT (*Castanea sativa*)
IN NATURAL FOREST ECOSYSTEMS OF TURKEY**

Faruk SELÇUK¹, Elşad HÜSEYİN¹, Ahmet ŞAHİN²

¹Ahi Evran University, Sci. and Arts Fac., Department of Biology, 40100 Kırşehir, TURKEY

²Erciyes University, Education Fac., Department of Sciences and Mathematics, 38268 Kayseri, TURKEY
selcuk_faruk@yahoo.com

**МИКРОМИЦЕТНЫЕ ГРИБЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С КАШТАНОМ
(*Castanea sativa*) В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ТУРЦИИ
Фарук Сельчук, Эльшад Хусейин, Ахмет Шахин**

В результате полевых и лабораторных исследований и литературных данных, на различных органах каштана обыкновенного (*Castanea sativa*) выявлены 33 вида микромицетов. Все 33 вида относятся к отделу Ascomycota. По числу порядков, семейств, родов и видов наиболее богат класс Sordariomycetes (58% от всех сумчатых). Другой класс Dothideomycetes представлен 8 видами (24%) из 7 родов, 5 семейств, 5 порядков. Класс Leotiomycetes составляет 9% от всех сумчатых. Выявленные микромицеты представлены паразитными, патогенными и сапротрофными видами.

High generic and species diversity of higher plants, especially of flower plants, are characteristic of Turkey. Vascular plants are represented by more than 11000 species and subspecies which belong to 1223 genera and 173 families in Turkey. About 3000 of the taxa are endemic. This diversity wealth of higher plants have been caused microfungi diversity growing on them. Vascular plants of our country have been investigated enough and eleven volumes of Turkey flora were published (Davis 1965 – 1985; 1988; Güner et al., 2000). If Turkey's higher plants have been studied very well, the mycobiota is not examined as extensively and the most studies deal with macrofungi, mostly agaricoid ones. First data on microfungi was recorded by Bremer et al. (1947, 1948, 1952). Some fragmental donees about micromycetes were given by Karel (1958), Göbelez (1963, 1967), Öner and Ekmekci (1974), Öner et al. (1984), Tamer et al (1990), Güven and Tamer (1993), Karakaya (1998) etc. The investigations on micromycetes were started by us in different areas (especially forest ecosystems) of Turkey orderly (Hüseyinov and Selçuk 2000, 2001; Hüseyin and Selçuk 2002, 2003, 2004) Hüseyin et al. 2005, 2006; Hüseyin and Selçuk 2007; Selçuk et al. 2009, 2010, 2012; Hüseyin et al., 2013; Selçuk and Hüseyin 2014; Hüseyin et al. 2014; Selçuk and Ekici 2014; Selçuk et al. 2014; Hüseyin and Selçuk 2014; Vasighzadeh et al. 2014; Hüseyin et al. 2015; Selçuk et al. 2015).

The chestnut (*Castanea sativa* Miller) is generally spread in the northern Anatolia and constitutes mixed forests with other forest species (*Fagus orientalis*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Carpinus betulus*, *Tilia tomentosa*, *Populus tremula*, and others). Shrub layers in these forests have been composed of *Prunus laurocerasus*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *mespilus germanica*, *Sorbus torminalis*, *Rhododendron ponticum*, *Buxus sempervirens* and *Ilex aquifolium*, etc. On the other hand, Turkey is a second, after China all among the world country according to chestnut produce.

Material collected on Chestnut trees from different natural forests ecosystems of Turkey by authors of this presentation. For the identification of fungi species numerous literature sources were employed (Byzova et al. 1967, 1968, 1970; Merezko, 1980; Sutton, 1980; Dennis, 1981; Smitskaya et al., 1986; Ellis and Ellis, 1987; Nag Raj, 1993; Mel'nik, 1997, 2000).

The systematic status of identified species and the authors names of microfungi are arranged following Index fungorum (accessed 2015 March).

At the result of our mycological researches thirty-three micromycetes species have been found on chestnut trees of natural forest ecosystems in Turkey up to now. These species belong to four classes, thirteen orders, twenty families, and thirty genera of Ascomycota. The most of revealed species belong to Sordariomycetes classes (nineteen species or 58% of total). Hypocreomycetidae, Sordariomycetidae, Xylariomycetidae and Incertae sedis represented six species, respectively. Eight species have been found from classes Dothideomycetes, including four from the order Capnodiales. Leotiomycetes and Incertae sedis classes represented by three by three species. The most species represented by Mycosphaerellaceae family. These microfungi and their substrate are given below as a table.

Table – Species composition and substrate confinement of identified micromycetes on *Castanea sativa*

Species	Substrate confinement
<i>Arthopyrenia punctiformis</i> A. Massal.	Bark of dead branches
<i>Camarosporium castaneae</i> Woron.	Bark of dead branches
<i>Ceratocystis castaneae</i> (Vanine & Solovjev) C. Moreau	Dead wood
<i>Ceratophorum helicosporium</i> (Sacc.) Sacc.	Living leaves
<i>Coryneum modonium</i> (Sacc.) Griffon & Maubl.	Bark of dead branches
<i>Cosmospora viridescens</i> (C. Booth) Gräfenhan & Seifert	Bark of dead branches
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) M.E. Barr	Trunk and thick branches
<i>Cryptodiaporthe castanea</i> (Tul. & C. Tul.) Wehm.	Bark of dead branches
<i>Cylindrium clandestinum</i> (Corda) Sacc.	Falling leaves
<i>Cylindrocarpon castaneae</i> Schischkina & Tsanova	Fruits
<i>Cylindrosporium castaneae</i> (Lév.) Krenner	Living leaves
<i>Cytospora leucosperma</i> (Pers.) Fr.	Dead branches
<i>Dendrodochium rubellum</i> Sacc.	Wind fallen trees
<i>Diatrype disciformis</i> (Hoffm.) Fr.	Bark of dead branches
<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Fr.	Bark of dead branches
<i>Diatrypella pulvinata</i> Nitschke	Bark of dead branches
<i>Erysiphe alphitoides</i> (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam.	Living leaves
<i>Hydrometraspora symmetrica</i> J. Gönczöl & Révay	Bark of dead branches
<i>Melanconium castaneae</i> Salvi	Bark of dead branches
<i>Monochaetia flagellata</i> (Earle) Sacc. & D. Sacc.	Living leaves
<i>Monochaetia monochaeta</i> (Desm.) Allesch.	Living leaves
<i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Pers.) J. Schröt.	Wintered leaves
<i>Mycosphaerella punctiformis</i> (Pers.) Starbäck	Wintered leaves
<i>Nectria peziza</i> (Tode) Fr.	Dead branches
<i>Pestalotiopsis versicolor</i> (Speg.) Steyaert	Living leaves
<i>Phomatospora dinemasporium</i> J. Webster	Wood
<i>Phomopsis castaneae</i> Woron.	Fruit
<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lév.	Living leaves
<i>Septoria gilletiana</i> Sacc.	Living leaves
<i>Stromatoseptoria castaneicola</i> (Desm.) Quaedvl., Verkley & Crous	Living leaves
<i>Taeniolella breviscula</i> (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes	Wood
<i>Teratosperma uniappendiculatum</i> Matsush.	Wood
<i>Triposporium elegans</i> Corda	Wood

Interesting and rare species are *Ceratophorum helicosporium*, *Monochaetia flagellata*, *M. monochaeta* and *Teratosperma uniappendiculatum*. On the other hand, *Ceratocystis castaneae*, *Cryphonectria parasitica*, *Diatrype disciformis* and *Diatrypella pulvinata* are widespread species. *Cylindrosporium castaneae*, *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Septoria gilletiana*, and *Stromatoseptoria castaneicola* parasites or pathogens on leaves of Chestnut. The damage caused by these parasites and pathogens are not significant, but in some years they contribute to premature defoliation. *Arthopyrenia punctiformis*, *Camarosporium castaneae*, *Coryneum modonium*, *Cryptodiaporthe castanea*, *Diatrypella pulvinata*, *Taeniolella breviscula*, and *Triposporium elegans* are saprobic species on dead branches and wood of *Castanea sativa*. *Cryphonectria parasitica* has got an economic importance among all parasites species on forestry. *C. parasitica* recorded in Turkey in 1967, firstly. This fungus caused bark cancer of chestnut trees. Bark cancer spread more widely in Aydın, Balıkesir, Bursa, Düzce, İstanbul, Kocaeli, Rize, Sakarya, Trabzon and some other provinces of Turkey. 30% of chestnut trees are infected by *C. parasitica*. Trees of all ages are subject to decline except for seedlings. Shoots and thin branches are not infected by the fungus. It has been shown that the decline starts on the top of tree. The first symptoms are seen in May. Leaves on declining trees become red, and then dry and fall down; but the leaves may stay on the tree without change in their colour. Some time later, dry branches start to be seen. At first, 1–2 year old branches decline one by one, then the decline afflicts more thick branches. In the end, all the branches are partly declined and the crown appears sparse and meshy. Then the crown and all the tree and roots decline too. The tree decline occurs in May and partly in August, branches in an

ill crown suddenly show fading of their leaves and soon decline. Lately, declined chestnut trees has seen often that the symptoms of cancer don't appear. On transverse and longitudinal cuts of the wood, vascular bundles stopped with a foaming or glue like matter can be seen. All these symptoms are similar to oak tree tracheomycosis or holland elm disease that caused by *Ceratocystis* species, except *C. castanea*. From trees with these symptoms have been isolated *Graphium* sp. Species of the *Graphium* genus without teleomorph are not known on the chestnut. *Graphium album* (Corda) Sacc., *G. rigidum* (Pers.) Sacc., and *G. rubrum* Rumbold are known on Fagaceae species. These were recorded on wood decaying in the ground. The fungus we isolated from the chestnut is closer to *G. rigidum*, but differ from that because of its morphologic peculiarity. It is known that the teleomorph of a fungus the genus *Graphium* Corda is a species belonging to the genus *Ceratocystis*. *Ceratocystis* species don't known on the tree that except *C. castanea*. This fungus is the reason for blueness of wood. In our opinion, the reason of chestnut declining is *Ceratocystis* fungus apart from *Cryphonectria parasitica*. Probably, this *Ceratocystis* species is a new, but some additional works are needed.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ФИЛЛОСФЕРЫ ХВОЙНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Сенашова В.А., Анискина А.А., Полякова Г.Г.

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

PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF CONIFEROUS PHYLLOSPHERE ON THE MIDDLE SIBERIA TERRITORY

Senashova V.A., Aniskina A.A., Polyakova G.G.

The territory of Middle Siberia has a considerable supply of coniferous forest. Very often pathogenic fungi are a reason of needle cost and of needle blight. The study of species diversity of needle pathogenic fungi was realized in forest nurseries and natural forests. 19 different diseases were diagnosed. Pathogenic agents are members of three groups: Ascomycota, Basidiomycota (order Uredinales) and Fungi imperfecti.

В процессе индивидуального развития древесные виды постоянно подвергаются воздействию абиотических и биотических факторов окружающей среды. Одним из важнейших факторов, определяющих состояние лесов, являются фитопатогенные грибы, являющиеся причиной различных заболеваний корневой системы, стволов, листового аппарата и семян деревьев. Наши исследования посвящены изучению видового состава грибов, вызывающих заболевания хвои на территории лесных питомников, искусственных насаждений и естественных лесов Средней Сибири. Патогены филлосферы вызывают гибель и осыпание хвои, что особенно опасно для сеянцев, самосева и подроста. Взрослые деревья, в случае незначительного поражения, играют роль источника инфекций, а при массовом повреждении кроны становятся более уязвимыми к воздействию неблагоприятных факторов, что сказывается на здоровье лесов в целом. Развиваясь в тканях хвоинок и вызывая их гибель, грибы в процессе своей жизнедеятельности становятся неотъемлемой частью эпифитных микробных сообществ филлосферы и взаимодействуют не только с хозяином, но и с микроорганизмами-сапротрофами. Рассматривая дерево, как систему «эпифитные микроорганизмы – растение-хозяин – патоген» наше внимание сконцентрировалось на сопряженном развитии этих компонентов через взаимодействие фитопатогенов, банальных эпифитов и летучих соединений растений.

Проведено исследование видового разнообразия фитопатогенных микромицетов хвои в лесопитомниках, искусственных насаждениях и естественных лесах 22 лесничеств Средней Сибири и в заповеднике «Столбы».

Материалом исследования служила хвоя следующих растений: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), сосны кедровой сибирской, (*P. sibirica* (Du Tour)), ели сибирской (*Picea obovata* Ldb.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ldb.), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.), можжевельника казацкого (*J. sabina* L.).

Идентифицирован 21 вид грибов, вызывающих 19 заболеваний хвои на территории Средней Сибири (таб. 1). Все диагностированные повреждения листового аппарата хвойных условно

можно разделить на две группы: болезни типа «шютте» (вызываемые сумчатыми и несовершенными грибами) и ржавчинные повреждения хвои (вызываемые представителями порядка *Uredinales*).

Таблица 1. Фитопатогенные грибы филлосферы хвойных растений Средней Сибири и вызываемые ими заболевания

Отдел	Наименование патогена*	Вызываемое заболевание
Ascomycota	<i>Lophodermium pinastri</i> (Scharb.) Chev., <i>Lophodermium seditiosum</i> Mint. Stal.	обыкновенное шютте сосны
	<i>Lophodermium abietis</i> Rostr.	низинное шютте ели
	<i>Lirula macrospora</i> (R. Hartig) Darker (= <i>Lophodermium macrosporum</i> Hart.)	обыкновенное шютте ели
	<i>Lophodermium juniperinum</i> Fr. de Not.	обыкновенное шютте можжевельника
	<i>Hypodermella laricis</i> Tubeuf	шютте лиственницы
	<i>Lophodermella sulcigena</i> (Link) Höhn. (= <i>Hypodermella sulcigena</i> (Rostr.) Tub.)	серое шютте
	<i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) Di Cosmo	пожелтение хвои сосны
	<i>Gremmenia infestans</i> (P. Karst.) Crous (= <i>Phacidium infestans</i> Karst.)	снежное шютте (фацидиоз)
	<i>Herpotrichia nigra</i> Hartig.	бурое шютте
Basidiomycota	<i>Chrysomyxa abietis</i> (Wallr.) Unger	золотистая ржавчина ели
	<i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb. & Schwein.) de Bary	багульниковая ржавчина ели
	<i>Melampsorella caryophyllacearum</i> (DC.) J. Schröt.	ржавчинный рак пихты
	<i>Coleosporium</i> sp.	колеоспороз сосны: ржавчинное поражение хвои
	<i>Pucciniastrum</i> sp.	ржавчинное поражение хвои пихты
	<i>Melampsora laricis-populina</i> Kleb.	лиственничная ржавчина тополя
Fungi imperfecti	<i>Meria laricis</i> Vuill.	мериоз
	<i>Rhizosphaera pini</i> (Corda) Maub	пожелтение хвои пихты
	<i>Truncatella hartigii</i> (Tubeuf) Steyaert (= <i>Pestalotia hartigii</i> Tubeuf Sacc. Svll.)	удушье сеянцев
	<i>Sclerofoma pithyophila</i> (Corda) Hohn. (аналомфа <i>Sydowia polyspora</i> (Bref. & Tavel)	склерофомоз
	<i>Hendersonia acicola</i> Münch & Tubeuf	серое шютте

* Названия грибов даны в соответствии с Index Fungorum

Наиболее разнообразный видовой состав фитопатогенов наблюдается в таежной и горно-таежной зонах Красноярского края. Преобладающим заболеванием является обыкновенное шютте сосны, вызываемое сумчатыми грибами *Lophodermium seditiosum* и *L. pinastri*, которое зарегистрировано в 17 районах исследования, как на территориях лесопитомников, так и в природных лесах. Указанные патогены обладают высокой пластичностью по отношению к экологическим факторам (в частности к температуре), что обуславливает их практически повсеместную встречаемость в пределах всего ареала сосны. Из ржавчинных поражений хвои наиболее распространенными являются лиственничная ржавчина тополя и ржавчинный рак пихты. Следует отметить, что последнее заболевание является системным и характеризуется ржавчиной хвои, образованием «ведьминых метел» и раковых язв на побегах и стволах деревьев. На территории Средней Сибири доля пораженных деревьев может достигать до 44–51 %.

Известно, что качественный и количественный состав эпифитного микробного комплекса помимо метеорологических условий в значительной степени определяется динамикой летучих соединений, выделяемых листовой поверхностью растения и обладающих различной бактерицидной и бактериостатической активностью. Кроме того, структура, динамика и функциональная активность эпифитного сообщества зависит от внутренних взаимоотношений банальных эпифитов с фитопатогенными формами, входящими в состав сообщества. Во время инфекционного процесса болезнетворный организм вызывает у растения физиолого-

биохимические нарушения, приводящие к различным анатомо-морфологическим изменениям, таким образом, опосредованно влияя на количественный и качественный состав эпифитного сообщества. Важными показателями физиологического состояния растений являются вторичные метаболиты, в частности летучие соединения, выделяемые поверхностью листового аппарата

На примере *M. caryophyllacearum* показано влияние облигатного паразита на компонентный состав летучих соединений, выделяемых филлосферой. С помощью метода хромато-масс-спектрометрии определен состав и массовая доля компонентов летучих соединений, выделяемых здоровой и подвергшейся патологическому процессу хвоей пихты сибирской. Установлено, что при заражении хвои пихты сибирской ржавчинным грибом *Melampsorella caryophyllacearum* происходит качественное и количественное изменение компонентного состава летучих соединений, выделяемых листовым аппаратом дерева. За период с мая по сентябрь включительно (вегетационный сезон 2011 г.) выявлены 75 соединений в образцах здоровой хвои и 47 в образцах хвои, пораженной ржавчинной. Обнаружены 24 вещества, являющиеся общими как для контрольных, так и для опытных образцов: монотерпены (трициклен, α -пинен, β -пинен, α -фелландрен, β -фелландрен, камфен, 3-карен, о-цимен, лимонен, терпинолен), сесквитерпены (юнипен, кариофиллен, α -кариофиллен, α -лонгипинен, α -химачален, δ -селинен, β -бисаболен), спирты (борнеол, фитол, α -бисаболол, транс-неролидол), эфиры (борнилацетат, геранилацетат) и алкан (эйкозан). При поражении ржавчиной наблюдается уменьшение процентного содержания большинства летучих соединений в пробе по сравнению с контролем. Идентифицированы соединения, характерные только для здоровой и только для больной хвои. Среди специфических соединений здоровой хвои преобладал β -мирцен, а у хвои с «ведьминых метел» – биформен.

Также нами изучена динамика формирования эпифитного микробного сообщества филлосферы здоровых и больных побегов пихты сибирской. На здоровой хвое в течение летних месяцев доминируют споровые бактерии. На фоне уменьшения количества летучих соединений, многие из которых являются дополнительным субстратом для микроорганизмов, на больной хвое возрастает численность олиготрофных форм, в частности неспоровых бактерий.

Выявлены различия в содержании полимерных фенольных соединений (проантоцианидинов) в связанной и свободной формах в здоровых тканях хвои и зараженных *M.caryophyllacearum*. Обнаружено, что хвоя пихты, зараженная ржавчиной, обладает пониженной фитонцидной активностью по отношению к эпифитным микромицетам, но оказывает выраженное бактериостатическое воздействие по отношению к бактериям (включая актиномицеты).

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 15-04-06575.

ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ ЛАНДШАФТНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ «ЯПОНСКИЙ САД» В ГБС РАН

Серая Л.Г.¹, Будилова И.Ю.², Мухина Л.Н.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (Россия, Москва),

lgseraya@gmail.com¹; budilova.irina2010@yandex.ru²

INFLUENCE OF PHYTOPATHOGENS AND OTHER FACTORS ON THE CONDITION OF PLANTS OF THE LANDSCAPE EXPOSITION "JAPANESE GARDEN" IN THE MAIN BOTANICAL GARDEN N.A. N.V. TSITSIN RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Seraya L.G.¹, Budilova I. Y.², Mukhina L.N.

The assessment of resistance to diseases and other factors of plants of a landscape exposition "Japanese garden" in the Main Botanical Garden n.a. N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences is given. The species of plants that are resistant to phytopathogens and phytophagous insects in the conditions of a landscape exposition "Japanese garden" are discovered. They are *Acer mono* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Komar., *Catalpa bignonioides* Walter., *Hydrangea arborescens* L., *Forsythia x intermedia* Zabel., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Spiraea x syringaeflora* Lem., *S. vanhouttei* (Briot) Carriere, *S. japonica* 'Little Princess', *Iris pseudocorus* L.

В 1983-1987 годах в ГБС РАН была создана ландшафтная экспозиция «Японский сад». В это время на экспозиции было высажено более 100 видов, форм и сортов деревьев, кустарников и цветочно-декоративных растений, как привезенных с острова Хоккайдо (*Prunus sargentii* Rehder (сакура), *Ulmus davidiana* Planch., *Rhododendron japonicum* C.K.Schneid., *Acer mono* Maxim. и др.), так и растений, привезенных из Минска (хвойные), Риги (рододендроны), ботанических садов Московского и Львовского университетов и растений, интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР. По форме, окраске и габитусу посаженные растения соответствовали растениям, характерным для традиционных японских садов. Кроме того, по периметру территории экспозиции были сохранены существующие здоровые экземпляры *Quercus robur* L. и *Betula pendula* Roth. (Голосова, 2009).

В настоящее время на экспозиции произрастает 14 видов хвойных, 58 видов лиственных деревьев и кустарников. Напочвенный покров представлен злаковыми травами и травянистыми многолетниками.

Все годы существования экспозиции сотрудники отдела защиты растений, совместно с сотрудниками экспозиции «Японский сад» регулярно проводят мониторинг фитосанитарного состояния растений путем рекогносцировочных и детальных обследований с последующей идентификацией собранных вредных организмов. Категорию состояния каждого экземпляра оценивали визуально по шкале состояний: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года [Правила ..., 2013]. Оценку степени повреждения фитофагами и степени поражения фитопатогенами проводили по 4-х бальной шкале, где 1 - слабая степень (поражено или повреждено до 25%), 2 - средняя (26-50%), 3 - сильная (51%-75%), 4 - сплошная (76-100%). При поражении гнилевыми болезнями степень не указывали [Мухина и др., 2006]. Микромицеты идентифицировали в лабораторных условиях по морфологическим признакам стандартными методами [Журавлев и др., 1979; Синнадский и др., 1982; Семенкова, 2005], терминология приведена в соответствии с Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>). Видовой состав членистоногих был определен по повреждениям, личинкам и имаго [Гусев, Римский-Корсаков, 1951; Козаржевская, 1992].

Большинство растений находилось в 1-2 категории состояния – «без признаков ослабления» и «умеренно ослабленные», у некоторых была отмечена 3 категория – «сильно ослабленные». Единичные экземпляры *U. davidiana* и *U. laevis* Pall. были в 4 категории – «усыхающие», затем в 5 – «сухостой текущего года» и были удалены. На многих видах растений выявлены болезни грибной этиологии. Все экземпляры *U. parvifolia* Jacq., растущие по периметру экспозиции, были поражены графиейзом *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. и тиростромозом *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Hohn. в сильной степени, что привело к полной потере декоративности, усыханию деревьев и последующему их удалению.

2 сохранившихся экземпляра *U. davidiana* находятся в ослабленном состоянии, постепенно усыхая от графиейза.

Из года в год на *Armeniaca mandshurica* (Maxim) Skvortsov и *P. sargentii* отмечали клястероспориоз *Stigmata carpophila* (Lйv.) M.B. Ellis и коккомикоз *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx. При своевременных обработках фунгицидами болезни развивались в слабой степени. Периодически в зимний период у *A. mandshurica* происходит подмерзание невызревшего прироста прошлого года. На единичных экземплярах отмечена стволовая гниль, вызываемая сливовым рыжим трутовиком *Fomes fulvus* (Scop.) Gillet [= *Polyporus fulvus* Fr.], который образует плодовые тела на пораженном стволе.

На *Malus baccata* 'Umbraculifera', *M. baccata* 'Pendula' и *Acer ginnala* Maxim. на усохших ветвях прироста прошлого года отмечено развитие цитоспороза *Valsa ceratosperma* (Tode) Maire.

На *Malus domestica* Borkh. отмечены парша *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, водяные побеги на стволах, в местах морозобоинных трещин оголение древесины. На одном экземпляре отмечена яблоневая запятовидная щитовка *Lepidosaphes ulmi* L.

Мучнистая роса на *Q. robur* *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. и на *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea' *Erysiphe berberidis* DC. отмечена ежегодно в сильной степени.

Практически у всех экземпляров *Q. robur* усыхают скелетные ветви в результате поражения грибами, вызывающими некрозно-раковые болезни: *Naemospora croceola* Sacc. (телеомор-

фа – *Diatrype stigma* (Hoffm.) Wint.), *Nummularia bulliardii* Tul., *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire. На отдельных растениях отмечены плодовые тела возбудителей стволовой гнили – *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemeld [= *Phellinus robustus* (Karst.) Bourd. et Galz.] и *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill.

На цветах, стеблях и листьях рододендронов встречаются пятнистости, вызываемые *Botrytis cinerea* Pers., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., *Sphaerulina azaleae* (Vogl.) Quaedvl., Verkley & Crous [= *Septoria azaleae* Vogl.], а также мучнистая роса *Erysiphe azaleae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. [= *Erysiphe rhododendri* J.N. Kapoor].

Paeonia lactiflora Pall. был поражен ржавчиной *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) G. Winter и серой гнилью *B. cinerea* в сильной степени во влажные годы.

На *Pinus mugo* Turra практически ежегодно развивается обыкновенное шютте *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall., в основном в слабой степени. В настоящее время наиболее вредоносным фитопатогеном на *Pinus mugo* является *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton [= *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f.], вызывающий отмирание и искривление прироста текущего года.

На *Juniperus sabina* L. отмечено покоричневение хвои и усыхание ветвей от *Kabatina juniperi* R. Schneid. & Arx. и *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert.

В 2012 г. большой вред растениям причиняли листогрызущие насекомые, в том числе зеленая дубовая листовертка *Tortrix viridana* L., которая почти сплошь объела рано распустившиеся листья *Q. robur*. Появившаяся позже листва, была поражена мучнистой росой *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. [= *Microsphaera alphitoides* Griff.]. Белый плотный мучнистый налет на листьях привел к их скручиванию и частичному опадению еще летом, ослаблению деревьев и снижению их декоративности.

Viburnum opulus L. ежегодно повреждает черная калиновая тля-листокрутка *Aphis viburni* Payk., а также калиновый листоед *Galerucella viburni* Payk.

Осенью 2012 г. было отмечено повреждение *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. елово-пихтовым хермесом *Aphrastasia pectinatae* Chol. в сильной степени.

Весной 2013 и 2014 гг. на посадках текущего года *P. mugo* была вспышка развития соснового обыкновенного пилильщика *Diprion pini* L.; на *Taxus baccata* L. отмечена тиссовая ложнощитовка *Parthenolecanium pomericum* Kaw.; на *Evonymus latifolius* (L.) Mill. – бересклетовая горностаевая моль *Yponomeuta cognatellus* Hb. и бересклетовая тля *Aphis evonymi* F.

Для поддержания художественной целостности существующей экспозиции, а также для предотвращения распространения инфекции на здоровые растения, отдельные экземпляры приходится удалять, заменяя их на более молодые. Так, один экземпляр *A. ginnala*, участвовавший в формировании видовой точки, постепенно утрачивал свою декоративность и был удален. Растение было сильно ослаблено стволовой гнилью, вызываемой *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk., на нем отмечали усыхание скелетных ветвей и побегов, вызываемое *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., *Rabdospora passerinii* Sacc., и *Hendersonia sarmentorum* West., трещины, дупло, механическое повреждение ствола, сухобочину, водяные побеги на стволе.

На всем протяжении существования экспозиции «Японский сад» устойчивость к вредным организмам проявили следующие виды: *Acer mono* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Komar., *Catalpa bignonioides* Walter., *Hydrangea arborescens* L., *Forsythia x intermedia* Zabel., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Spiraea x syringaeflora* Lem., *S. vanhouttei* (Briot) Carriere, *S. japonica* 'Little Princess', *Iris pseudocorus* L.

В 2008 году по периметру «Японского сада» активно развивался инвазионный вид *Heracleum sosnowskyi* Manden. Чтобы избежать его распространения по территории экспозиции, ежегодно проводили периодическое скашивание (как минимум 2-3 раза за сезон), для угнетения растений и предотвращения завязывания семян. Несмотря на принимаемые меры, несколько экземпляров *H. sosnowskyi* было обнаружено на самой экспозиции и удалено с комом земли.

Карантинных объектов на территории ландшафтной экспозиции «Японский сад» не выявлено.

Знание биологических особенностей произрастающих на экспозиции декоративных растений, видового состава возбудителей болезней и вредителей, сроков их появления, позволяют

прогнозировать защитные мероприятия и своевременно выполнять их, сохраняя декоративность экспозиции «Японский сад».

Литература

- Голосова Е.В. Экспозиция «Японский сад». М.: ГБС РАН, 2009. 18 с.
- Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М.: Лесная промышленность, 1979. 243 с.
- Мухина Л.Н. и др. Диагностические признаки основных вредителей и болезней древесных и кустарниковых видов растений, контроль их развития с использованием материалов мониторинга состояния зеленых насаждений города Москвы. М.: НИА-Природа, 2006. 356 с.
- Правила санитарной безопасности в лесах (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 24 декабря 2013 г. № 613). URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70563006/#1000/> (дата обращения 10.01.2015)
- Семенкова И.Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определительные таблицы): учеб. Пособие. -2-е изд., перераб. и доп. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 72с.
- Синадский Ю.В. и др. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1982. 592 с.

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

PHOMA SP. IN VITRO

Середич М.О., Ярмолевич В.А., Якимов Н.И.

Белорусский государственный технологический университет, Romina_mo@bk.ru

THE INFLUENCE OF MACRO- AND MICROELEMENTS ON THE GROWTH PROCESSES OF *PHOMA SP IN VITRO*

Siaredzich M.O., Yarmalovich V.A., Yakimau N.I.

The study of *Phoma* sp. growth in vitro showed, that adding $(\text{NH}_2)\text{CO}$, KCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CuSO_4 , ZnSO_4 at concentrations of 0,5 – 2,0% to the nutrition medium leads to inhibition of 20–100% of the fungal colonies.

Грибы *Phoma* spp. входят в группу почвенных микромицетов, которые способны развиваться на многочисленных субстратах как органического, так и неорганического происхождения [1-3]. В лесных питомниках виды из рода *Phoma* часто вызывают болезнь посадочного материала под названием фомоз, основными симптомами которого является усыхание верхушечной почки, хвои и гибель молодых растений.

Нас интересовало, каким образом внесение различных минеральных элементов в субстрат может повлиять на распространенность и интенсивность развития фомоза. В работе изучались ростовые процессы патогенного штамма *Phoma* sp. (из секции *Peyronellaea*), выделенного из пораженной хвои ели в школьном отделении базисного лесного питомника Лунинецкого лесхоза и идентифицированного молекулярно-генетическими методами в лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси.

Для оценки влияния различных минеральных добавок на рост и развитие мицелия *Phoma* sp. *in vitro* в питательную среду (голодный агар) в качестве источников макроэлементов добавляли азотное, фосфорное, калийное и комплексное удобрения, в трех различных концентрациях (таблица): 1% раствор как наиболее часто используемый для подкормки растений в лесных питомниках (базовая концентрация), а также в концентрациях в 2 раза выше и ниже базовой (2% и 0,5% соответственно). Кроме этого в части опыта была взята доломитная мука, так как считается, что гриб может развиваться и сохраняться на ней в стадии хламидоспор длительное время. В качестве источников микроэлементов использовали сульфаты: меди, цинка, марганца, а также борную кислоту. Концентрации источников микроэлементов: 0,01%, 0,005%, 0,001% [4].

Таблица. Источники элементов питания, используемые в опыте

Название	Химический состав	Концентрация рабочего раствора, %
Источники макроэлементов		
Карбамид	(NH ₂)CO	0,5 1,0 2,0
Фосфористая мука	Ca ₃ (PO ₄) ₂	
Хлористый калий	KCl	
Комплексное удобрение (азот, фосфор, калий)	N – не менее 16%; P ₂ O ₅ – не менее 16%; K ₂ O – не менее 16%	
Доломитная мука	Ca(Mg(CO ₃) ₂)	
Источники микроэлементов		
Сульфат меди	CuSO ₄	0,001 0,005 0,01
Сульфат цинка	ZnSO ₄	
Сульфат марганца	MnSO ₄	
Борная кислота	H ₃ BO ₃	

Опыт проводился в пятикратной повторности. Контролем служили чашки с голодной питательной средой (без добавлений). Культивирование мицелия проводилось в хладотермостате в течение 10 дней при температуре 22°C, оценку проводили по площади мицелия, замеры делали через 24 часа. Статистическую обработку полученных данных проводили по рекомендации В. Л. Вознесенского при 95-% ном доверительном интервале [5] с использованием пакета прикладных программ MS Excel.

Результаты измерений средней суточной скорости роста по площади мицелия в различных вариантах опыта с использованием макроэлементов приведены на рисунке 1.

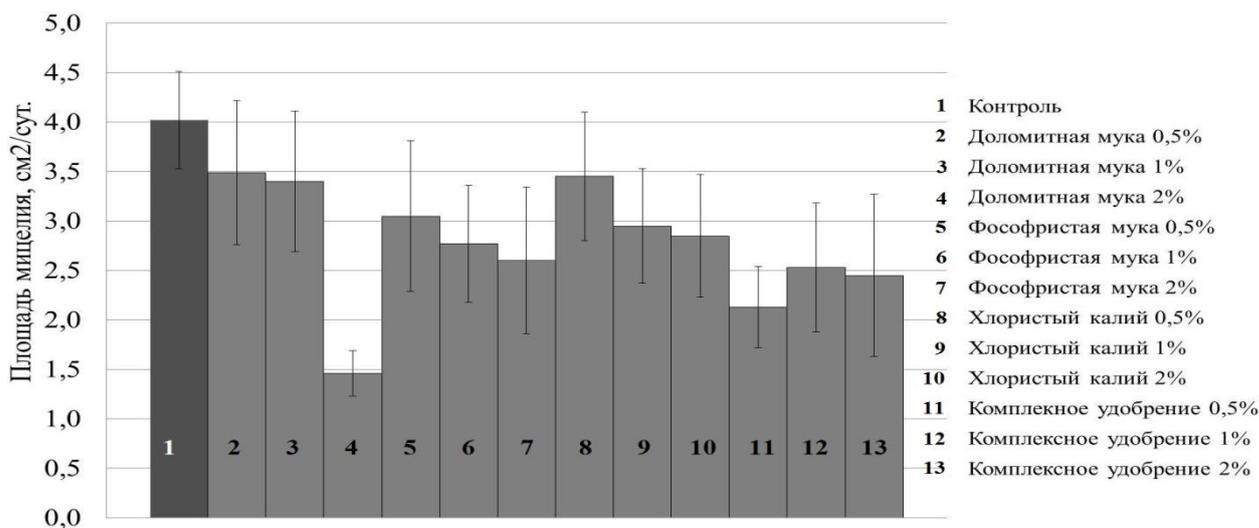


Рисунок 1. Влияние макроэлементов на рост мицелия *Phoma* sp.

Наибольшее влияние на ростовые процессы *Phoma* sp оказал карбамид (мочевина), который во всех испытанных концентрациях полностью подавлял рост и развитие мицелия *Phoma* sp. (на рисунке отсутствует в связи с нулевыми показателями роста мицелия). Достоверное различие по сравнению с контролем наблюдалось также в вариантах опыта с комплексным удобрением во всех испытанных концентрациях, доломитной мукой при концентрации 2%, фосфористой мукой и хлористым калием в концентрациях 1и 2%.

Доломитная мука, которую обычно вносят в почву для снижения ее кислотности, при концентрации 2% тормозила рост мицелия на 60%, таким образом, подщелачивание среды приводит к появлению фунгистатического эффекта для гриба *Phoma* sp. Использование фосфористой муки и хлористого калия в концентрациях 1 и 2% замедляет рост мицелия в среднем на 30% по отношению к контролю.

При применении комплексного удобрения «Азофоска» скорость роста снижалась во всех вариантах опыта в среднем на 40% по отношению к контролю. Также следует отметить, что под воздействием комплексного удобрения мицелий изменял свою структуру на более воздушную,

приобретал светлую окраску и становился более рыхлым в центре колонии.

Результаты оценки влияния микроэлементов на ростовые показатели мицелия *Phoma* sp. приведены на рисунке 2.

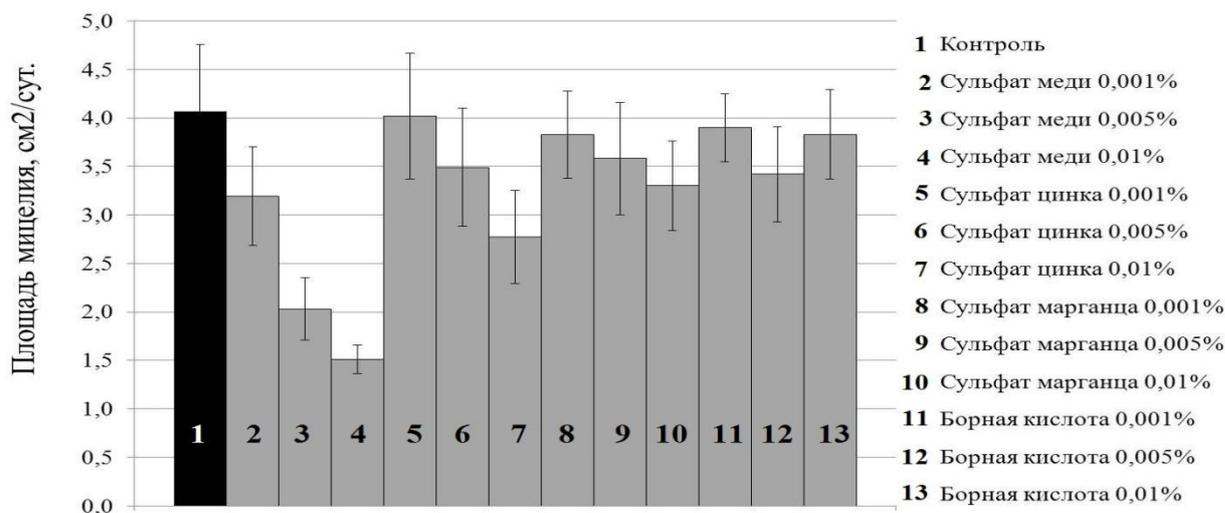


Рисунок 2. Влияние микроэлементов на ростовые процессы *Phoma* sp.

Достоверное различие по отношению к контролю наблюдалось в вариантах с сульфатом меди в концентрациях 0,005% и 0,01% и сульфатом цинка (0,01%). Скорость роста гриба в сутки снижалась в этих случаях значительно: на 50%, 63% и 32% соответственно.

Таким образом, для профилактики развития фомоза посадочного материала в лесных питомниках перспективно использовать внесение минеральных удобрений: карбамида, доломитной муки, азофоски, фосфористой муки и хлористого калия. Нормы внесения данных удобрений в почву для эффективного снижения распространенности фомоза планируется проверить в серии полевых опытов.

Литература

- 1 Ярмолович, В.А Фомоз посадочного материала в лесных питомниках // В.А. Ярмолович [и др.]. – Лесное и охотничье хозяйство, №3. – 2013. – С. 18–24.
- 2 Aveskamp, M.M., De Gruyter, J and Crous, P.W. (2008). Biology and recent development in the systematic of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity* 31: 1–18.
- 3 Voerema, G.H. *Phoma* identification manual / G.H. Voerema, J. de Gruyter, M.E. Noordeloos, M.E.C. Namers. – CAB International, Cambridge, 2004. – 479 p.
- 4 Заверткина, И.В. Биологические особенности сибирской популяции *Phoma exigua* var. *foveata* и совершенствование системы защиты картофеля от фомоза автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / И.В. Заверткина; Новосибир. гос. агр. Унив. – Кинель, 2007. – 22 с.
- 5 Вознесенский, В.Л. Первичная обработка экспериментальных данных. Практические приемы и примеры / В.Л. Вознесенский. – Л.: Наука, 1969. – 84 с.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ТРУТОВЫМИ ГРИБАМИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ

Смирнова О.Г., Смирнов А.Н.

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева,
smirnov@timacad.ru

INTENSITY OF AFFECTION OF TREE STANDS BY POLYPOROUS FUNGI UNDER THE CONDITIONS OF MOSCOW

Smirnova O.G., Smirnov A.N.

12 species of polyporous arboreal fungi were revealed at the territory of Russian State Agrarian University and forestry parks of Moscow for 2006-2014. *Fomes fomentarius* was found to be predominant. Many tree stands of species of *Acer*, *Betula* and *Pinus* had negative categories of phytosanitary condition. Often it was caused by affection with polyporous fungi. Thus, this situation difficult in many ways

can lead to bad social consequences. For clear understanding this complex of problems different mycological and phytopathological investigations in Moscow are necessary to be done.

Зелёные насаждения выполняют важнейшие почвозащитные, рекреационные экологические и санитарно-гигиенические функции. В связи с этим, а также различными загрязнениями, всё больше возрастает роль зеленых объектов, расположенных на территории крупным мегаполисов, где сосредоточено огромное количество населения. Соответственно, остро встает проблема сохранности древостоев, исследований их поражаемости опасными паразитами, в числе которых лидирующие позиции занимают трутовые грибы (Смирнова, 2010).

Цель настоящего исследования – оценить поражаемость трутовыми грибами древостоев в условиях Москвы, выделить наиболее уязвимые виды древесных пород и наиболее опасные таксоны трутовых грибов. Объектами исследования были лесные массивы на территории РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: Лесной опытной дачи (ЛОД), улиц и аллей, а также современные лесопарковые комплексы в районе реки Яуза (Северо-восточный административный округ, окраина г. Москвы). Исследования проводили в период с 2006 по 2014 гг.

Встречаемость трутовых грибов. Обследования выявили 12 видов трутовых грибов: трутовик настоящий (*Fomes fomentarius* (L. ex Fr.)), трутовик ложный (*Phellinus igniarius* (L. ex Fr.)), трутовик окаймленный (*Fomitopsis pinicola* (Sow. ex Fr.)), трутовик плоский (*Ganoderma applanatum* (Pers. ex Wallr.)), чага (березовый гриб, трутовик скошенный) (*Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.), трутовик березовый (березовая губка) (*Piptoporus betulinus* (Bull. ex Fr.)), дедалеопсис бугристый (*Daedaleopsis confragosa* (Bolt. ex Fr.)), кориолус *Coriolus*, стереум *Stereum*, вешенка (*Pleurotus* sp.), трутовик серно-желтый (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing.), чешуйчатка (*Pholiota adiposa* Fr.).

Трутовик настоящий. Этот вид доминировал во все годы обследований, встречался как на отпаде, остолопах, пнях и фашинах, так и на ослабленных и усыхающих растениях. Характерно, что на территории ЛОД РГАУ-МСХА наблюдали существенные очаги на валежнике, рядом с которыми поражались и живые, но ослабленные деревья. Таким образом, есть основания полагать, что были случаи перехода с очагов на валежнике на живые растения.

Поражаемость трутовиком настоящим была очень значительной, но очаговой. Наиболее страдала береза (возрастные посадки): в двух кварталах ЛОД наблюдали сплошные поражения трутовиком, приведшие к гибели большого числа деревьев; 100 берез в разной степени были поражены на Тимирязевской улице в непосредственной близости от ЛОД. В некоторой степени это провоцировало высокое стояние грунтовых вод а также протечки канализационных стоков. Напротив, в современных лесопарках близ реки Яузы на окраине Москвы поражаемость древостоев трутовиком настоящим была незначительной или отсутствовала.

Трутовик ложный. Сильно поражались отдельные деревья в парках в районе Тимирязевской улицы. Определенно, развитие трутовика ложного вело к гибели деревьев, но по встречаемости в условиях Москвы он уступал трутовику настоящему.

Трутовики окаймленный и плоский. Развивались преимущественно на отпаде и пнях на территории ЛОД. Местами их встречаемость была высокой. На жизнеспособных деревьях не развивались.

Чага. Редко встречалась на березе на территории ЛОД, в лесопарках и на улицах чагу не обнаруживали.

Трутовик березовый. Местами обнаружены значительные очаги на территории ЛОД. Способствовал уничтожению березы в отдельных кварталах. Трутовик березовый часто сопутствовал трутовику настоящему, но случалось, что он образовывал отдельные обособленные очаги.

Дедалиопсис бугристый. Обнаружен единично на сильно разложившем отпаде на территории ЛОД.

Виды родов *Coryolus* и *Stereum*. Обнаружены часто на отпаде различных пород ЛОД в разной степени разложения. Нередко образовывали многочисленные очаги из значительных групп плодовых тел, занимая в микосинузиях доминирующее положение.

Вешенка. Обнаружена редко в виде отдельных плодовых тел небольшого размера на территории ЛОД.

Трутовик серно-желтый. Периодически наблюдали на различных возрастных жизнеспособных насаждениях лиственницы и дуба на улицах и аллеях РГАУ-МСХА. У нас нет данных, что развитие этого трутовика имело катастрофические последствия для деревьев, на которых его видели. Развитие этого гриба имело длительный характер, вело к постепенному разрушению древесины в виде красно-бурой ядровой гнили и отдельных пороков.

Чешуйчатка. Обнаружена на низких пнях лиственницы на Лиственничной аллее, вяза и других пород значительной степени разложения в виде групп крупных плодовых тел.

Некоторые особенности патокомплекса трутовых грибов исследуемых территорий г. Москвы. В лесных массивах и возрастных насаждениях прогрессирует тревожная фитосанитарная ситуация. Отдельные массивы древостоев в значительной степени поражаются трутовыми грибами, на них заметно прогрессируют деструктивные и коррозионные гнили древесины. Угроза падения таких деревьев увеличивается, что требует просчитывать риски последствий такого события.

Хотя этот вопрос требует специальных исследований, определенно можно полагать, что патокомплексы трутовых грибов в естественных условиях и в условиях таких мегаполисов, как Москва, существенно отличаются друг от друга. Так, на территории ЛОД РГАУ-МСХА мы не обнаружили существенных очагов развития возбудителя корневой губки и осеннего опенка, в то время как в естественных лесных сообществах данные грибы представляют существенную угрозу и приводят к масштабным поражениям древостоев. Это хорошо известно лесопатологам.

Напротив, наши исследования лесных массивов и возрастных насаждений в Москве обнаружили весьма частую встречаемость и высокую вредоносность вторичных факультативных паразитов – таких, как трутовик настоящий. В естественных лесных сообществах эти грибы очень существенного фитопатологического значения не имеют. Определенно, эта проблема связана с ослабленным состоянием древостоев в Москве, вызванных атмосферным и почвенным загрязнением, а также высоким стоянием грунтовых и канализационных стоковых вод. В этой связи, возрастает вероятность падения ослабленных деревьев. Социальные, экологические и фитосанитарные риски таких событий должны просчитываться, что в настоящее время в адекватной мере не делается.

Пораженные породы и категории санитарного состояния древостоев на обследованных территориях. В исследованных современных лесопарках процент сильно ослабленных, усыхающих и усохших деревьев различных пород был незначительным и обычно не превышал 5-12%. Несколько больше страдал клен полевой, процент усыхающих деревьев достигал 14 (рисунок 1). При этом поражаемость трутовиками была минимальной.

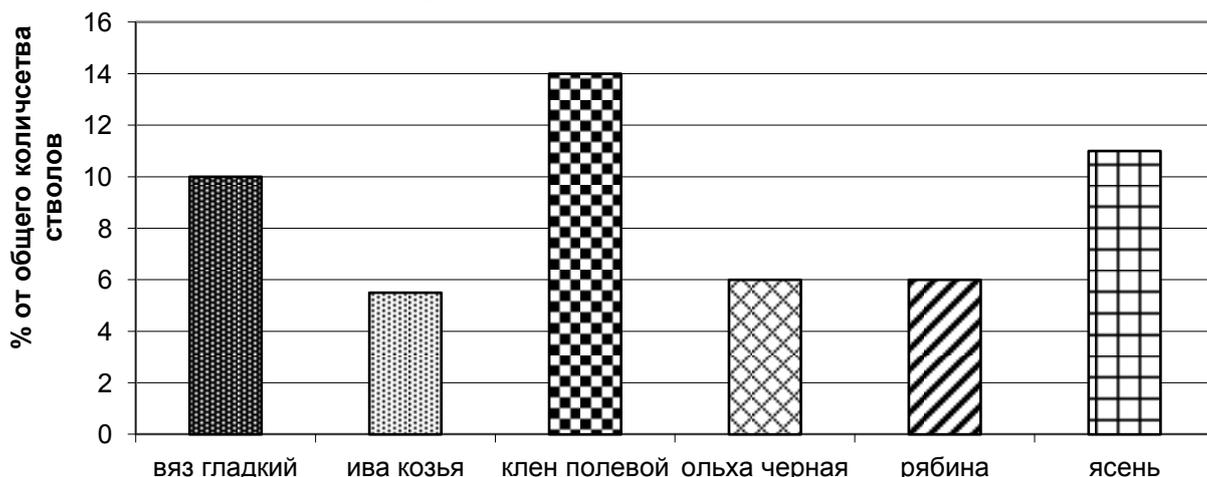


Рисунок 1. Диаграмма встречаемости усохших древесных пород на территории парка «Пойма реки Яуза» в Северном Медведково.

На территории ЛОД и некоторых других территориях РГАУ-МСХА ситуация была иной. На отдельных делянках и территориях не менее 50% деревьев были сильно ослабленны-

ми, наиболее часто ослаблялись береза и сосна (рисунок 2). При этом поражение деревьев трутовыми грибами было весьма значительным.

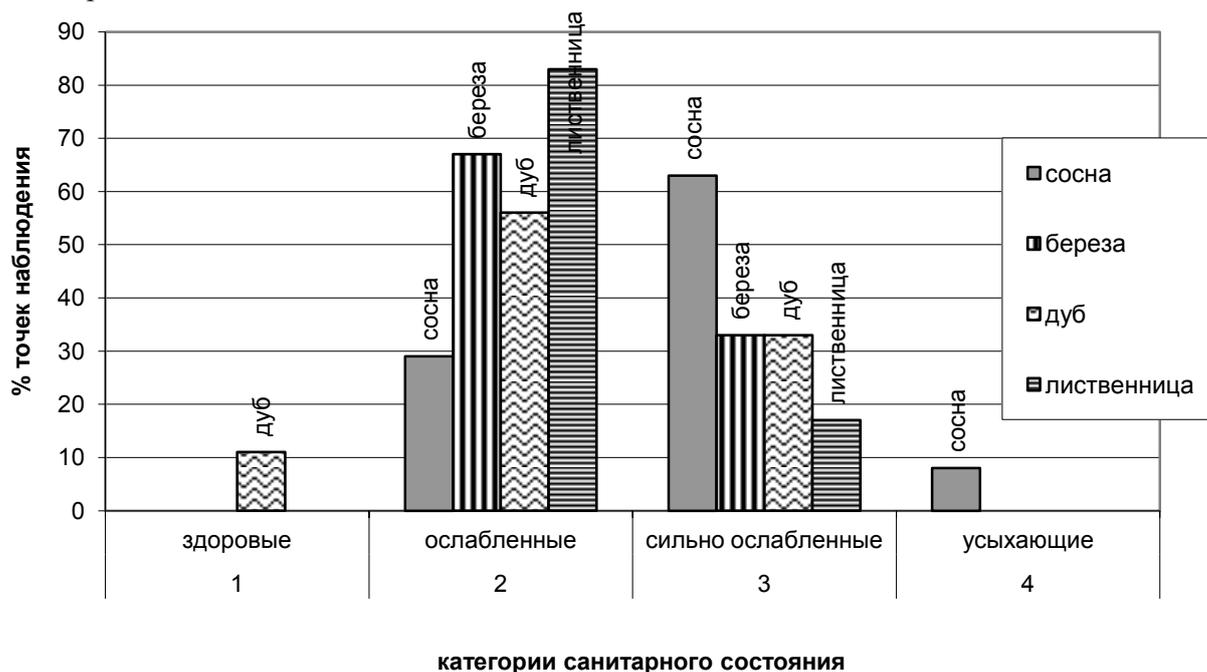


Рисунок 2. Распределение категорий санитарного состояния среди древесных пород на территории ЛОД РГАУ-МСХА (% от количества точек наблюдения с преобладанием данной породы)

Проведенный для территории ЛОД ранговый корреляционный анализ выявил обратную взаимосвязь между степенью поражения трутовыми грибами и сомкнутостью крон ($r=-0,50$, $P>0,99$). Так, при меньшей сомкнутости крон наблюдается большее поражение трутовыми грибами. Выявлены прямые зависимости между степенью поражения трутовиками и элементом рельефа ($r=0,38$, $P>0,95$). Продвигаясь от вершины холма к равнине и долинообразным понижениям, количество древоразрушающих грибов возрастает, что говорит о влиянии рельефа на фитосанитарную ситуацию исследуемой территории.

Заключение. В условиях г. Москва древесные породы находятся в динамическом равновесии со сложной окружающей средой и при этом значительно поражаются трутовыми грибами (Смирнова, 2010). В условиях мегаполиса формируется особый патокмплес трутовых грибов. Его свойства, качественный и количественный состав значительно отличаются от естественных сообществ. Поражения и повреждения древостоев могут приводить к падениям древостоев. Это серьезная угроза и вызов современному обществу, с которым надо что-то делать. В то же время ее серьезность до конца не воспринимается, так как пока имеются только отдельные прецеденты, ее подтверждающие (Smirnova, Smirnov, 2013). Теоретические основы происходящих явлений, в том числе и с позиций фитопатологии не отработаны. Поэтому в условиях мегаполиса остро необходимы профессиональные исследования с микологическим и фитопатологическим уклоном, направленные на решение этих проблем.

Литература

1. Смирнова О. Г. Экологическая и фитосанитарная оценка лесорастительных условий древостоев на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. – Автореферат диссертации на соискание к.б.н. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. – 24 с.
2. Smirnova O. G., Smirnov A. N. Fungal diseases of tree stands under urbanized conditions of Moscow Region // Proceedings for Natural Science, Matica s., 2013. – № 124. – P. 241-247.

БОЛЕЗНИ ЛИСТВЕННИЦЫ (*LARIX MILL.*) В ЛИТВЕ

Снешкене В.

Каунасский ботанический сад Университета Витаутаса Великого, Ж. Е. Жилиберо 6, LT-46324
Каунас, v.snieskiene@bs.vdu.lt

DISEASES OF *LARIX MILL.* IN LITHUANIA

Snieškienė V.

Larix genera tree diseases were studied in the forests of Lithuania in 2009–2013. As perspective species for growing in Lithuania forests could be considered *L. decidua*, and *L. polonica*. Acclimatization of *L. laricina*, *L. sibirica* and *L. leptolepis* is restricted by pathogens and pests, edaphic and climatic conditios. The most dangerous pathogen of *Larix* spp. in Lithuania forests is *Lachnellula willkommii*.

Введение. Лиственницу, как и другие чужеземные деревья, в Литве начали растить в дворцовых парках около 200 лет назад (Янушкевичюс, 1989). Деревья лиственницы быстро растут и дает долговечную древесину. Поэтому лесники Литвы уже давно заботились о ее разведении в лесах. Первые насаждения *Larix polonica* Racib. (sin. *L. decidua* Mill. subsp. *polonica* Ostenf. et Syrach) были посажены в 1849 г. в лесу Дэгсне (Пренайское лесное предприятие) (Ramanauskas, 1973). Лиственницы были первые интродуцированные деревья посаженные в лесах Литвы (Danusevičius, 2003). Были попытки интродуцировать несколько видов лиственницы, но для некоторых из них климатические условия Литвы оказались непригодными. Плохо росли или повреждались болезнями лиственницы этих видов: *L. sibirica* Ledeb., *L. archangelica* Lawson, *L. kamtschatica* (Rupr.) Carr. Хорошо растет, но сильно ветвится *L. leptolepis* Siebold et Zucc. (Navasaitis, 2004). Около 20% посаженных плантаций лиственницы погибло. Было несколько причин этого: 1) высохло большая часть *L. sibirica*, которая в Литве в возрасте 30 лет перестает расти и погибает (чаще всего причина этого – болезни); 2) неумело подобраны места для посадки и плохие технологии посадки (плотность, совместная посадка с другими видами деревьев); 3) нехватка рубок ухода (просроченные прореживание и осветление) (Žiogas et al., 2006).

Два вида лиственницы – *L. decidua* Mill. и *L. polonica*, некоторые авторы считают не интродуцированными, а реинтродуцированными в Литве. Хороший рост и успешную адаптацию деревьев этих видов можно связать с северной границей их ареала, которая шла через Южную часть Литвы. Еще в XIX веке небольшие натуральные рощи лиственницы росли на территории нынешней Литвы (Polujanski, 1854).

В настоящее время лиственница является наиболее широко разводимым интродуцентом в лесах Литвы. Она занимает площадь в 748,8 га (Stoncelis, 2013). В лесах лиственница растет вместе с елью и сосной или в чистой культуре. Лиственница хорошо растет в умеренно влажных почвах и суглинках, богатых кальцием, калием и магнием.

Цель работы – установить патологическое состояние лиственницы выращиваемой в Юго-западной части Литвы и идентифицировать возбудителей грибных заболеваний.

Методика. В 2009–2013 г. было оценено фитопатологическое состояние деревьев 4 видов рода *Larix* (*L. decidua*, *L. polonica*, *L. kaempferi* (Lamb.) Carriere и *L. leptolepis* выращиваемых в лесах трех лесных предприятий (Алитус, Дубрава и Пренай) Юго-западной части Литвы. Эти лесные предприятия были выбраны по причине, что они находятся на той части Литвы, где шел край ареала *L. decidua* и *L. polonica*.

Учет проводился каждый год в августе визуально по 5-бальной шкале: 1 бал – относительно здоровое растение, болезнями поражено до 10 % хвои, ветвей или ствола; 2 балла – поражено 11–30%; 3 – поражено 31–60%; 4 – поражено 61–80%; на стволе и на ветвях могут быть плодовые тела гриба; заметное угнетение растения; 5 – поражено более 81% поверхности растения, растение угнетено и больше не растет (Žiogas, 2000). Интенсивность развития болезни (V) определили по формуле (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002):

$$V = \sum(n \cdot b) / N, \text{ где}$$

V – интенсивность развития болезни,

$\sum(n \cdot b)$ – сумма произведений числа растений на соответствующий балл,

N – общее количество учтенных расений.

Диагностика болезней и определение патогенов проводилось по симптомам болезней и по культурным и морфологическим свойствам грибов (Pileckis ir kt., 1968; Minkevičius, Ignatavičiūtė, 1991; Gričius, Matelis, 1996; Sinclair, Lyon, 2005). Номенклатура грибов-возбудителей болезней представлена соответствии со Index Fungorum (2015).

Результаты и их обсуждение. Состояние лиственниц зависело от биотических и абиотических факторов а также от вида лиственницы. Состояние деревьев растущих в хороших условиях (лесничество Палепяй, семенная плантация в Дубрава) было лучше. В низинах и в сырых местах растущие деревья поражались сильнее. Вредоносность болезни зависит и от возраста дерева.

Семенные плантации (лесные предприятия Дубрава и Алитус) смоделированы для получения гибридных семян. *L. decidua* чередуется с *L. kaempferi*. Потомки этих деревьев являются более продуктивными, чем деревья исходных видов. Состояние деревьев семенной плантации лесного предприятия Дубрава лучше чем деревьев лесного предприятия Алитус (таблица 1). В семенной плантации лиственницы в Дэгсне (Пренайское лесное предприятие) растут только *L. decidua*, состояние коорой – удовлетворительное ($V=1,78\pm 0,04$) из за не совсем подходящих условий, некоторые деревья с раковыми ранами. В лесе Сипоню (Пренайское лесное предприятие) в семенной плантации, где растут *L. decidua* и *L. kaempferi*, состояние обеих видов отличается: хуже – *L. kaempferi* – деревьев этого вида более поражено раком.

Таблица 1. Интенсивность развития болезни лиственницы (*Larix Mill.*) на Юго-западной части Литвы, 2009–2013 гг.

Вид лиственницы	Лесное предприятие	Интенсивность развития болезни (V)
<i>Larix decidua</i>	Пренай (семенная плантация в Дэгсне)	1,78±0,04
<i>L. kaempferi</i>	Пренай (лес Сипоню)	3,86±0,04
<i>L. decidua</i>		2,41±0,03
<i>L. decidua</i>	Дубрава, (Палепяйское лесничество)	1,02±0,05
<i>L. leptolepis</i>	Пренай	1,71±0,02
<i>L. leptolepis</i>	Пренай	2,74±0,02
<i>L. polonica</i>	Пренай (плантация в Дэгсне)	1,2±0,05
<i>L. decidua</i> + <i>L. kaempferi</i>	Дубрава (семенная плантация)	1,04±0,01
гибрид+ <i>L. decidua</i>	Дубрава (лесничество Куро)	1,95±0,04
<i>L. decidua</i> + <i>L. kaempferi</i>	Алитус (семенная плантация)	2,2±0,04

Состояние лиственницы *L. decidua* в лесное предприятие Дубрава (Палепяйское лесничество) хорошее, деревьев поврежденных раком нет.

В другом лесничестве лесного предприятия Дубрава (Куро), где растет лиственница гибридная и *L. decidua*, и еще немного ели обыкновенной, состояние лиственницы удовлетворительное ($V=1,95\pm 0,04$). Место влажное, есть раком поврежденных деревьев. Места с такими условиями благоприятны к возбудителю рака.

Состояние *L. polonica* в Пренай (плантация Дэгсне) хорошее ($V=1,2\pm 0,05$).

Основные заболевания лиственницы в Литве и их возбудители: ржавчина лиственницы и березы (возбудитель *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb.), шютте лиственницы (*Meria laricis* Vuill.), рак лиственницы (*Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis), сосновая губка (*Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill (sin. *Phellinus pini*)), лиственничная губка (*Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev & Singer), опенек (*Armillaria* ssp.), корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (sin. *Fomitopsis annosa*)) и трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.).

Рак лиственницы – на стволах и ветвях раковые раны: в первую очередь раны появляются на нижних сухих ветках, а позже повреждения появляются и на живых ветвях и стволе. Чаще всего повреждения бывают в местах ответвления. Сразу они бывают небольшие, а позже значительно расширяются, создавая концентрические круги. В здоровые ткани вокруг раны попадают много питательных веществ, поэтому стволы и ветви в тех местах толстеют (Labanowski

et al., 2001). Поврежденные деревья производит много смолы, которая вытекает на раны. На старые раны формируются плодовые тельца в форме чашки – апотеции. Часть мертвой древесины постепенно увеличивается, и формируется постоянно расширяющиеся раковые поражения. Если рана огибает ствол, дерево погибает. По данным W. A. Sinclair и Н. Н. Lyon (2005) патоген поражает лиственниц разных видов, но не одинаково сильно: наиболее чувствительные *L. decidua*, *L. laricina*, *L. occidentalis* и *L. sibirica*; менее чувствительны *L. gmelinii* и *L. kaempferi*. По нашим данным в лесах на Юго-западной части Литвы поврежденных раком было всех видов лиственниц, но больше всего – *L. kaempferi*. Чаще болели плотно посаженные, ослабленные лиственницы, особенно растущие в низинах, в местах не продуваемых вером. В Литве климатические условия подходит для распространения возбудителя рака: продолжительные прохладные весны, теплые лета и осени, переменчивые зимы (Sinclair, Lyon, 2005). Чаще болеют лиственницы посаженные в низинах, где застаивается холодная погода, так что лучше всего лиственницы садить в наклонные склоны. Из за резких колебаний температур в тонкой коре молодых деревьев может появиться язвы, в которых может проникнуть возбудитель рака.

Возбудитель ржавчины лиственницы и березы – разнохозяйственный гриб, по этому болезнь приносит наибольший вред в тех местах, где поблизости питомниках лиственницы растут березы. Пораженные молодые деревья лиственницы преждевременно теряют хвою, ослабляются, а иногда и усыхают (Jones, Benson, 2009).

Шютте лиственницы – первые признаки болезни появляются весной, через две недели после охвоения. На кончиках хвои возникают бурые пятнишки, которые быстро охватывают всю хвою. Такая красно бурая хвоя преждевременно опадает, а на ней образуются конидиеносцы. Болезнь поражает лиственницу в возрасте до 30 лет, но особенно опасна она для питомников. Развитие болезни зависит от погодных условий летом. Большое количество осадков весной – наиболее благоприятные условия для распространения болезни. В Литве дождливые весны бывают часто (Pileckis et al., 1968).

Возбудители гнилей древесины лиственницы: *Porodaedalea pini*, *Fomitopsis officinalis*, *Heterobasidion annosum*, *Phaeolus schweinitzii*, *Armillaria* spp., в лесах лиственницу повреждают довольно редко. Такие вредные возбудители гнилей древесины ели и сосны как *Heterobasidion annosum* и *Armillaria* spp., для лиственницы мало опасны. *Fomitopsis officinalis* и *Phaeolus schweinitzii* повреждают старые деревья в парках, но не в лесах.

Число вид возбудителей болезней лиственниц в Литве не большое, но видов вредителей на много больше – было найдено и идентифицировано 56 вид, повреждающих корни, ветви, стволы и хвою (Žiogas et al., 2006; 2009).

Обобщение. В лесах на Юго-западной части Литвы самыми перспективными видами лиственницы являются *L. decidua* и *L. polonica*, виды, которые в Литве не инродуценты, а реинтродуцируются. Продуктивность лиственницы этих видов самое высокое из хвойных деревьев растущих в Литве.

Фитосанитарное состояние лиственницы зависит от условий и вида лиственницы. Растения растущие в плодородных почвах, где плотность деревьев не высока, растения практически здоровые. Гораздо хуже состояние было в плантациях, где растения были посажены слишком плотно и повреждены раком.

Самый опасный патоген лиственницы в Литве – возбудитель рака *Lachnellula willkommii*. Другие патогены опасны только для растений определенного возраста (*Melampsorium betulinum* и *Meria laricis* – в питомниках) или для лиственницы мало опасны потому, что встречаются редко (*Porodaedalea pini*, *Heterobasidion annosum*, *Phaeolus schweinitzii*). *Heterobasidion annosum* для лиственницы не так опасна как для сосны или ели.

Литература

1. Danusevičius J. 2003. VI Kazlų Rūdos mokomoji miškų urėdija. Kaunas.
2. Gricius A., Matelis A. 1996. Lietuvos grybai VI. Afiloforiečiai 2 (*Aphyllorphorales*). Vilnius.
3. Index Fungorum. CABI Bioscience Databases. 2015. <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>
4. Jones R. K., Benson D. M. 2009. Diseases of Woody Ornamentals and Trees in Nurseries. Minnesota.

5. Labanowski G., Orlikowski L., Soika G., Wojdyla A. 2001. Ochrona drzew i krzewow igliastych. Krakow.
6. Minkevičius A., Ignatavičiūtė M. 1991. Lietuvos grybai V. *Uredinales* 1. Vilnius.
7. Navasaitis M. 2004. Dendrologija. Vilnius.
8. Pileckis S., Valenta V., Vasiliauskas A., Žuklys L. 1968. Svarbiausių miško medžių kenkėjai ir ligos. Vilnius.
9. Polujanski A. 1854. Opisanie lasow Krolewstwa Polskiego i gubernij Zachodnich cesarstwa rosyskiego. Warszawa, T. I–IV.
10. Ramanauskas V. (red.). 1973. Dendrologija. Vilnius.
11. Sinclair W. A., Lyon H. H. 2005. Diseases of trees and shrubs. Ithaca and London.
12. Stoncelis A. 2013. Maumedynų taksacija, našumas ir paplitimas Lietuvoje. Jaunasis mokslininkas 2013, p. 61–65.
13. Šurkus J., Gaurilčikienė I. (sudarė). 2002. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita. Dotnuva.
14. Žiogas A. (red.). 2000. Miško apsaugos vadovas. Kaunas.
15. Žiogas A., Juronis V., Snieškienė V., Gabrilavičius R. 2006. Pathological condition of introduced conifers in the forests of South-Western and Western Lithuania. Baltic Forestry. Vol. 12, No. 2(23), p. 234–243.
16. Žiogas A., Juronis V., Snieškienė V. 2009. Pathological condition of *Larix* in Lithuania. Insects and Fungi in Storm Areas. Zvolen, p. 115–117.
17. Янушкевичюс Л. Ю. 1989. Биолого-экологические исследования интродуцированной дендрофлоры Литовской ССР. Вильнюс.

PHYTOSANITARY CONDITION OF WOODY PLANTS GROWING IN FOREST PARKS IN THE CITY OF LITHUANIA

Antanina Stankevičienė

Kaunas Botanical garden of Vytautas Magnus University, e-mail: a.stankeviciene@bs.vdu.lt

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСОПАРКАХ В ГОРОДАХ ЛИТВЫ

Антанина Станкевичене

После проведения мониторинга состояния наиболее распространенных деревьях растений (10 родов, 12 видов), растущих в четырех лесопарках, второго по величине города Литвы, установлено: дефолиация, дехромация, увеличение количества сухих веток. Обнаружено 6 видов патогенных грибов: *Rhytisma acerinum* и *Sawadea bicornis* повреждали *Acer platanoides*, *Apiognomonina errabunda*, *Erysiphe alphitoides* – *Quercus robur*, *Mycosphaerella millegrana* и сажиевая болезнь – *Tilia cordata*. Вредители: *Caliroa annulipes* повреждал липу, *Pristiphora subbifida* – клена. *Sorbus aucuparia*, *Quercus robra* были неповреждены.

Establish green plantations in urban areas do not guarantee routine maintenance for all the residential areas: too small territories, some of them far away from residential areas. The function of these green plantations is partially offset by the large urban recreational forests that retained the basic features of natural forest - forest parks. The state of forest parks in Lithuania best reflects city parks of Lithuania's second largest city (Kaunas) located in the Middle of Lithuania. Kaunas has four forest parks, which have significant impact on the city ecological state. (Tatariuniene et al., 2011). Native plant species dominate in these parks (*Pinus sylvestris*, 44%; *Quercus robur* and *Tilia cordata*, 11%; *Betula pendula*, 7%; *Picea abies*, 6%; *Acer platanoides*, 5%; et al.).

The aim of the work. To determine the state of the most common woody plants growing at the urban forest parks.

Materials and Methods. For the health condition establishment of green plantations of four parks at Kaunas city (Lithuania), nine constant monitoring spots (CMS) for trees observation were chosen (Table 1). According to the program of forest parks under the EU methodology there were selected six trees for each mostly similar nearest of observation spots to the aspect of four world directions (Manual on methods, 1994).

Table 1. Regular monitoring points, coordinates, plant prevalence (^K – Kleboniškis forest park, ^M – Kaunas Lagoon regional park, ^P – Panemunės forest park, ^R – Romainiai forest park)

Coordinates of constant monitoring spot (CMS)		Name of forest park, area	Species and prevalence of investigated plants
X	Y		
54,93850000	23,96183333	Kleboniškis forest park, 484.2 ha	<i>Acer platanoides</i> L. ^{K,M,P,R} , <i>Betula pendula</i> Roth ^{M,R} , <i>Fraxinus excelsior</i> L. ^M , <i>Padus avium</i> Mill. ^{K,M} , <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. ^{K,M,P} , <i>Pinus sylvestris</i> L. ^{K,P,R} , <i>Populus x canadensis</i> Moench ^M , <i>Populus tremula</i> L. ^M , <i>Quercus robur</i> L. ^{K,M,P,R} , <i>Quercus rubra</i> L. ^K , <i>Sorbus aucuparia</i> L. ^K , <i>Tilia cordata</i> Mill. ^{K,M,P,R}
54,95183333	23,93566667		
54,95516667	23,95050000		
54,90916667	24,05550000	Kaunas Lagoon regional park, 246.3 ha	
54,87616667	23,97983333	Panemunės forest park, 298.4 ha	
54,89166667	23,97700000		
54,88366667	24,02083333		
54,93666667	23,84383333	Romainiai forest park, 223.5 ha	
54,92050000	23,83700000		

Monitoring of morphological parameters (crown defoliation, foliage discolouration, amount of dead branches, leaf necrosis), disease and pest intensity valuate according to five-point scale (0–4), during July and August: 0 points – relatively healthy trees (injuries up to 10%); 1 point – slightly damaged (11–25%); 2 – average damage (26–60%); 3 – strong damage (61–99%); 4 – dead trees (100% injuries).

Pathogens and pests were identified visually (by symptoms, morphological features, using a loupe) (Hartmann et al., 2005; Sinclair, Lyon, 2005). Fungi names described in accordance with generally accepted interactive code *Index fungorum* and pests by *Fauna Europaeae*. Damage intensity was calculated in accordance with the methodologies used in forestry (Juodvalkis and Vasiliauskas, 2002), using the formula: $V = \sum(n \cdot b) / N$, where V is the average grade of damage, n is the number of trees assigned to the same grade of damage, b is the grade of damage of individual tree, and N is the total number of investigated trees.

Results. After the most common woody plants (10 genera, 12 species) growing at the four of forest parks of the second largest Lithuanian city status monitoring, there was mainly morphological tree injuries noticed: defoliation, discolouration, increased number of dry branches at crowns, leaf necrosis. Biotic factors, noticed diseases and pests intensity change of individual tree species (Table 2).

Table 2. State of woody plants in city forest parks, Lithuania (^K – Kleboniškis forest park, ^M – Kaunas Lagoon regional park, ^P – Panemunės forest park, ^R – Romainiai forest park)

Plant's name /Forest park	Year	The average grade of damage					
		Defoliation	Discolouration	Leaf necrosis	Dry branches	Fungal diseases	Pests
<i>Acer platanoides</i> ^{K,M,P,R}	2013	0±0,83	0±0,83	0±0,83	0,71±0,66	0,43±0,73	0±0,83
	2014	0±0,83	0±0,83	0±0,83	0±0,83	0,57±0,63	0±0,83
<i>Betula pendula</i> ^{M,R}	2013	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73
	2014	0,33±0,57	0,33±0,57	0±0,73	0,11±0,62	0±0,73	0±0,73
<i>Fraxinus excelsior</i> , ^M	2013	0±3,87	0±3,87	0±3,87	1±2,74	0±3,87	0±3,87
	2014	0±3,87	0±3,87	0±3,87	1±2,74	0±3,87	0±3,87
<i>Padus avium</i> ^{M,K}	2013	0,33±1,1	1±2,74	0±2,24	0±2,24	0±2,24	0±2,24
	2014	0,33±1,1	0,67±1,77	0±2,24	0±2,24	0±2,24	0±2,24
<i>Picea abies</i> , ^K	2013	1,64±0,9	1,39±0,08	0±0,13	1,84±0,09	0±0,13	0±0,13
	2014	1,54±0,1	1±0,09	0±0,13	1,54±0,09	0±0,13	0±0,13
<i>Pinus sylvestris</i> ^{K,P,R}	2013	0±0,05	0±0,05	0±0,05	0,3±0,04	0±0,05	0±0,05
	2014	0±0,05	0±0,05	0±0,05	0,3±0,04	0±0,05	0±0,05
<i>Populus x canadensis</i> , ^M	2013	0±3,87	0±3,87	0±3,87	1±2,74	0±3,87	0±3,87
	2014	0±3,87	0±3,87	0±3,87	1±2,74	0±3,87	0±3,87
<i>Populus tremula</i> , ^M	2013	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73
	2014	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73	0±0,73
<i>Sorbus aucuparia</i> , ^K	2013	0	0	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0	0	0

<i>Tilia cordata</i> , K, M, P, R	2013	0,31±0,4	0,75±1,22	0±0,44	0,31±0,39	3,23±0,34	1±0,27
	2014	0,31±0,4	0,75±1,22	0±0,44	0,31±0,39	1,71±0,24	1,15±0,3
<i>Quercus robur</i> ^{K, M, M, P}	2013	0±0,58	0±0,58	0±0,58	0,1±0,56	2,2±0,34	0±0,58
	2014	0±0,58	0±0,58	0±0,58	0,1±0,56	1,2±0,49	0±0,58
<i>Quercus rubra</i> ^K	2013	0	0	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0	0	0

Similarly like in all Lithuania forest parks, among growing *Picea abies*, most common matters are rarefy crowns, abundance of dry branches; also *Fraxinus excelsior* distinguish oneself with dry branches (pathogens and climate influence are the causes). Leaf of *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Populus x canadensis* and *P. tremula* were injured by fungi – pathogens and saprotrophes. The best status had plants of these species: *Quercus rubra*, *Sorbus aucuparia* (Table 2).

Plants of three species were injured by six species of fungal disease agents and fungi- saprotrophes – sooty mould agents, and four species of pests did harm on two species of woody plants growing at city forest park (Table 3).

Table 3. Fungal disease agents and pests injuring woody plants growing at city forest parks, Lithuania (^K – Kleboniškis forest park, ^M – Kaunas Lagoon regional park, ^P – Panemunės forest park, ^R – Romainiai forest park)

Host plant	Year	Disease agents, pests	The average grade of damage
Diseases			
<i>Acer platanoides</i> L. ^{K,M,P,R}	2013	<i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.	0,89±0,47
	2014		1,00±0,46
	2014	<i>Sawadea tulasnei</i> (Fuckel) Homma (= <i>Uncinula tulasnei</i>)	0,11±0,62
<i>Quercus robur</i> L. ^{K,M,P,R}	2013	<i>Apiognomonina errabunda</i> (Roberto ex Desm.)	0,50±0,26
	2014	Höhn (=)	0,05±0,09
	2013	<i>Erysiphe alphitoides</i> (Griffon & Maubl.) U.	1,63±0,15
	2014	Braun & S. Takam. (= <i>Microsphaera alphitoides</i>)	2,06±0,18
<i>Tilia cordata</i> Mill. ^{K,M,P,R}	2013	<i>Mycosphaerella millegrana</i> (Cooke) J. Schröt.	1,36±0,33
	2014	(= <i>Cercospora microsora</i> Sacc., <i>Passalora microsora</i> (Sacc.) U. Braun)	2,00 ±0,3
	2013	<i>Didymosphaeria petrakiana</i> Sacc.	0,50±0,33
	2014		1,50±0,97
	2013	Sooty mould (agents: <i>Fumago</i> spp.,	1,89±0,3
	2014	<i>Cladosporium</i> sp. et al.)	2,80±0,3
Pests			
<i>Tilia cordata</i> Mill. ^{K,M,P,R}	2013	<i>Caliroa annulipes</i> (Klug 1816)	1,18±0,35
	2014		2±2,24
	2013	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	0,53±0,25
	2013		0,27±0,48
	2013	<i>Eucallipterus tiliae</i> (Linnaeus, 1758)	1,89±0,3
2014		2,80±0,3	
<i>Acer platanoides</i> L. ^{K,M,P,R}	2013	<i>Pristiphora subbifida</i> (C. G. Thomson 1871)	1,08±0,45
	2014		1,00±0,52

Detected six species of fungal disease agents: leaves of Norway maple (*Acer platanoides*) were injured by leaf spots agent *Rhytisma acerinum* and mildew (agent – *Sawadea bicornis*); leaves of common oak (*Quercus robur*) injured *Apiognomonina errabunda* and *Erysiphe alphitoides*; and small-leaved linden (*Tilia cordata*) – *Mycosphaerella millegrana*, sooty mould (agents: *Fumago* spp., *Cladosporium* sp. et al). Pests: *Caliroa annulipes*, *Phyllonorycter issikii* and *Eucallipterus tiliae* in-

jured small-leaved linden (*Tilia cordata*), *Pristiphora subbifida* – Norway maple (*Acer platanoides*) (Table 3).

Mildew agents are common pathogens of some Lithuanian woody plants. *Erysiphe alphitoides* in all of the constant monitoring spots injured *Quercus robur*, *Acer platanoides* was injured by mildew agent (*Sawadaea tulasnei*), leaf spots also did injuries (agent – *Rhytisma acerinum*, annually spread in Lithuanian green plantations). *Tilia cordata* was noticed to have stronger injuries done by leaf spots (*Mycosphaerella millegrana*), sooty mould fungi and leaf spot (*Didymosphaeria petrakiana*) which have outspreaded in Lithuania during recent years. The last one mentioned above was mostly common only at Kleboniškis forest park, which is specific for its humid areas; humidity stimulates the spread of this leaf spot.

Widespread pest – aphid (*Eucalipterus tiliae*) harms linden directly by sucking juice from leaf tissues and also indirectly – coating leaves with honeydew, which appears to be a good substrate for sooty mould agents. Sooty mould fungi are found on leaves of all linden species but they are most abundant on *Tilia cordata*. The nutritional substrate here is produced not only by linden aphid (*Eucalipterus tiliae*), which appear on linden leaves at the beginning of summer in greater amount, but also the plant itself isolates organic substances under sudden changes in temperature (Sinclair et al., 2005). Sooty mould reside less in rainy summers, since heavy rains washes sugary substrate and mycelium away from the leaves. Densely growing trees, creating shadows on each other, create favorable conditions for the spread of sooty mould fungi.

Only at Romainiai forest park maple sawfly (*Pristiphora subbifida*) had spread itself and injured single trees by 3 grades. The increased occurrence of this pest began three years ago. Moth *Phyllonorycter issikii* injured *Tilia cordata* trees at Kleboniškis forest park and Panemunė pinewood park up to 3 grades, the intensity of these injuries have increased in recent years.

Conclusions. After the monitoring of woody plants (10 genus, 12 species) commonly growing at four of forest parks at the second largest Lithuanian city, there were assessed: trees were mostly injured by defoliation (average damage grade – 0–1.64); discolouration (0–1.39), number of dry branches at crowns (0–1.84). Detected 6 species of fungal disease agents: Norway maple (*Acer platanoides*) injured *Rhytisma acerinum*, *Sawadaea bicornis*; common oak (*Quercus robur*) – *Apiognomonina errabunda*, *Erysiphe alphitoides*, small-leaved linden (*Tilia cordata*) – *Mycosphaerella millegrana*, *Didymosphaeria petrakiana* and sooty mould agents. Less pest damage were: *Caliroa annulipes*, *Phyllonorycter issikii*, *Eucalipterus tiliae* on small-leaved linden (*Tilia cordata*); *Pristiphora subbifida* on Norway maple (*Acer platanoides*).

References

- Index fungorum* [previewed 2015-03-20]. Access via the Internet <http://www.indexfungorum.org/>
Hartmann G., Nienhaus F., Butin H., 1988. Farbatlas Waldsschaden: Diagnose von Baukrankheiten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 256 p.
Fauna Europaea [previewed 2015-03-20]. Access via the Internet <http://www.faunaeur.org/>
Juodvalkis A., Vasiliauskas A. 2002. Drying Extent of Lithuanian Ash-tree Woods and Factors Predetermining it. *Vagos*, 56(9), p. 17–22. (in Lithuanian).
Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest, 1994. 3rd edition. Edited by the Programme Coordinating Centres Hamburg and Prague. 177 p.
Sinclair W. A., Lyon H. H. 2005. Diseases of Trees and Shrubs. Ithaca and London, p. 660.
Tatariūnienė A., Dringelis L., Ramanauskas A. et al. 2011. The urban environment: the natural environment. Kaunas city general plan of the current state analysis study. Kaunas T. 2, D, Vilnius, p.18–45. (in Lithuanian).

Research carried out under contract with the city of Kaunas Municipality Environmental Department (contract: No. 2013-07-30, SR-1537).

**МИКОЦЕНОЗ И МИКОЦЕНОЛОГИЯ –
ВАЖНЕЙШИЕ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОЙ БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ**
Стороженко В.Г.

Институт лесоведения РАН, lesoved@mail.ru

**MYCOCENOSIS AND MYCOCENOLOGY AS IMPOTANT STRUCTURES
OF FOREST BIOGEOCENOLOGY**

Storozhenko Vladimir G.

Institute of Forest Science, lesoved@mail.ru

The author substantiates the appropriateness of attributing mycocenosis to the structure of cenotic level as well as reasonability of establishing an independent branch of science - Forest mycocenology as a part of the forest biogeocenology.

Основоположник теории лесного биогееоценоза Владимир Николаевич Сукачѳв понятие «биогееоценоз» обосновал ещѳ в 1944 году. В статье «Основы теории биогееоценологии» (1947) он упоминает: «для рассматриваемого понятия мною было первоначально предложено понятие «гееоценоз», но в последствии, чтобы подчеркнуть большую роль биоценоза в жизни этого целого комплекса, я предложил называть его «биогееоценозом» (Сукачѳв, 1972, т. I, стр. 231). В течение двух десятилетий, постепенно он усовершенствовал, детализировал понятие лесного биогееоценоза пока не пришѳл к окончательному варианту его устройства.

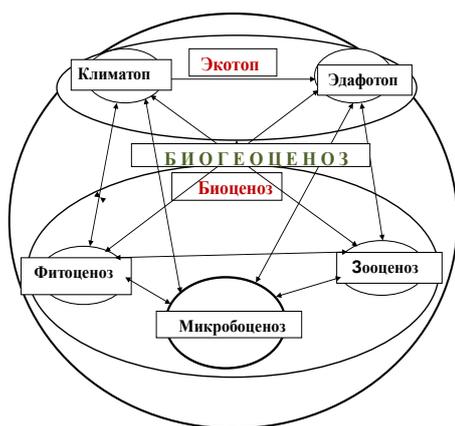
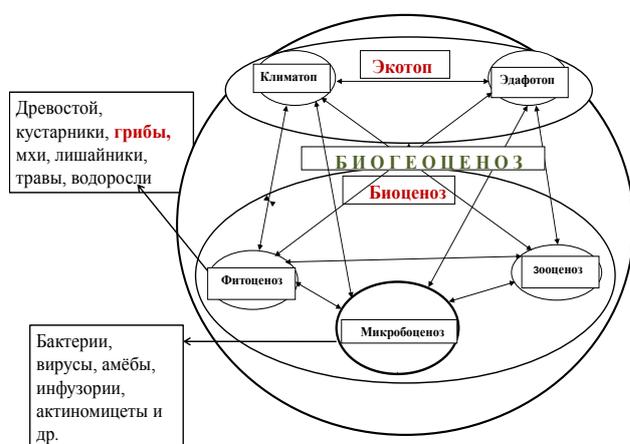


Схема строения лесного биогееоценоза В.Н.Сукачѳва (Сукачѳв, 1972, т. I, стр. 331)



Ко времени, когда Владимир Николаевич строил свою систему структурного строения лесного биогееоценоза, на его столе ещѳ не лежали работы биологов – эволюционистов о строении филемы органического мира. И только в семидесятых-восьмидесятых годах прошлого века, когда живую материю разделили на самостоятельные структуры, и растения, животные и грибы были выделены в отдельные царства, стала очевидной некоторая неточность в структуре биогееоценоза, разработанной В.Н.Сукачѳвым (Сукачѳв, 1973).

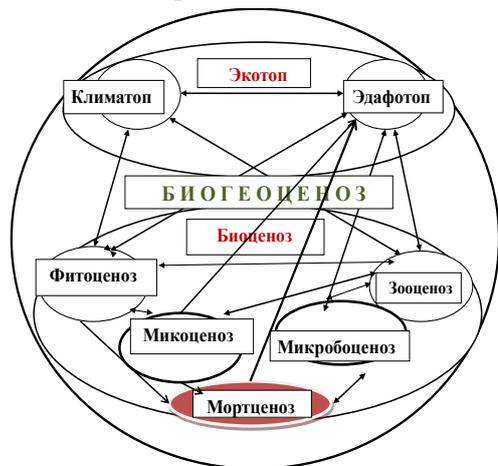
В словесном описании этой схемы грибы отнесены им к фитоценозу наравне с кустарниками, мхами, лишайниками, травами и водорослями. В состав микробоценоза он включил бактерии, актиномицеты, инфузории, амѳбы и др.

Мы видим, что в структуру фитоценоза, то есть в структуру автотрофов он ввѳл организмы гетеротрофов, то есть грибы, что, на наш взгляд, несколько нарушает принципы построения ценотических структур и филемы органического мира в целом.

Наше видение этого положения несколько более расширено. В конечном варианте схема структурного строения биогееоценоза, предложенная В.Н.Сукачѳвым, может иметь следующий вид.

Мы полагаем, что структура биоценоза в составе лесного биогееоценоза может быть детализирована с большей дробностью: - из состава фитоценоза может быть выделен в отдельную структуру микоценоз, поскольку грибной консорт имеет все признаки самостоятельной ценотической структуры, о чѳм мы скажем ниже;

- вероятно, как самостоятельная ценотическая структура в составе биоценоза должен быть представлен микробоценоз, включающий микроорганизмы, перечисленные В.Н.Сукачёвым;
- как возможный вариант структуры биоценоза в его состав может быть включён мортценоз, так же имеющий все признаки ценотической структуры и не входящий ни в состав фитоценоза, ни в состав эдафотопы, то есть почвы.



Дополненная схема строения лесного биогеоценоза В.Н.Сукачёва (Стороженко, 2013, 2014)

Мы полагаем, что в составе лесного сообщества структура биоценоза в такой интерпретации более полно характеризует консортивные взаимоотношения внутри лесного биогеоценоза.

Лесной микоценоз

Грибная биота имеет все признаки ценотического статуса и рассматривается параллельно со структурой фитоценоза, так как он является её трофотопическим каркасом. Всякая структура, претендующая на статус ценоза, должна иметь структурное, экологическое и функциональное строение. Мы доказываем, что грибная биота входит в состав лесного биогеоценоза как микоценоз.

Критерии выделения лесного микоценоза.

1. Общий критерий – грибная биота обособлена в отдельную структуру прежде всего макротаксономическим делением всей биоты Земли – Fungi, Animalia, Plantae, Protozoa, Chromista (Гарибова, Лекомцева, 2005).
2. Грибная биота обособлена в отдельную структуру критериями структурного строения микоценоза

Структурное строение микоценоза складывается из микогоризонтов фотосинтезирующего слоя, стволового слоя, комлевого и корневого слоёв. Каждому слою соответствует своя группа грибов по типу питания (облигатные паразиты, факультативные сапротрофы и факультативные паразиты, сапротрофы). В этой градации присутствует ещё и деление в пределах вертикальной и горизонтальной проекции лесного сообщества;

Экологическое строение микоценоза складывается из микосинузий фотосинтезирующего, стволового, комлевого и корневого слоёв. Как и в первом случае каждому слою соответствует своя группа грибов по типу питания, а так же деление в пределах вертикальной и горизонтальной проекции лесного сообщества;

Функциональное строение микоценоза рассматривается как система консортивных взаимоотношений организмов фитоценоза и грибов различных таксономических групп и пищевой специализации на всех этапах жизни, слагающих фитоценоз растений, и их послезиженного состояния. Система консортивных связей лесного сообщества является основным движущим «механизмом», управляющим его динамическими процессами.

Все эти критерии определяют особенности поведения грибов в сукцессионной динамике лесов, которые трактуются как закономерности и участвуют в процессах деструкции и формирования структур лесных сообществ, что и позволяет нам выделить грибную биоту в структуру ценотического уровня – микоценоз.

Лесная микоценология

Понятие «лесная микоценология» как самостоятельное научное направление в составе лесной биогеоценологии вынесено на обсуждение недавно (Стороженко, 2013).

Для обоснования правомерности выделения микоценологии в самостоятельное направление в составе лесной биогеоценологии мы приводим следующие доказательные положения.

1. Макротаксономическое деление биоты позволило В.Н.Сукачёву выделить в составе биоценоза фитоценоз, на основе которого им разработано отдельное направление – фитоценология, которое в дальнейшем трансформировалось в учение о биогеоценологии. На этом же основании правомерно выделение и микоценоза как отдельной макротаксономической ветви биоценоза, на основе которого выделяется лесная микоценология.

2. Гетеротрофная природа грибов, позволяет рассматривать их в качестве основного (но не единственного) агента по разложению накапливаемой автотрофами биомассы, имеющего определённое структурное строение.

3. Важнейшим критерием для обоснования правомерности выделения микоценологии в отдельное направление являются выработанные эволюцией закономерности поведения грибов в генезисе лесных сообществ на любых этапах их сукцессионного развития или формирования.

Таким образом, дефиниция этого понятия имеет следующее содержание.

Лесная микоценология – это раздел лесной биогеоценологии, изучающий и объясняющий структуру и строение грибной биоты лесных сообществ, закономерности поведения видов и комплексов грибов в динамике формирования и деструкции лесных биогеоценозов

Учитывая всё изложенное мы полагаем доказанным, во-первых, возможность выделения в отдельную структуру биоценоза лесного микоценоза, во-вторых, правомерность выделения микоценологии в отдельное направление в составе лесной биогеоценологии (Стороженко, 2013).

Литература

Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. М.: Тов-во науч. Изданий КМК, 2005. 220 с.

Стороженко В.Г. Микоценоз и микоценология. М.: «Гриф и К», 2013.191 с.

Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. М.: «Гриф и К», 2014.180 с.

Сукачёв В.Н. Избранные труды. Л.: Наука, 1973. Т. I. 343 с.

Сукачёв В.Н. Основы теории биогеоценологии // Л.: Наука, 1973. Т. I.С.228-242.

О ТЕРМИНОЛОГИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ГРИБОВ

Стороженко В.Г.

Институт лесоведения РАН, lesoved@mail.ru

ON THE TERMINOLOGY DEFINING FUNGI DIGESTION SPECIALIZATION

Storozhenko V.G.

National Phytopathology and Mycology offer completely different interpretations of the same phenomena associated with the digestion priorities of different fungi species. The author attempts to bring to a logical order the existing system of fungi grouping according to their digestion specialization, which is essential for an accurate understanding of the processes related to autotrophs and fungi functioning in the system of forest biogeocenosis.

Трофическая специализация – основная характеристика функциональной деятельности грибов, выработанная эволюцией в долгой миллионнолетней истории развития биоты Земли. Гетеротрофная природа грибов определила направления этой специализации и распределила их топическую приуроченность по всем этажам вертикальной и горизонтальной структуры природных комплексов. В то же время именно с помощью этой биологической функции решается важнейшая задача, возложенная той же эволюцией на грибные комплексы – отпад и разложение биомассы, накапливаемой автотрофами. В лесных экосистемах, формировавшихся естественным путём, особенно девственных, и важнейшая трофическая функция и важнейшая задача грибного консорта по законам эволюционной динамики работают в одном направлении, для осуществления одной цели, – выживания лесного сообщества в условиях постоянного стресса от воздействия самых разнообразных факторов разрушения – эндогенных и экзогенных, как и всё живое на планете. Но для того чтобы любому сообществу выжить в жёстких условиях существования необходимо иметь наиболее устойчивые структуры его ценозов. Наиболее устойчивое состояние – это состояние баланса.

Именно поэтому вся система гетеротрофного питания лесного сообщества, как механизм разрушения, должна следить за балансом прирастающей и разлагаемой биомассы как в объёмных, так и во временных градиентах. Цепь пищевой специализации грибов и балансовых градиентов биомассы лесного сообщества на этом замыкается.

В этой связи очень важным, на мой взгляд, является правильно оценивать значение, направленность действия и параметры функций отдельных групп грибов в ходе осуществления ими своих задач по соблюдению баланса вещества и энергии в лесных экосистемах. Зная эти значения и параметры, нельзя ошибиться в выборе приёмов и способов ведения хозяйства в лесах, обеспечивающих взаимовыгодное существование человека и природы на определённых территориях. На этом пути, прежде всего, необходимо правильно оценить положение отдельных групп грибов в объёме трофических специализаций. В современной интерпретации в этом разделе микологии и фитопатологии есть некоторые положения, на наш взгляд, в определённой степени неверно представляющие реальную картину функциональной направленности отдельных групп грибов.

В нашем случае это относится к комплексу дереворазрушающих грибов, в основном ответственных за разложение накапливаемой автотрофами биомассы, то есть за соблюдение баланса вещества и энергии в лесных экосистемах.

Несмотря на то, что термины, определяющие пищевую специализацию грибов, широко известны, в специальной литературе, связанной с этим направлением, в печатных изданиях и устных выступлениях на различных форумах можно прочесть и услышать совершенно разные толкования одного и того же явления, связанного с пищевыми предпочтениями различных видов грибов. В этом кратком сообщении мы попытались привести в логический порядок уже существующую систему группировки грибов по их пищевой специализации.

Схема функциональной направленности и целевых задач дереворазрушающих грибов в динамике формирования лесных сообществ



Вполне возможно, что предлагаемые уточнения будут неоднозначно восприняты многими микологами и фитопатологами, поэтому мы выносим наши предложения на обсуждение.

Всем нам известно принятое научным сообществом и «канонизированное» деление пищевой специализации грибов, которое имеет следующее строение.

Облигатные паразиты – грибы, поселяющиеся и функционирующие только на живом субстрате и не способные внедряться в мёртвый субстрат. К ним можно отнести многие ржавчинные, несовершенные, сумчатые грибы, вызывающие повреждения листьев, хвои, некротизационные болезни различных органов деревьев. К этой группе грибов так же применим термин *облигатные биотрофы* (см. ниже).

Факультативные сапротрофы – грибы, предпочитающие для поселения и функционирования живые органы растений, но способные определённое время функционировать на мёртвом субстрате, иногда довольно долгий период времени. К ним можно отнести многие дереворазрушающие грибы, вызывающие гнилевые болезни стволов и корней деревьев, некоторые из них способны к очаговому распространению и выступают как регуляторы структур биогеоценозов. К этой группе грибов так же применим термин *факультативные ксилотрофы*.

Факультативные паразиты – грибы, предпочитающие для поселения и функционирования мёртвый субстрат (деревья старого сухостоя, валёжные стволы, заготовленную древесину, пиломатериалы и т.д.), но способные при определённых условиях поселяться и некоторое время функционировать на живом субстрате. Многие дереворазрушающие грибы, вызывающие

разложение древесины древесного опада. К этой группе грибов так же применим термин *факультативные биотрофы*.

Сапротрофы – грибы, поселяющиеся и функционирующие только на мёртвом субстрате. Большая группа дереворазрушающих грибов, осуществляющих разложение основного объёма биомассы лесного биогеоценоза. К этой группе грибов так же применим термин *ксилотрофы*.

Симбиотрофы – грибы, контактирующие с корневыми системами растений, образующие эндо – и эктомикоризу, с одной стороны получающие необходимые вещества от растений, с другой стороны увеличивающие площадь питания самого растения.

Употребляя термин «троф» (от греч. – *trophē* – питание), мы акцентируем внимание именно на питании гриба растением, на котором он обитает. Однако мы вправе употреблять и термин «фито» (от греч. *phuton* – растение). Употребляя эту приставку мы в этом случае говорим о том, что гриб ассоциируется с растением, на котором он обитает, не акцентируя внимание на факте питания этим растением.

Казалось бы, приведённая классификация включает в себя все варианты пищевой специализации грибов лесных сообществ. Тем не менее, существуют и другие термины, связанные с определением принадлежности грибов к определённой пищевой специализации. Так, в кругу микологов и фитопатологов закрепилось употребление термина «ксилотрофы» по отношению ко всем грибам, обитающим на древесном субстрате независимо от его жизненного состояния. К группе ксилотрофов относят, например, и дереворазрушающий гриб *Heterobasidion annosum*, который по пищевой специализации близок к факультативным сапротрофам, и *Fomitopsis pinicola*, относящийся к сапротрофам, но в редких случаях поражающий живые деревья или поселяющийся на стыке здоровой и мёртвой древесины, и, например, *Auricularia mesenterica* или *Leucogyrophana mollusca* поселяющиеся только на мёртвом субстрате.

Если строго придерживаться коренного значения термина «ксилотроф» в переводе с греческого языка, то на наш взгляд по отношению к факультативным сапротрофам этот термин не может быть применим по следующим соображениям. В переводе с греческого *xylon* – срубленное дерево, древесина как материал, то есть мёртвый субстрат. В нашем понимании это древесный опад, валёж, заготовленная древесина, материалы из древесины и т. д. Но никак не живые деревья и их органы. Далее. В переводе с того же греческого *trophē* – питание, следовательно, если уж пользоваться точным переводом с греческого, то грибы с таким окончанием относятся к группе живых организмов, способных осуществлять процесс питания. Соединяя оба слова в одно мы получаем термин, по которому грибы, относящиеся к ксилотрофам, должны питаться мёртвой древесиной. В обсуждениях по правомерности применения термина «ксилотрофы» к живым деревьям не раз приходилось слышать доводы, заключающийся в том, что у деревьев заболонную часть ствола, выделяемую как «сердцевина» можно считать мёртвой древесиной, так как она содержит много механической ткани в виде либриформа, сложенного толстостенными клетками, несущими функцию механического каркаса. При этом не делается различий между отдельными как лиственными, так и хвойными породами. Прежде всего известно, что либриформ есть только у лиственных пород, а у хвойных его нет. Во-вторых, либриформ не мёртвая ткань, а сердцевина не мёртвая часть дерева, так как находится в живом дереве и несёт определённую физиологическую и механическую функции живого дерева. У многих пород заболонная часть ствола не имеет чётко выраженной сердцевины или имеет её не во весь период жизни растения. В-третьих, у хвойных пород либриформ отсутствует и уже по этому признаку сердцевина у них не может быть мёртвой. Заболонная часть у них может иметь ядро, отличающееся от остальной заболони более тёмным цветом и состоящее так же из более толстостенных клеток поздних трахеид. Конечно, активность этой части древесины дерева значительно меньше, чем камбия, луба, сосудов, ранних трахеид. Она практически потеряла активность, но она «встроена» в живую структуру ствола дерева, выполняет важную роль в его структуре, сохраняя механическую прочность всей конструкции ствола. И надо всё же признать, что древесина зон либриформа у лиственных пород и поздних трахеид у хвойных пород не является мёртвой. Клетки живые, но «переделанные» организмом дерева под другие цели. Кроме того, в малой степени, но они всё же выполняют и физиологические функции.

В контексте такой логики, почему бы нам в качестве довода применения термина «ксилотрофы» ко всем грибам, ассоциированным со стволами деревьев, не приводить и корку, которая вот уж действительно является мёртвой частью коры и всего дерева.

С другой стороны, грибы предпочитающие поселяться и функционировать на живом субстрате, вполне отвечают определению «биотрофы»: *bios* – в переводе с того же греческого жизнь, живой. Значит биотрофы – это грибы, способные поселяться на живых организмах или их органах и питаться их содержимым.

Принимая во внимание то, что многие виды грибов имеют факультативные свойства, то есть могут поселяться на как живом, так и на мёртвом субстрате, могут возникнуть некоторые вопросы при определении границы, разделяющей грибы, относящиеся в биотрофам и ксилотрофам. На наш взгляд в этом случае правомерно учитывать приоритеты пищевой специализации того или иного вида. К биотрофам следует относить облигатных паразитов и факультативных сапротрофов, а к ксилотрофам – факультативных паразитов и сапротрофов.

Таким образом, относя большинство афиллофоровых дереворазрушающих грибов к ксилотрофам, мы сознательно вносим путаницу в обозначение пищевых цепей лесного биогеоценоза и валим в одну кучу грибы с совершенно разными трофическими характеристиками. Можно конечно всё это отнести к разряду «так принято», «все привыкли» и т.д. Но, как вы понимаете, так не может и не должно быть.

Читая литературу по фитопатологии и микологии, можно встретить и совсем необычные термины, например, «сапроксилотроф», «ксилосапротрофы», и даже «ксилосапротопы». В таких определениях можно усмотреть двойное усиление качества ксилотрофии у каких-либо грибов, так как и сапро (*sapros*)- и ксило (*xylon*) – греческие термины, обозначающие мёртвые ткани в нашем случае деревьев.

Примираяющим для всех толкований пищевых специализаций грибов, проходящих свой жизненный цикл на древесине деревьев как живых, так и мёртвых, может служить термин «дендротрофные грибы», который обозначает принадлежность гриба к дереву как субстрату питания без относительно к тому живое оно или мёртвое.

В приведённой классификации мы обращаем внимание только на пищевую специализацию грибов. Но может быть использована и другая форма этой же классификации, основанная на приоритетах места поселения гриба. *Toros* в переводе с греческого «место». И вся классификация может быть построена на принципе принадлежности гриба к определённому месту поселения.

Облигатные паразиты – облигатные биотопы, грибы, приуроченные только к живому субстрату и которые нельзя обнаружить на мёртвом субстрате.

Факультативные сапротрофы – факультативные сапротопы, грибы, предпочитающие в основном живой субстрат, но способные определённое время поселяться на мёртвом субстрате (факультативные ксилотопы).

Факультативные паразиты – факультативные биотопы, грибы, предпочитающие для поселения и функционирования мёртвый субстрат (деревья старого сухостоя, валёжные стволы, заготовленную древесину, пиломатериалы и т.д.), но способные при определённых условиях поселяться и некоторое время функционировать на живом субстрате (факультативные сапротопы).

Сапротрофы – сапротопы, грибы, поселяющиеся только на мёртвом субстрате (ксилотопы).

Симбиотопы – грибы, контактирующие с корневыми системами растений, образующие эндо – и эктомикоризу, с одной стороны получающие необходимые вещества от растений, с другой стороны увеличивающие площадь питания самого растения.

С биогеоценологических позиций приведённые выше поправки более точно характеризуют консортивные связи автотрофов и грибов, что имеет существенное значение для понимания процессов функционирования самих автотрофов, грибов и лесного биогеоценоза в целом.

Литература

Перельгин Л.М. Древесиноведение. М. Лесная пром-сть. 1969. 286 с.

Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. М. «Гриф и К». 2014. 180 с.

**ECONOMICAL LOSSES CAUSED BY *PHYTOPHTHORA ALNI* IN RIPARIAN STANDS.
TYPOLOGICAL STUDY OF VLTAVA RIVER BASIN (CZECH REPUBLIC)
Karel Černý¹, Veronika Strnadová¹, Liliya Fedusiv¹, Šárka Gabrielová¹, Zuzana Haňáčková¹,
Ludmila Havrdová¹, Markéta Hejná¹, Marcela Mrázková¹, Kateřina Novotná¹, Vítězslava
Pešková², Petra Štochlová¹, Dušan Romportl¹**

¹Dept. of Biological Risks, Silva Tarouca Research Institution for Landscape and Ornamental Gardening, Pruhonice, ²Forest Protection Service, Forestry and Game Management Institute, Strnady, Czech Republic, strnadova@vukoz.cz

In recent years *Phytophthora alni* (PA) causes heavy losses in European alder riparian stands, however information on their economical expression is still missing. The Vltava River basin serving as a model area was divided by rectangular grid (2.5 × 2.5 km) and the quadrates were clustered into 6 groups according to their environmental similarity. Detection of PA distribution and evaluation of losses were carried out in ca 250 quadrates in 2013 and 2014. The economical losses in alder stands were computed according to applicable regulations evaluating the price of trees (1) and the cost of management of affected alder stands (2). The pathogen was identified in 68% of squares and avg. losses exceeded 1600 €/100 m of affected riparian stand. The most affected landscape types were flat landscapes in middle altitudes and pond basins, whereas mountain landscapes and vice versa dry and warm landscapes with low frequency of alder plantations were the least affected ones.

- (1) Decree of Ministry of Finance of the Czech Rep. No. 3/08 Coll. as amended by 456/2008 of Coll.;
(2) Anonymous (2014): Catalogue of descriptions and guide prices of construction works, URS, Prague;

**ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО
ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ СОСНЯКОВ В КРАСНОЯРСКОМ ПРИАНГАРЬЕ
Татаринцев А.И.**

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», lespat@mail.ru

**PHYTOPATHOLOGICAL STATE OF ANTHROPOGENIC
TRANSFORMED PINE FORESTS IN KRASNOYARSK ANGARA REGION
Tatarintsev A.I.**

Phytopathologic state of pine forests in Krasnoyarsk Angara Region disturbed by long forest industry development, forest fires and recreation was studied. Complex of dominant diseases on pine was established. Ecological and coenotic characteristics of pine injury by resin cancer and stem rotting as well as dependence of disease prevalence on forestry and forest inventory parameters of stands were investigated. A significant influence of anthropogenic factors on the development of pathological processes in the pine forests was detected.

На территории Красноярского края, охватывающей значительную часть Средней Сибири, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) относится к числу главных лесообразующих пород. Формируемые ею насаждения занимают площадь 13,5 млн. га, уступая только лиственнице и березе (Государственный доклад, 2014). Сосняки произрастают в центральной и южной частях региона. Наиболее продуктивные насаждения расположены в бассейне р. Ангары, где в соответствии с лесорастительным районированием (Коротков, 1994) относятся к зоне южно-таежных и подтаежных светлохвойных лесов Приангарского округа Ангаро-Тунгусской лесорастительной провинции к зоне лесостепей Канско-Красноярско-Бирюсинской лесорастительной провинции.

За предшествующий полувековой период лесной покров Приангарья претерпел значительную трансформацию в результате рубок, лесных пожаров, связанных с деятельностью человека (Онучин и др., 2014). Сосновые леса по нарушенности занимают первое место (более 40% площади). Однако, не смотря на последствия активной лесозаготовки, сосняки в рассматриваемой части региона преобладают, занимая 38% лесопокрытой площади (по данным из лесных регламентов приангарских лесничеств). Территория Красноярского Приангарья отнесе-

на к зоне сильной лесопатологической угрозы, в пределах которой основным ослабляющим фактором для светлохвойных насаждений указываются ежегодные лесные пожары (Государственный доклад, 2014). Болезням в ухудшении санитарного состояния лесов отводится незначительная роль, тем не менее, ресурсный и восстановительный потенциал приангарских лесов во многом зависит от деятельности дендропатогенных организмов.

В целях оценки фитопатологического состояния сосняков антропогенно нарушенных лесах южной части Красноярского Приангарья были проведены маршрутные и детальные исследования с использованием общепринятых методик (Мозолевская, Катаев, Соколова, 1984; Руководство, 2007).

В числе патогенных консортов, выявленных на сосне, доминируют грибы (таблица 1), в соответствии с уровнем паразитизма и специализации поражающие деревья (органы, ткани) определенного возраста и состояния. На подросте, в молодняках главным образом представлены болезни филлосферы (шютте, ценангиоз, ржавчина), среди которых наиболее губительным для растений в отдельные годы, особенно на вырубках, оказывается снежное шютте. Существенным фактором ослабления и летализации для предварительного и последующего возобновления выступает биаторелловый рак; на обширных вырубках очаги рака на сосновом подросте сопряжены с активным повреждением растений большим сосновым долгоносиком. Достаточно полные сведения об эколого-ценотических особенностях развития этого заболевания в условиях Приангарья, полученные на основе многолетних исследований, приводятся в работе И.Е. Сафроновой (2013).

Таблица 1. Инфекционные болезни на сосне

Болезнь (возбудитель)	Объекты поражения
Обыкновенное шютте (<i>Lophodermium pinastri</i> [Schrad.]Chevall.; <i>L. seditiosum</i> Minter, Staley & Millar)	самосев, подрост, молодняки
Снежное шютте (<i>Gremmenia infestans</i> [P. Karst.] Crous (= <i>Phacidium infestans</i> P. Karst.))	подрост (особенно на вырубках)
Серое шютте (<i>Lophodermella sulcigena</i> [Link] Höhn.)	подрост, молодняки
Ценангиевый некроз (<i>Cenangium ferruginosum</i> Fr.)	подрост
Ржавчина хвои (<i>Coleosporium</i> sp.)	подрост, молодняки
Биаторелловый рак (<i>Sarea difformis</i> [Fr.] Fr. (= <i>Biatorella difformis</i> [Fr.] Vain.))	подрост, редко взрослые деревья
Смоляной рак (<i>Cronartium flaccidum</i> [Alb.&Schwein.] G. Winter; <i>C. pini</i> [Willd.] Jørst. (= <i>Peridermium pini</i> [Willd.] Lév.))	взрослые деревья
Бугорчатый бактериальный рак (<i>Pseudomonas pini</i> Vuil.)	то же
Стволовая гниль (<i>Porodaedalea pini</i> [Brot.]Murrill (= <i>Phellinus pini</i> [Brot.] Bondartsev & Singer))	взрослые деревья, особенно перестойные
Корневая, комлевая бурая гниль (<i>Phaeolus schweinitzii</i> [Fr.] Pat.)	перестойные деревья
Корневая пестрая гниль (<i>Heterobasidion annosum</i> [Fr.]Bref.)	молодняки, взрослые деревья

Названия видовых таксонов грибов приведены в соответствии с публикацией СABI «IndexFungorum» (<http://www.speciesfungorum.org>)

Взрослые сосновые древостои в своем развитии взаимосвязаны с комплексом патогенных организмов, среди которых основную роль играют виды, осваивающие древесную фитомассу и инициирующие развитие некрозно-раковых и гнилевых болезней. В сосняках Красноярского Приангарья наибольшее ценотическое и хозяйственное значение имеют смоляной рак (серянка) и стволовая гниль, которые становятся причиной ослабления деревьев, накопления патологического отпада в виде сухостоя и гнилевого ветролома и даже расстройств древостоев. В эксплуатационных насаждениях приводят к снижению выхода деловых сортиментов. Детальное обследование, выполненное в сосняках преобладающих групп типов леса (на 72 пробных площадях), показало за малым исключением повсеместное распространение в них рака-серянки и стволовой гнили.

Масштабы пораженности насаждений сосны данными болезнями неравнозначны (таблица 2): от присутствия единичных больных деревьев до очагового поражения (более 10%), последнее наиболее характерно для стволовой гнили. Значительное варьирование распространенности болезней обусловлено неоднородностью условий произрастания, лесоводственно-

таксационных параметров насаждений в пределах достаточно обширной лесной территории, влиянием иных, нередко трудно учитываемых, факторов на развитие патологических процессов. При этом для рака-серянки определяющими являются факторы, прямо или косвенно влияющие на возбудителей болезни – облигатных паразитов в лице ржавчинных грибов р. *Cronartium*: возможность их присутствия в фитоценозе, активность споруляции, накопления инфекции и заражения деревьев. Тогда как для развития стволовой гнили решающее значение имеет состояние растения-хозяина (соотношение биомассы ядровой и заболонной древесины, строение древесины, доля ее поздней составляющей), наличие путей проникновения инфекции в ядровую часть ствола (сучковые раны и отмирающие сучья, глубокие поранения стволов).

Таблица 2. Пораженность сосняков смоляным раком и стволовой гнилью (числитель – среднее значение; знаменатель – крайние варианты)

Группа типов леса	Распространенность болезни, %	
	смоляного рака	стволовой гнили
Лишайниковая	$\frac{11,4 \pm 2,0}{1,9 - 28,2}$	$\frac{31,4 \pm 2,9}{0,4 - 51,4}$
Зеленомошная	$\frac{4,2 \pm 0,6}{0,4 - 12,7}$	$\frac{37,1 \pm 3,7}{1,9 - 70,0}$
Осочково-разнотравная	$\frac{4,8 \pm 0,8}{0 - 16,5}$	$\frac{46,7 \pm 4,4}{3,7 - 75,0}$
По всему массиву	$\frac{5,9 \pm 0,7}{0 - 28,2}$	$\frac{38,4 \pm 2,1}{0,4 - 75,0}$

Стволовая гниль наиболее распространена в сосняках осочково-разнотравной группы типов леса (таблица 2), произраст

губкой (*P. pini*) обусловлена крупнослойной и рыхлой древесиной, характеризующейся пониженным содержанием смолистых веществ, предохраняющих ее от биоразрушения. Смоляным раком значительней поражаются низкобонитетные сосняки лишайниковой группы, в которых более вероятно очаговое проявление болезни, в меньшей степени поражаются насаждения зеленомошной и осочково-разнотравной групп типов леса. Отмечается снижение пораженности насаждений серянкой по мере повышения плодородия и особенно степени увлажнения почв. В сосновых насаждениях на сухих, малогумусированных почвах с бедным живым напочвенным покровом возбудителем смоляного рака является одноклеточный гриб *S. pini*, осуществляющий заражение эциоспорами непосредственно от дерева к дереву, что обеспечивает относительно быстрое распространение инфекции и нередко групповое поражение деревьев.

Распространенность рака и гнили возрастает с повышением доли участия сосны в составе и взрослением древостоя, что связано с накоплением инфекции и хроническим развитием болезней. Для стволовой гнили возрастной фактор является основным, пораженность гнилью максимальных значений достигает в перестойных насаждениях. В связи с этим приангарские сосняки, к настоящему времени на 60 % представленные спелыми и перестойными древостоями, имеют сомнительное качественное состояние. Доля пораженных раком-серянкой деревьев выше в малополнотных сосняках, что определяется тепло- и светолюбием ее возбудителей.

Достоверность ($p < 0,05$) выявленных закономерностей подтверждена результатами дисперсионного и корреляционного анализа данных. На основе множественного регрессионного анализа (по методу пошагового отбора факторов) получены математические модели, отражающие зависимость распространенности болезней от наиболее значимых лесоводственно-таксационных параметров биогеоценозов:

– для смоляного рака: $P = -0,957УП + 0,069А$ ($R = 0,832$; $F = 71$ ($p < 0,05$));

– для стволовой гнили: $P = -32,422 + 0,912А - 27,842Р1 - 2,226 \cdot 10^{-3}А^2 - 2,735 \cdot 10^{-2}АВ + 1,562DPI$, ($R = 0,856$; $F = 41$ ($p < 0,05$)), где УП – увлажнение почв (сухая-1; свежая-2; влажная-3); А – возраст древостоя, лет; D – диаметр древостоя, см; P1 – полнота; В – класс бонитета; R – множественный коэффициент корреляции; F – критерий Фишера.

Многолетняя лесопромышленная эксплуатация приангарских лесов привела к накоплению площадей сосняков, примыкающих к крупным вырубкам, расстроенных низкополнотных

насаждений, разрозненных недорубов. По известным причинам это обуславливает повышение распространенности смоляного рака и общее ухудшение санитарного состояния сосновых насаждений. Кроме того, до 2000-х годов значительные площади сосняков до назначения в рубку вводились в подсочку. Для сосновых лесов региона, относящихся по условиям подсочки к Северному поясу, определен 10-летний срок подсочки. На основе проведенных исследований установлено достоверное влияние длительной подсочки на повышение пораженности сосняков стволовой гнилью вследствие ослабления устойчивости деревьев к воздействию сосновой губки, появления трещин на старых каррах, служащих дополнительными «воротами» для проникновения грибной инфекции. С увеличением объемной нагрузки подсочки на дерево (объема изымаемой физиологически активной заболонной древесины, отнесенной к ширине заболони) закономерно возрастает относительный диаметр гнили в стволе. В сосняках, остающихся в течение ряда лет на корню после вывода из подсочки, отмечается резкое ухудшение санитарного и качественного состояния, в том числе связанное с массовым поражением деревьев стволовой гнилью.

В южной части Красноярского Приангарья весомым антропогенным фактором, влияющим на состояние значительных площадей лесных насаждений, выступает рекреационное лесопользование. Высокие рекреационные нагрузки приводят к дигрессии насаждений, создают условия для подъема численности популяций ряда видов насекомых-дендрофагов и фитопатогенных организмов. Обследование, проведенное в перестойных сосняках рекреационной зоны оз. Маслеево (Дзержинское лесничество), показало закономерное возрастание распространенности смоляного рака и стволовой гнили по мере повышения рекреационного воздействия. Объясняется это соответственно оптимизацией условий для развития и распространения возбудителей рака в разреженных, опушечных сосняках критических стадий дигрессии, активным раневым заражением базидиоспорами сосновой губки травмированных стволов деревьев. Дополнительным фактором повышения пораженности изучаемых сосняков стволовой гнилью являются низовые пожары, особенно в случае появления у многочисленных деревьев глубоких подгаров.

Деятельность корневых патогенов в условиях Приангарья не выступает значительным лимитирующим фактором для сосняков в отличие от ситуации в насаждениях южной части региона (Павлов и др., 2009). Корневая губка (*H. annosum*) элиминирует отдельные ослабленные деревья в основном в молодняках и средневозрастных древостоях; *Ph. schweinitzii* (трутовик Швейница) – один из признаков возрастной деструкции и отпада деревьев в перестойных сосняках.

Настоящее фитопатологическое состояние сосновых насаждений в Красноярском Приангарье адекватно их возрасту и степени антропогенной нарушенности. Дальнейшие исследования должны быть нацелены на изучение патогенной биоты, влияющей на лесовозобновительный процесс.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2013 год». Красноярск, 2014. 347 с.
2. Коротков И.А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск, 1994. С. 29–47.
3. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологических обследований очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
4. Онучин А.А., Буренина Т.А., Зирюкина Н.В., Фарбер С.К. Лесогидрологические последствия рубок в условиях Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 110–118.
5. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований: Приложение 3 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 №523.74 с.
6. Сафронова И.Е. Эколого-ценотические особенности развития биатореллового рака сосны в Красноярском Приангарье: Автореф. дис. к.б.н. Красноярск, 2013. 22с.
7. Павлов И.Н., Губарев П.В., Барабанова О.А. и др. Влияние лесорастительных условий на устойчивость сосняков Минусинской впадины к корневым патогенам // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. XXVI, 1. С. 48–57.

**ЧЕШУЙНИЦА ДРЕВЕСИННАЯ *LEPIOTA LIGNICOLA* KARST.
В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

Темнухин В.Б.

Нижегородский гос. архитектурно-строительный университет, temnuhin@rambler.ru

LEPIOTA LIGNICOLA KARST. WITHIN NIZHNY NOVGOROD CITY

Temnuhin V.B.

As known, *Lepiota lignicola* Karst. belongs to the rare species. It lives on a dead wood of a birch. In 2013–2014 it was found in Nizhny Novgorod. It was observed on the root clutches of the old-aged living trees, such as lime, ash, birch, white poplar, and, also, strongly decayed the stump of an old birch. It was observed in the center of the city. Perhaps the fungus can be used as an antagonist against *Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) Kumm.

Чешуйница древесинная *Lepiota lignicola* Karst. описана в справочнике Фёдорова Ф.В. (1990) как редкий вид, занесённый в Красную книгу СССР, встречающийся на гниющей древесине лиственных пород, преимущественно берёзы. Однако сведения об экологии и морфологии данного вида крайне скудны.

До 2013 года плодоношение этого гриба отмечалось нами единично в отдельные годы в парке им. И.П. Кулибина (исторический центр г. Нижнего Новгорода). Плодовые тела гриба были обнаружены тогда на корневых лапах старовозрастной берёзы.

В 2013 году плодовые тела чешуйницы встречались в том же парке как на сильно разрушенном пне (III стадия разложения по шкале В.Г. Стороженко) старовозрастной берёзы, так и на корневых лапах ослабленных старовозрастных берёз, произрастающих в пределах парка в составе сомкнутого насаждения, созданного, вероятнее всего, посадкой и возобновляющегося самосевом клёнов остролистного и ясенелистного, ясеня, а также порослью тополя белого (серебристого). Древостой породного состава 3Б3Лп2Тп1Кл1В, полнотой 0,5–0,7, с возрастом первого яруса не менее 80 лет.

Кроме того, плодоношение чешуйницы наблюдалось и в придорожных городских насаждениях на расстояниях примерно 0,5–2 км от парка. В этих насаждениях гриб плодоносил на корневых лапах старовозрастных деревьев липы и ясеня.

В 2014 году в парке И.П. Кулибина в дополнение к прежним обнаружены новые местообитания гриба – на корневых лапах старовозрастных деревьев тополя белого (серебристого).

Во всех случаях плодовые тела располагались, как правило, плотными группами (до 50–60 шт. на группу), непосредственно примыкая к корневым лапам крупных деревьев (Рис. 1).

Древесина, поражённая чешуйницей древесинной, разлагается по типу коррозии (трухляво-волокнустая гниль), обладает приятным сладковато-коричным запахом. В древесине встречаются ксилостромы и белесовато-кремовый мицелий гриба. Цвет гнили варьирует от соломенно-жёлтого до грязно-жёлтого и пепельно-серого с землистым оттенком. Обнажённые поверхности гнили имеют зеленоватый цвет, скорее всего вследствие поселения зелёных водорослей из-за стабильно высокой влажности разрушающейся древесины.

Плодовое тело с коричневым запахом, более сильным у старых и разлагающихся грибов. Шляпка плодового тела с коническими чешуйками размерами до 1-1,5 мм, которые располагаются в шахматном порядке и более выражены к центру шляпки. Верхняя поверхность шляпки от белесовато-коричневой у молодых до буровато-коричневой у старых грибов. На ножке (как правило, изогнутой; булавовидной в нижней части и цилиндрической в верхней) также имеются ниспадающие чешуйки, расположенные черепитчато и примерно в 2 раза чаще, чем на шляпке, но под самой шляпкой ножка без чешуек (Рис. 2). Край плодового тела острый, у старых грибов подогнут внутрь. Ткань гриба белесовато-бурая, слегка темнеет на изломе.



Рисунок 1 – Массовое плодоношение чешуйницы древесинной



Рисунок 2 – Плодовые тела чешуйницы древесинной

Очевидно, чешуйница древесинная занимает практически ту же экологическую нишу, что и опёнок осенний, но не имеет паразитических свойств последнего. Это делает привлекательным использование данного вида в качестве антагониста для профилактики поражения древостоев опёнком осенним, который может вызывать усыхание как лесных, так и городских насаждений.

Между тем, для сохранения местообитаний гриба необходимы как оставление на корню старовозрастных деревьев лиственных пород, так и отказ от корчёвки и/или выжигания пней, полученных при рубке таких деревьев. К сожалению, в практике ведения городского хозяйства какие-либо специальные меры охраны местообитаний грибов в Нижнем Новгороде не применяются. В то же время, как показывают наши наблюдения (неопубликованные данные), патогенная активность опёнка осеннего по отношению к городским насаждениям Нижнего Новгорода имеет склонность к увеличению.

О РАЗВИТИИ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Телегина О.С., Вибе Е.П.

Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, kafri50@mail.ru

ABOUT DEVELOPMENT OF FOREST PATHOLOGY IN KAZAKHSTAN

Telegina O.S., Vibe Ye.P.

The article provides information about research in the field of forest pathology of Kazakhstan. The contribution of scientists to the study of pathogens of woody species in the development of measures that limit damage caused by epidemics is noted. Planned research activities in species composition of pathogens and wood-destroying fungi and the prevalence of diseases of coniferous plantations of Kazakhstan are designated.

В Казахстане изучением разнообразия грибов, выявлением редких, эндемичных и исчезающих видов, их распространением и распределением по экологическим нишам и другими направлениями в фитопатологии и микологии занимается институт ботаники и фитоинтродукции. Исследования в области фитопатологии и микологии ведутся отраслевыми НИИ, кафедрами университетов в рамках грантовых программ. Фитопатологическую экспертизу семян древесных и кустарниковых пород проводят лесосеменные станции.

Наиболее полно флора споровых растений Казахстана изучалась С.Р. Шварцман и коллективом ученых в прошлом столетии. Исследователи дали систематический обзор микофлоры с указанием особенностей распространения представителей отдельных таксономических рангов соответственно ландшафтно-географическим зонам и вертикальным поясам, установили эндемичные и реликтовые виды грибов. На основании их исследований выпущен фундаментальный труд «Флора споровых растений Казахстана» в 13 томах, в 20 книгах (1956-1988), удостоенный Государственной Премии Казахстана.

Исследования по лесной фитопатологии ведутся сотрудниками Казахского научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации со дня его основания. Основными целями их исследований является изучение возбудителей болезней древесных пород и разработка мероприятий, ограничивающих наносимый ими ущерб.

Большой вклад в изучении корневой губки в пихтовых лесах Восточного Казахстана принадлежит А.М. Соловьеву. Его 26-летние исследования (1947-1972) в данном регионе позволили изучить не только микологические особенности корневой губки пихты, методы ее учета, диагностику и профилактику повреждений, но и провести испытания в полевых условиях компонентов защитного и антагонистического действия.

В условиях Павлодарской области в сосновых культурах А.В. Шатяевым в 80-х годах была изучена распространенность, приуроченность очагов корневой губки, динамика усыхания деревьев. Были исследованы особенности биологии шести штаммов корневой губки, влияние водных вытяжек травянистых и кустарниковых растений на рост мицелия гриба. Изложена методика закладки опытов по изучению комплекса химических, биологических реагентов и лесохозяйственных приемов в профилактике болезни и при локализации ее очагов. Позже, по данным исследований 1993-1995 годов, А.В. Шатяевым и Н.В. Харламовой были разработаны научные основы биологического метода защиты на основе штамма сапротрофного дереворазрушающего гриба *Dichomitus squalens*.

Изучение биоэкологии вредоносного заболевания – снежное шютте и разработка мер борьбы с ним в условиях Северного Казахстана проводилось Г.М. Поповой (1965 г.).

Качество семян часто снижается вследствие поражения их различными болезнями. Изучением видового состава возбудителей болезней семян древесных растений в Казахстане занималась Н.И. Репина (1959-1966). Наиболее распространенными болезнями семян являются мумификация, бактериальные гнили, плесневение.

Распространенность и вредоносность инфекционного полегания всходов и сеянцев сосны обыкновенной в питомниках и теплицах Северного Казахстана с 1981-1990 годы изучалась Н.В. Харламовой. Выделены и изучены возбудители полегания и сопутствующая микрофлора, установлен комплексный характер болезни. Впервые испытаны и рекомендованы производству Северного Казахстана наиболее эффективные против полегания системные фунгициды и биопрепараты.

Изучением комплекса филлотрофных микромицетов в сосняках Казахстана занималась Н.Н. Арапова (1986-1991). В результате исследований составлен список, включающий 48 видов грибов, из которых 25 видов являются новыми для региона. При этом обнаружены ранее не известные в республике патогенные виды – возбудители заболеваний хвои (диплодиоз, красная пятнистость, побеговый рак, фомоз и др.). Изучены особенности распространения патогенных микромицетов в естественных и искусственных насаждениях сосны, а также в питомниках и несомкнувшихся культурах. Исследованы особенности распространения ценангиевого некроза в различных экологических условиях. В 1990-2000 годах в сосновых насаждениях поражение ценангиозом приобрело характер эпифитотии. Несмотря на широкое подчас распространение, ущерб, который наносит эта болезнь, обычно бывает не столь велик.

Бактериальная водянка – широко распространенная болезнь березняков Казахстана. Эпифитотия бактериальной водянки 1981-1984 годов отмечалась в северных областях, когда в первую очередь были поражены искусственные древостои, особенно сильно молодняки, созданные в неблагоприятных условиях произрастания. В 2001-2004 годах на ее долю приходилось 83,4% от общей площади всех очагов болезней в республике. Засушливый вегетационный период 2009-2011 годов, полная дефолиация деревьев в период вспышки массового размножения непарного шелкопряда, повлекли за собой массовое распространение водянки на значительных площадях.

На болезни растений, в лесных учреждениях, обращают внимание, когда они принимают характер эпифитотий. В формах государственной статистической отчетности указывается только «болезни», без дальнейшей расшифровки, поэтому оценить «вклад» того или иного гриба-патогена в развитии очагов болезней не представляется возможным. Реальные показатели распространения болезней древесных пород значительно превышают статистические данные из-за скрытого характера развития большинства заболеваний и недооценки их патологического фактора работниками лесного хозяйства. Стволовые и комлевые гнили зачастую вообще не приводятся в документах отчетности, однако они являются серьезным фактором, влияющим на сохранность и продуктивность насаждений, хотя они редко приводят к массовой гибели насаждений.

Не смотря на проведенные учеными КазНИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации в разные годы исследования, проблемы защиты леса от болезней существуют. Изученность болезней сосновых и березовых насаждений старших классов возраста единична. Комплексные исследования по данной проблеме не проводились. Поэтому, в рамках проектов на ближайшие годы нами планируется изучение видового состава возбудителей болезней, дереворазрушающих грибов, уровня пораженности болезнями сосняков Казахского мелкосопочника и изучение современного состояние пихтовых насаждений Рудного Алтая, вредоносности корневой губки на данном этапе и испытание современных методов защиты деревьев на основе изучения мирового опыта и сотрудничества с ведущими организациями, занимающимися проблемами защиты леса от болезней.

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РОСТ СЪЕДОБНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ В КУЛЬТУРЕ

Трухоновец В.В.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, e-mail vtrukhonovets@mail.ru

MORPHOLOGICAL AND CULTURAL CHARACTERISTICS AND GROWTH OF EDIBLE AND MEDICINAL BASIDIOMYCETES IN CULTURE

Trukhonovets V.V.

Is given morphological and cultural characteristics of 18 species of basidiomycetes in culture. The greatest rate of growth of the strains have *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*, *Trametes versicolor*, *Fomitopsis pinicola*, *Schizophyllum commune*, the smallest - *Hericium erinaceus*, *Pholiota nameko*, *Grifola frondoza*.

Ассортимент наиболее широко культивируемых базидиальных грибов в мире составляет около 20 видов. Эти виды способны трансформировать различные растительные отходы сельского и лесного хозяйства (солому, помет, навоз, малоценную древесину, опилки и другие лесосечные отходы) в высококачественные белковые продукты. Наряду с высоким содержанием питательных веществ, культивируемые макромицеты имеют важное медико-биологическое значение. Во многих странах мира высшие базидиомицеты используются в качестве ценного природного сырья для создания лечебно-профилактических и лекарственных средств широкого спектра действия. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед грибоводством Беларуси, является поиск и введение в промышленную культуру новых видов и штаммов макромицетов – перспективных продуцентов веществ пищевого и лечебно-профилактического действия. Целью нашей работы является исследование морфолого-культуральных особенностей и роста съедобных и лекарственных базидиомицетов в культуре.

В исследованиях использовались культуры базидиальных грибов, выделенные из природных условий, а также культуры макромицетов, полученные от Н.А. Бисько (Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины), А.Г. Богдаева (Воронежский государственный университет), И.И. Бандуры (Таврический государственный агротехнологический университет). Морфолого-культуральные особенности и рост базидиальных грибов изучался на стандартной суслоагаровой среде (САС), а также на агаризованных питательных средах из растительных отходов, в чашках Петри, при $t=28^{\circ}\text{C}$. При оценке скорости роста базидиальных грибов через сутки проводили измерения диаметров их колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Отмечалась плотность колонии по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная). Для изучения особенностей вегетативного роста и получения плодовых тел грибов использовали стерильные субстраты, основу которых составляли отходы лесного и сельского хозяйства (лиственные опилки, солома, зерно злаковых культур).

Решение проблем культивирования съедобных грибов в искусственных условиях исходит из знания жизненных потребностей грибного организма. В связи с этим подбираются источники питания, обеспечивающие их жизнедеятельность. Скорость роста, морфология колоний изучаемых грибов зависит от видовой и штаммовой принадлежности базидиомицета. Это проявляется в

скорости освоения питательной среды, окраске и морфологии колонии гриба, плотности мицелия (табл. 1).

Таблица 1. Вегетативный рост базидиальных грибов на САС

Номер культуры	Вид гриба	Диаметр колонии, мм		
		3-сутки	5-сутки	7-сутки
IBK 961	<i>Auricularia auricula – judae (Bull.) Quel.</i>	19,3±0,6	48,6±0,5	78,3±0,6
IBK 975	<i>Auricularia polytricha (Mont.) Sacc.</i>	18,8±1,1	50,7±0,6	80,3±0,8
GSU 146	<i>Grifola frondosa (Dicks.: Fr.) Gray</i>	12,8±0,5	32,2±0,5	38,0±0,6
IBK 2030	<i>Ganoderma lucidum (M.A. Curt.: Fr.) P. Karst.</i>	42,0±1,6	78,8±1,1	90,0±0,0
IBK 335	<i>G. lucidum.</i>	24,1±0,5	45,8±0,5	67,3±0,3
Ресам	<i>G. lucidum</i>	47,3±1,1	89,0±0,5	90,0±0,0
IBK 963	<i>Hericium erinaceus (Bull.: Fr.) Pers.</i>	19,6±0,9	54,2±0,7	68,7±0,6
IBK 964	<i>H. erinaceus</i>	9,8±0,7	31,6±1,8	54,0±2,7
IBK 965	<i>H. erinaceus</i>	9,5±0,3	33,0±0,8	57,3±1,3
IBK 966	<i>H. erinaceus</i>	8,7±0,3	12,7±0,9	29,6±0,5
GSU 147	<i>H. erinaceus</i>	17,2±0,5	37,2±0,3	45,3±0,3
IBK 1979	<i>Hypsizygus marmoreus Singer.</i>	20,0±0,5	32,2±0,5	57,0±6,7
GSU 148	<i>Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Sing.</i>	24,8±1,4	55,8±0,5	65,0±1,1
GSU 1110	<i>F. velutipes</i>	17,2±0,3	28,2±3,1	56,0±0,6
GSU 1112	<i>Fomitopsis pinicola (Fr.) Karst</i>	43,8±1,6	72,2±2,7	85,2±2,2
IBK 1976	<i>Pholiota nameko (T.Ito) S.Ito & S.Imai</i>	10,0±0,7	28,5±1,3	53,5±0,9
GSU 149	<i>P. nameko</i>	15,2±0,4	19,0±1,3	21,0±1,5
IBK 2160	<i>Pleurotus citrinopileatus (Singer) Singer.</i>	42,5±1,7	78,0±1,6	90,0±0,0
GSU 116	<i>Pleurotus cornucopia (Paul.) Rolland</i>	15,5±1,5	41,0±3,7	51,8±4,2
GSU 115	<i>Pleurotus floridaea</i>	33,0±0,6	80,5±0,5	90,0±0,0
GSU 114	<i>Pleurotus eryngii (DC.) Quel.</i>	13,4±0,9	28,1±0,6	43,3±0,3
IBK 2032	<i>P. eryngii</i>	14,2±0,5	21,3±0,7	39,3±1,0
GSU 1117	<i>Pleurotus pulmonarius (Fr.) Quel.</i>	24,3±1,0	41,4±0,5	53,4±0,4
GSU 111	<i>Pleurotus ostreatus (Jacq.:Fr.) Kumm</i>	37,0±1,1	67,8±1,1	90,0±0,0
GSU 112	<i>P. ostreatus</i>	37,8±0,5	76,3±0,7	90,0±0,0
GSU 114	<i>P. ostreatus</i>	25,8±0,6	53,5±0,3	79,5±0,3
9111	<i>P. ostreatus</i>	41,0±0,8	76,3±0,5	90,0±0,0
GSU 1116	<i>P. ostreatus</i>	38,0±0,4	74,0±1,2	90,0±0,0
HK 35	<i>P. ostreatus</i>	37,1±1,1	65,6±0,9	90,0±0,0
IBK 1993	<i>P. ostreatus</i>	38,2±0,6	74,3±0,7	90,0±0,0
CA	<i>P. ostreatus</i>	39,3±1,3	76,5±1,2	90,0±0,0
1981	<i>P. ostreatus</i>	41,3±0,6	78,0±1,5	90,0±0,0
GSU 117	<i>Lentinula edodes (Berk.) Singer</i>	25,3±0,6	56,0±0,3	64,5±0,4
IBK 1992	<i>L. edodes</i>	23,2±0,5	48,2±0,3	58,0±0,5
IBK 2022	<i>L. edodes</i>	20,3±0,6	43,8±1,0	51,7±0,2
Гидрид	<i>Schizophyllum commune Fries.</i>	32,5±1,1	65,8±1,5	90,0±0,0
GSU 1113	<i>Trametes versicolor (L.: Fr.) Quel.</i>	42,7±0,8	75,3±6,2	90,0±0,0

Время культивирования, необходимое для достижения максимального диаметра колонии грибов в чашках Петри (90 мм), составляет от 5 и более суток. Изученные штаммы по радиальной скорости роста колоний грибов на агаризованных средах можно условно разделить на три группы: быстрорастущие (5,1 мм/сут и более), растущие со средней скоростью (2,6-5,0 мм/сут) и медленно растущие (до 2,5 мм/сут). Наибольшей скоростью роста в эксперименте отличались

штаммы *G. lucidum*, *Pl. ostreatus*, *T. versicolor*, *F. pinicola*, *S. commune*, наименьшей – *H. erinaceus*, *P. nameko*, *G. frondoza*.

Морфолого-культуральные особенности некоторых видов исследуемых грибов представлены в таблице 2.

Для оценки роста базидиальных грибов в зависимости от состава субстрата, использовали питательные среды из соломы, зерна, шелухи подсолнечника, а также из лиственных опилок в чистом виде или обогащенных отрубями, овсяной лузгой, жмыхом рапса. Отмечены видовые и штаммовые различия по морфологии колоний изучаемых грибов в зависимости от состава субстрата. Например, при культивировании вешенок обыкновенной и флоридской на питательных средах, состоящих из опилок смешанных с отрубями, формируются колонии плотные, шерстистые или ватообразные, вешенки лёгочной – пушистые или шелковистые, вешенки рожковидной – просвечивающие, шелковистые, с грибным или цветочным запахом, лентинуса съедобного (шиитакэ) – шерстистые, с редечным запахом. На опилочном субстрате без добавок отмечена наиболее низкая скорость роста изучаемых видов и штаммов базидиомицетов, при этом формировались редкие, просвечивающие колонии. На опилочных субстратах с добавками отрубей, овсяной лузги, жмыха рапса отмечен более интенсивный рост мицелия исследуемых штаммов и видов по сравнению с контролем.

Таблица 2. Морфолого-культуральные особенности колоний базидиомицетов на САС

Вид гриба	Морфолого-культуральная характеристика колоний базидиомицетов
<i>G. frondoza</i>	Колония войлочная, цвет колонии белый, внешняя линия края с выступами. Реверзум неизменный. Запах слабый, грибной. Высота колонии 2 мм. Плотность – 3.
<i>G. lucidum</i>	Колония зональная, ватообразная, шелковистая, белая, позже с коричневыми пятнами. Край колонии ровный. Реверзум темно-коричневый. Высота колонии 1 мм. Плотность – 3.
<i>F. pinicola</i>	Колония войлочная, ватообразная, белого цвета, край колонии ровный. Реверзум неизменный. Высота колонии 2 мм. Плотность – 3.
<i>Pl. floridaea</i>	Колония белая, пушистая, ватообразная. Реверзум неизменный. Запах грибной. Высота колонии – 3 мм. Плотность – 3.
<i>Pl. ostreatus</i>	Колония белая, пушистая, ватообразная. Край колонии ровный. Реверзум неизменный. Запах грибной. Высота колонии – 3 мм. Плотность – 3.
<i>Pl. pulmonarius</i>	Колония белая, пушистая, ватообразная. Реверзум неизменный. Запах грибной. Высота колонии – 3 мм. Плотность – 3.
<i>Pl. eryngii</i>	Колония белая, шелковистая. Реверзум неизменный. Запах грибной. Высота колонии – 2-3 мм. Плотность – 3.
<i>L. edodes</i>	Колония белая, шерстистая. Реверзум неизменный. Запах слабый, редечный. Высота колонии – 2 мм. Плотность – 3.
<i>T. versicolor</i>	Колония войлочная, шерстистая. Цвет колонии белый. Край колонии ровный. Реверзум неизменный. Запах грибной. Высота колонии – 2 мм. Плотность – 3.

Наиболее высокая скорость мицелиального роста на изучаемых растительных субстратах отмечена у штаммов *P. pulmonarius Hybrid*, *G. lucidum Pecam*. Несколько медленнее росли *P. eryngii GSU 114*, *A. auricula – judae IBK 961*, *A. polytricha IBK 975*. Относительно низкой скоростью вегетативного роста на растительных субстратах характеризовались *H. erinaceus IBK 963*, *L. edodes GSU 117*. Такие различия в скорости вегетативного роста основаны на характерной для каждого вида гриба скорости освоения субстратов, интенсивности разложения лигнина и целлюлозы, составляющих значительную часть опилочного субстрата, на скорость потребления и усвоения питательных веществ и субстратов. Рост некоторых видов грибов на агаризованных питательных средах в чашках Петри показан на рисунке 1.

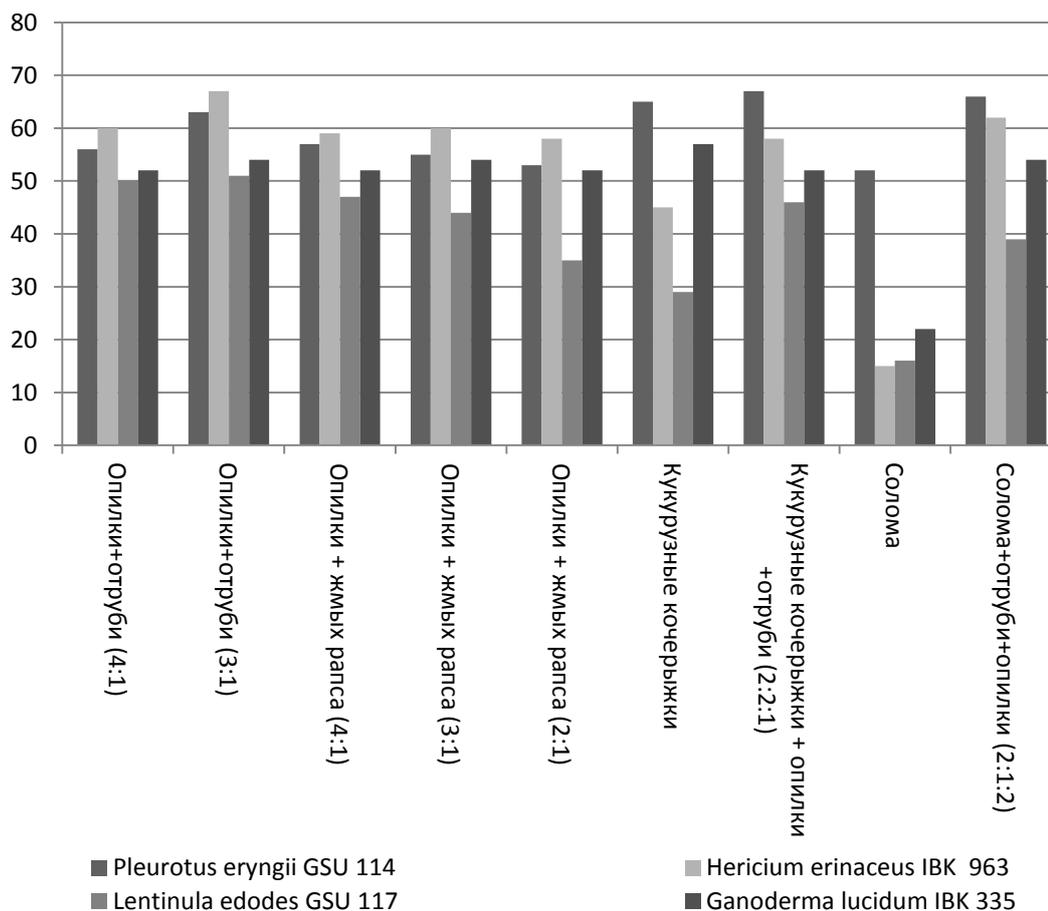


Рисунок 1 – Диаметр колоний некоторых видов базидиальных грибов на различных растительных питательных средах на 7-е сутки роста, мм

Оптимальным субстратом для роста и плодоношения большинства изучаемых штаммов и видов грибов является опилочный, смешанный с отрубями в соотношении 4:1. Наиболее высокая урожайность на данном субстрате отмечена у штаммов *L. edodes*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* (150-200 грамм карпофоров на 1000 грамм субстрата), наиболее низкая у *G. frondosa* (10-15 грамм на 1000 грамм субстрата). Следует отметить, что урожайность трутовых грибов в сыром виде значительно ниже урожайности остальных изучаемых видов ксилотрофных базидиомицетов, однако при расчете выхода сухой биомассы карпофоров на единицу субстрата, различия в некоторой степени нивелируются. Данное обстоятельство необходимо учитывать при комплексной оценке перспективности применения штаммов и видов грибов в качестве продуцентов веществ медико-биологического назначения.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФИТОПАТОГЕНОВ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Фадеев И.А.¹, Колмукиди С.В.², Костин М.В.³

¹Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты леса Волгоградской области», e-mail: i-fadeev@mail.ru;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт», vnialmi@mail.ru;

³ФГБУН «Институт лесоведения РАН», mwkostin@yandex.ru

INFLUENCE PHYTOPATHOGENS ON THE STATE OF PATHOLOGY FORESTS OF VOLGOGRAD REGION

Fadeev I.A., Kolmukidi S.V., Kostin M.V.

Contained material devoted to the study of singularities of pathologies common in forests and protective forest plantations Volgograd region. Set out the dynamics of the principal squares of foci kinds of dis-

eases of trees over the past 10 years in the territory of the forest fund of the subject. Are defined most common and harmful diseases of major tree species of Volgograd region. Demonstrated the effect of various phytopathogens on forest pest status of the pathological condition in the region of research. Is examined the biodiversity of microflora of woody plants of shelterbelts.

Естественные леса и искусственные насаждения постоянно подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера. В связи с этим происходит ослабление деревьев и их отпад. Древостои, с наличием усыхания, не утратившие свои функции, относятся к насаждениям с нарушенной устойчивостью, а при необратимом процессе деградации лесов – к насаждениям с утраченной устойчивостью.

По данным государственного лесопатологического мониторинга, проводимого Филиалом ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Волгоградской области» на территории лесного фонда субъекта, на конец 2014 г. насаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью были отмечены на площади 47,057 тыс. га.

За весь период регулярных наблюдений, основными факторами ослабления и гибели лесных насаждений Волгоградской области были неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы, лесные пожары, повреждения насекомыми-вредителями и животными, поражения болезнями леса, антропогенные и непатогенные факторы.

Болезни древесных растений оказывают заметное влияние на санитарное и лесопатологическое состояние лесов и искусственных насаждений Волгоградской области. Возбудители, вызывающие болезни насаждений, широко распространены на территории области, и площади их очагов значительно превышают официальные данные по причине скрытого характера развития большинства заболеваний.

Площади очагов болезней леса за последние десять лет изменялись от 252 га в 2006 г. до 1183,3 га в 2013 г. Наибольшие площади насаждений, пораженных болезнями, отмечались в предыдущем году, что в 1,8 раза больше среднемноголетнего показателя (665 га). Минимальная площадь очагов зафиксирована в 2006 г., что в 4,7 раза меньше площади очагов отчетного года и в 2,6 раза меньше среднемноголетнего значения.

Наиболее крупные очаги ложного осинового трутовика действовали в 2005–2006 гг., очаги корневой губки – в 2010 г. За последнее десятилетие очаги голландской болезни ильмовых пород зарегистрированы в период 2010–2014 гг., очаги черного рака осины и тополя – в 2008 и 2010–2014 гг., бактериального рака ясеня – в 2012–2014 гг., очаги стереума жестковолосистого и бактериальных заболеваний дуба отмечены только в 2006 и 2013 годах соответственно. Очаги сосудистого микоза (трахеомикоза) дуба имели наиболее широкое распространение в 2008–2009 гг., стволовой гнили – в 2009 г., мучнистой росы дуба – в 2005 г.

За десятилетний период, среди основных видов болезней древесных пород наибольшие изменения площади очагов отмечались у мучнистой росы дуба, в частности, в 2005 году зафиксирован абсолютный максимум площади (971 га). Впоследствии происходило снижение площади очагов данного заболевания, и в 2009 году наблюдалось полное затухание под воздействием естественных факторов. А в 2013 году были вновь обнаружены очаги данного заболевания. Наименьшие изменения площади очагов зафиксированы для рака тополя черного, осины и голландской болезни ильмовых пород.

Площади очагов болезней леса в течение 2014 года незначительно сократились с 1183,3 га до 1177,9 га, в результате проведенных санитарно-оздоровительных мероприятий в очагах корневой губки (1,2 га) и бактериальных заболеваний дуба (4,2 га). На протяжении истекшего года новых очагов не было обнаружено, затухания под воздействием естественных факторов не наблюдалось.

В 2013 году наибольшую долю от общей площади очагов болезней леса – 59,4 % составляли действующие очаги мучнистой росы дуба. В 2014 году значительных изменений в соотношении площадей очагов болезней не отмечалось. В истекшем году, как и в предыдущем, абсолютно преобладали очаги мучнистой росы дуба (59,6 %). В течение года доли участия стволовой гнили (14,8 %), корневой губки (6,8 %), голландской болезни ильмовых пород (6,3 %), сосудистого микоза (трахеомикоза) дуба (10,6 %), черного рака тополя и осины (1,2 %) и бактериального рака ясеня (0,6 %) остались неизменными.

Комплексное исследование патологического состояния лесомелиоративных насаждений

различного назначения (полезащитные, водорегулирующие, приовражные и др.) и разных конструктивных параметров (ажурные, ажурно-продуваемые, плотные) Волгоградской области позволило выявить патологии доминирующих пород. Засушливые климатические и жесткие лесорастительные условия нашего региона снижают устойчивость древесной растительности и ухудшают патологическое состояние насаждений.

Одной из главных пород, используемых в искусственном лесоразведении Волгоградской области, являются представители семейства ильмовых. Однако при ряде положительных свойств ильмовые насаждения недостаточно долговечны. В настоящее время наблюдается их массовое усыхание, что значительно снижает мелиоративную эффективность и природоохранную значимость этих видов для различного целевого назначения. Графиоз, или голландская болезнь, вызываемая патогеном *Ceratocystis ulmi*, ослабляет деревья, вызывает суховершинность, частичное или полное усыхание, а при эпифитотиях – гибель посадок на больших площадях. Для сосудистых микозов характерно очаговое поражение. Очаги при благоприятных условиях разрастаются, а болезнь принимает характер эпифитотии: протекает в острой форме, когда дерево может погибнуть в течение сезона или даже нескольких дней. Очаги остропротекающей болезни обнаружены в Новониколаевском и Михайловском районах Волгоградской области, здесь в составе преобладает берест и вяз обыкновенный, интенсивность поражения – 35,2–48,4%. Однако чаще болезнь проявляется в хронической форме, такие очаги отмечены в лесных полосах Иловлинского и Городищенских районов, пораженность вязов составляет 12,8–25,4%.

Вяз приземистый в государственных полосах, овражно-балочных, полезащитных, придорожных и озеленительных посадках поражен в среднем 6,0–17,8%, а в годы эпифитотий (2010–2011 гг.) интенсивность развития болезни и усыхание деревьев достигла 30%. В смешанных насаждениях с кленом, робинией лжеакацией, дубом, ясенем и другими породами вяз повреждается в меньшей степени. Эти породы не поражаются грибом облигатным паразитом *Ceratocystis ulmi*, а также здесь почти отсутствует ильмовый заболонник – переносчик болезни. В Новониколаевском районе в насаждениях по балкам и оврагам вяз обыкновенный и его гибриды заражены на 15,2–35,7%. В госполосах ильмовые заражены в среднем на 14,6–21,9%, в полезащитных полосах – 4,6–11,8%.

Болезни дуба, характерные для Волгоградской обл. – это трахеомикозы (2,0–38,0%), некрозы, раковые и мучнисторосяные болезни (5,7–50,8%), встречаются бактериозы (6,5%). Очаги этих болезней были зарегистрированы в насаждениях: Новониколаевского, Иловлинского, Новоаннинского р-нах нашей области.

Лесные полосы из тополя начинают выполнять защитные функции уже с трехлетнего возраста. Однако все виды и формы тополя поражается многими грибами, вызывающими болезни семян, листьев, коры и луба, древесины стволов и корней, приводящие к частичному или полному усыханию. Такие насаждения не могут выполнять оздоровительные, декоративные, мелиоративные и другие функции. Из обнаруженных заболеваний наиболее вредоносны, приводящие к частичной или полной гибели деревьев. Цитоспороз (*Cytospora chrysosperma*) был зарегистрирован в защитных лесных насаждениях Новониколаевского (17,5%), Михайловского (12,5%); и Кумылженского (16,4%) районах, черный рак (*Hypoxylon pruinautum*) – Михайловском районе (9,4%); мокрый язвенно-сосудистый рак, вызываемый бактериями *Pseudomonas cerasi* и *P. syringae f. populi*, в пределах 3,4–14,5%; мучнистая роса (*Uncinula adunca*) (12,4–18,3%) и грибные пятнистости (*Septoria populi*, *Marssonina populi* и др.) поражают разные виды тополей до 20%.

При обследовании состояния различных видов клена было обнаружено поражение клена остролистного вилтом (*Verticillium dahliae*), особенно страдают молодые клены (самосев), среди них интенсивность развития болезни достигает 18,5–21,6%. К числу опасных заболеваний в Волгоградской области, распространенных в искусственных насаждениях относится рак (возбудители грибы *Neonectria ditissima* и *Nectria cinnabarina*), вызывающий отмирания ветвей клена (12–40%). По нашим наблюдениям, в условиях острозасушливый климата нашей природной, они могут вызывать отмирание ветвей и образование раковых язв почти у всех видов клёна

Широко распространён на ветвях видов клёна гриб, вызывающий массариевый некроз (*Massaria inquinans* (Tode) DeNot.), отмеченный на ветвях клена остролистного (*Acer*

platanoides L.). Вызываемый этим грибом некроз и усыхание ветвей второго и третьего порядка представляют опасность для деревьев только в старовозрастных насаждениях (Новониколаевский и Новоанинский районы).

Повсеместно встречаются грибные патогены листьев клёнов – мучнисторосяные грибы (10,0–35,4%) и различного рода пятнистости, в частности чёрная пятнистость клена остролистного (*Rhytisma acerinum*) единично зафиксирована в 2012–2014 гг. в насаждениях Михайловского района (пораженность листьев клена – 13,4–27,8%)

На листьях и молодых побегах клена татарского (*Acer tataricum*) нами был отмечен возбудитель чёрной пятнистости (*Taphrina polyspora*). Это специализированный паразит клёна татарского встречается в местах его произрастания. В Иловлинском районе пораженность составила 12,4–14,5%.

Листья и крылатки клена ясенелистного (*A. negundo*) повреждаются аскохитозом и серой пятнистостью – филлостикозом (10,0–12,0%), коричневой пятнистостью – септориозом (8,4–15,6%), который вначале проявляется в виде краевого некроза листа, приводящего к полному отмиранию.

Экстремальные погодные условия 2010–2011 гг. стали критическими для искусственных насаждений с участием березы, нами повсеместно отмечено массовое усыхание. Береза достигла своего предельного возраста в засушливых условиях. Ее посадки были созданы более 55–67 лет назад. Погибающие растения подвержены инфекциям смешенного типа: бактериальная водянка березы – 54% (*Erwinia multivora Sch.-Parf.*), микозы – некроз ветвей и стволов 35,4% (*Hypoxylon fuscum*), на листьях – глеоспориоз (до 30%). Нами отмечены случаи гибели поросли и молодых деревьев в связи с их перезаражением от сухостойных и усыхающих берез. Однако в других районах обнаруженные единичные насаждения березы находятся в удовлетворительном состоянии.

В агролесомелиоративных насаждениях с участием ясеня ланцетного (*F. lanceolata*) и пушистого (*F. pubescens L.*) гистерографиевый некроз является опасным заболеванием. Возбудитель *Hysterographium fraxini* – типичный раневый паразит. Наибольший вред болезнь причиняет насаждениям изреженным, ослабленным неблагоприятными климатическими условиями. При сильном поражении стволов, что наблюдается в насаждениях Михайловского (14,0–45,1%), Иловлинского и Городищенского районов (38,5–64,7%), усыхают не только ветви и поросль, но и гибнут молодые деревья. Патоген может развиваться и как сапротроф на мёртвых ветвях ясеня, которые служат постоянным источником инфекции. Наиболее устойчивы оказались насаждения с участием ясеня ланцетного.

Таксономический состав микобиоты, обнаруженной при обследовании лесных насаждений представлен 95 видами грибов, относящихся к царству *Fungi*, 2 отделам и 6 классам. Довольно широко представлены Дотидеомицеты из аскоспоровых грибов (*Dothideomycetes*) – 35,8% от общего числа обнаруженных видов. Остальные классы из отдела аскомицетов насчитывают 9–18 видов, что составляет 43,1% всех видов. Из базидиомицетов подцарства высших грибов идентифицированы 21,1% от числа обнаруженных, они представлены классами *Agaricomycetes* (15,8%) и *Pucciniomycetes* (5,3%).

Разнообразие микрофлоры защитных лесных полос оценить полнее позволяет распределение грибов по экологическим группам. Среди них наиболее разнообразным составом отличаются микромицеты, обитающие на листьях деревьев и кустарниках (44 видов). В трофической структуре фитопатогенов преобладают облигатные (27,0%) и факультативные паразиты (42,0%). Чаще всего среди них встречаются возбудители гнилей растений (22,1%).

В настоящее время на территории лесного фонда Волгоградской области очаги болезней леса действуют на общей площади 1177,9 га. В 2015 году необходимо проведение санитарно-оздоровительных мероприятий на площади 465,4 га, а также лесопатологических обследований. Площади спелых и перестойных насаждений, пораженные стволовыми гнилями, вероятно, будут увеличиваться в связи с развернутой сетью государственного лесопатологического мониторинга. В текущем году, в лесах Волгоградской области прогнозируется заметное увеличение влияния болезней на состояние древостоев, в первую очередь, сосудистых заболеваний, некрозно-раковых болезней, различных видов трутовых грибов, стволовых и комлевых гнилей.

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАРЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ В ОХРАНЕ ЛИШАЙНИКОВ

Фадеева М. А., Кравченко А. В.

Институт леса Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, fadeeva@krc.karelia.ru,
alex.kravchen@mail.ru

THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA IN THE CONSERVATION OF LICHENS

Fadeeva M. A., Kravchenko A. V.

In the present paper we assess the role of protected areas of Republic of Karelia within Green Belt of Fennoscandia (GBF) in conserving nationally and regionally red-listed species of lichens and allied fungi. Protected areas of the GBF are known to harbour 80 of the 109 regionally red-listed lichen species, and 18 such species occur in GBF protected areas only. The seminal role of the proposed Ladoga Skerries National Park in conservation of the red-listed lichen species is demonstrated, proving the need its urgent designation.

Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) представляет собой 50-километровую полосу по обе стороны российско-норвежской и российско-финляндской границы. Здесь сохранились довольно крупные территории, слабо затронутые человеческой деятельностью, в том числе обширные массивы девственной тайги, отсутствующие в остальной части Фенноскандии. ЗПФ признан ключевым элементом экологического каркаса Восточной Фенноскандии – системы таежных коридоров, служащих беспрепятственному расселению представителей аборигенных флоры и фауны, обеспечивающим сохранение исходного биоразнообразия региона (Курхинен и др., 2009). В связи с этим предпринимаются шаги для включения ЗПФ в список природного наследия ЮНЕСКО. В Республике Карелия (РК) в ЗПФ входят несколько крупных существующих и планируемых особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального (государственный заповедник, два учрежденных национальных парка и один планируемый к учреждению) и регионального значения (природный парк, ландшафтные заказники).

Лишайники, будучи неотъемлемым компонентом таежных экосистем, очень чувствительны к изменению среды обитания, особенно рубкам леса. Особо уязвимы редкие и стено-топные виды. Многие из них внесены в Красные книги (КК) Российской Федерации (РФ) (2008) и РК. В ООПТ ЗПФ на настоящий момент зафиксировано 80 из 109 видов, внесенных в региональную Красную книгу (2007). Это составляет почти три четверти от общего количества охраняемых видов, что свидетельствует о ключевой роли ООПТ ЗПФ в сохранении наиболее уязвимых видов. При этом только в ООПТ ЗПФ встречаются 18 охраняемых видов лишайников и калициоидных грибов (Зеленый..., 2014), в том числе, 1 вид, находящийся на грани исчезновения (*Belonia russula* Körb. ex Nyl.), 4 – сокращающихся в численности (*Catillaria kivakkensis* (Vain.) Zahlbr., *Phaeocalicium populneum* (Brond. ex Duby) Alb. Schmidt, *Synalissa symphorea* (Ach.) Nyl. и *Tholurna dissimilis* (Norman) Norman)), 3 – редких уязвимых (*Endocarpon adscendens* (Anzi) Müll. Arg., *Endocarpon pusillum* Hedw. и *Gyalecta friesii* Flot. ex Körb.), 6 – редких потенциально уязвимых (*Aspicilia protuberans* Räsänen, *Caloplaca decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell, *Hypogymnia austerodes* (Nyl.) Räsänen, *Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach., *Leptochidium albociliatum* (Desm.) M. Choisy и *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.), 1 вид из числа редких, состояние которых вызывает наименьшие опасения (*Dermatocarpon meiophyllizum* Vain.) и 3 вида, статус которых не определен в связи с недостатком данных (*Aspicilia canina* Räsänen, *Cladonia strepsilis* (Ach.) Grognot и *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach.).

Из существующих ООПТ особенно велико значение национального парка (НП) «Паанаярви». Парк приурочен к низкогорному рельефу, здесь находится и самая высокая вершина Карелии – гора Нуорунен высотой 577 м над у. м. На горах с безлесными скальными вершинами (тунтури), несмотря на их сравнительно небольшую высоту, отчетливо выражена вертикальная поясность. У подножий и в нижней части склонов произрастают девственные зеленомошные и скальные ельники, выше сменяющиеся на елово-березовое и березовое редколесье. На вершинах представлены горные тундры.

В НП произрастает более трети, как всех известных в Карелии видов лишайников и близкородственных грибов, в том числе и охраняемых. В парке встречаются и локально являются достаточно обычными многие аркто-монтанные виды. В зоне тайги, куда полностью входит Карелия, местонахождения таких видов, более свойственных арктическим и высокогорным районам земной суши, немногочисленны и находятся обычно на большом удалении друг от друга. В основном – это обитающие в горной тундре и криволесье на камнях и скалах такие накипные виды, как, например, *Gyalecta (Belonia) russula* (Körber ex Nylander) Baloch, Lumbsch & Wedin. Еще одно место нахождения этого вида в Карелии находится на побережье Ладожского озера, также в пределах ЗПФ. В хорошо сохранившихся лесах парка встречаются и многие редкие в Фенноскандии таежные виды. В районе оз. Паанаярви находится одно из двух известных в республике местонахождений *Usnea longissima* Ach. Крайне чувствительный к изменению среды обитания, обитающий исключительно в ненарушенных местообитаниях с постоянно высокой влажностью воздуха (приручейных ельниках, заболоченных еловых лесах) вид, являющийся символом исчезающей коренной тайги, заслуживает включения в КК РФ.

Видовое богатство лишайников парка обусловлено разнообразными природными условиями в этой части Карелии, и потому давним интересом к этой территории натуралистов, в том числе знаменитых лишайниковедов. В конце XIX в. здесь работал, например, Е. Wainio. До широты оз. Паанаярви и даже чуть севернее в период климатического оптимума Голоцена – в атлантический период – продвинулись некоторые широколиственные виды деревьев. Некоторые, связанные с ними в своем произрастании (неморальные) виды лишайников и сейчас встречаются в парке, например, *Gyalecta ulmi* (Sw.) Zahlbr и *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis. Их места произрастания в суровых условиях Севера приурочены, главным образом, к выходам кальцийсодержащих горных пород. Четыре вида (*Phaeocalicium populneum*, *Tholurna dissimilis*, *Catillaria kivakkensis* и *Hypogymnia austerodes*) в Карелии известны только из района Паанаярви. Исключительно редкий в Восточной Фенноскандии калициоидный лишайник *Tholurna dissimilis* обитает на г. Нуорунен на верхней границе леса, где поселяется на сухих ветвях отдельно стоящих елей. *Hypogymnia austerodes* произрастает на обогащенных кальцием скальных выходах и почве. Сапрофитный калициоидный гриб *Phaeocalicium populneum* обнаружен единственный раз на свежесрезанных веточках осины во влажном лесу севернее оз. Паанаярви в окрестностях оз. Кайялампи. Оба вида не являются редкими в Мурманской обл. и Финляндии (Urbanavichus et al., 2008; Suomen., 2010). *Catillaria kivakkensis*, долгое время известный из единственного местонахождения на г. Кивакка, откуда (*locus classicus*) и был описан Е. Wainio, сегодня рассматривается в объеме *C. contristans* (Nyl.) Zahlbr. Распространение этого аркто-монтанного вида в Карелии требует дополнительного изучения. Этот лишайник не является редким севернее – в Мурманской области (Urbanavichus et al., 2008), хотя на сопредельной территории – в Финляндии – он включен в Красную книгу (Suomen., 2010).

Южнее расположены НП «Калевальский», заповедник «Костомукшский» и планируемый к организации ландшафтный заказник (ЛЗ) «Тулос». Все три ООПТ призваны охранять крупные ненарушенные массивы северной тайги. Сравнительная бедность лишайниками этих территорий, как и всей средней Карелии, связана с низким разнообразием биотопов (например, полностью отсутствуют выходы на дневную поверхность карбонатов, очень редки даже породы основного состава), отчасти с недостаточной полнотой выявления лишайнофлоры в связи с труднодоступностью этих приграничных районов. Тем не менее, многие калициоидные лишайники и грибы – индикаторы девственного состояния лесов – являются здесь нередкими. Например, в НП «Калевальский», сапротрофный гриб *Chaenothecopsis viridialba* (Kremp.) Alb. Schmidt обыкновенно обнаруживается на стволах старых елей в заболоченных ельниках. Также выявлено большое количество пунктов произрастания охраняемых в РФ макролишайников *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw. Так, в НП «Калевальский» только в одном сосновом массиве площадью несколько сотен гектаров, по нашей оценке, встречается не менее 1 тыс. экземпляров *Bryoria fremontii*. В настоящее время дискутируется вопрос о правомерности нахождения данных видов в КК РФ на том основании, что в северных регионах они не находятся под угрозой исчезновения, что представляется нам ошибочным, и совершенно недопустимым является исключение

их из КК. В регионах интенсивного лесопромышленного освоения оба вида, несомненно, повсеместно исчезают. Кроме того, они являются общепризнанными видами-зонтиками, уже способствовавшими сохранению других угрожаемых, но не столь заметных в природе видов. Несомненно, в будущем природоохранная значимость *Lobaria pulmonaria* и *Bryoria fremontii* будет только возрастать.

Несколько крупных субпопуляций (порядка тысячи экземпляров каждая) еще одного чуткого к изменению среды обитания и потому надежного маркера биологически ценных лесов, редкого таежного вида *Evernia divaricata* (L.) Ach., охраняемого в РК, обнаружена в ЗПФ в долине р. Мурдоёки. Здесь в сохранившихся в естественном состоянии лесах обитает еще более двух десятков редких и охраняемых видов лишайников (Громцев и др., 2011), в связи с чем целесообразным является учреждение новой ООПТ

На самом юго-западе Карелии расположены природный парк (ПП) «Валаамский архипелаг», планируемый к организации НП «Ладожские шхеры», ЛЗ «Исо-Ийярви» и «Западный архипелаг». Эти ООПТ предназначены для охраны уникального и особо уязвимого скального ландшафта – сильно изрезанного побережья Ладожского озера и многочисленных островов. Богатство и своеобразие флоры лишайников планируемого НП «Ладожские шхеры» (здесь встречается почти половина всех известных в Карелии и более половины охраняемых видов) и (ПП) «Валаамский архипелаг» (пятая часть всех видов и столько же охраняемых) обусловлено мягким климатом, частотой выходов и разнообразием коренных пород основного и карбонатного состава (от сиенит-диоритов до известняков). В данной части Карелии преобладают среднетаежные леса со значительным участием южных (неморальных) элементов. Из древесных видов здесь довольно обычны *Acer platanoides* L. и *Tilia cordata* Mill., более редки *Corylus avellana* L., *Ulmus glabra* Huds., *Ulmus laevis* Pall. и др. Под пологом иногда в большом обилии произрастают такие травянистые виды, как *Hepatica nobilis* Mill., *Hierochloë australis* (Schrad.) Roem. & Schult., *Ranunculus cassubicus* L., *Stellaria holostea* L. и т. п. По северному Приладожью и островам Ладоги проходит северная граница современных ареалов также многих неморальных видов лишайников. В РК только в Ладожских шхерах и на о. Валаам произрастает *Ramalina fraxinea* (L.) Ach. как эпифит широколиственных пород. Единственным местом находки другого неморального представителя рода – *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. – является Валаам.

В то же время на скальном побережье и островах Ладоги находятся единичные местонахождения некоторых аркто-монтанных видов. Так, на о. Котилуото произрастает *Bryoria nitidula* (Th. Fr.) Brodo & D. Hawksw. Этот крупный кустистый лишайник нередок в горных тундрах Мурманской обл. (Urbanavichus et al., 2008). Только на о. Валаам обнаружен *Leptochidium albociliatum* (Desm.) M. Choisy, мелколистоватый цианобионтный вид, распространенный в субальпийском поясе гор юго-западной Европы, и являющийся редким во всей Восточной Фенноскандии. В РФ он встречается в арктических районах европейской части, южнее найден еще и в Субарктике – на крайнем востоке Мурманской обл. (Urbanavichus et al., 2008).

Четыре охраняемых вида встречаются в РК только в планируемом НП «Ладожские шхеры»: *Aspicilia canina* Räsänen, *A. protuberans* Räsänen, *Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach. и *Cladonia strepsilis* (Ach.) Grognot. Они известны каждый в одном местонахождении – на материковых берегах Ладожского озера или на островах. *Cladonia strepsilis* и *Lecanora sulphurea* обитают на открытых, хорошо освещенных солнцем скалах и, вероятно, являются индикаторами приморских условий. По крайней мере, V. Räsänen (1939) считал *Lecanora sulphurea* морским реликтом. Образец *Aspicilia protuberans*, хранящийся в гербарии ботанического музея г. Хельсинки (H), в 2011 г. A. Nordin переопределил как *Sagedia simoënsis* (Räsänen) A. Nordin, Savić & Tibell. *Aspicilia canina* является синонимом *Miriqidica complanata* (Körb.) Hertel & Rambold (Nordin, 2013). Согласно V. Räsänen (1939), *Sagedia simoënsis* распространен по всему северному берегу Ладоги, и с высоким обилием встречается на открытых диабазовых, реже – силикатных скалах. *Miriqidica complanata* обнаружен только на о. Хейнясенмаа и о. Верккосаари. Остров Хейнясенмаа до недавнего времени входил в ЛЗ «Западный архипелаг», но позднее был из него исключен. Еще один из островов Западного архипелага – Кугрисаари замечателен тем, что только здесь в РК встречается *Gyalecta kukriensis* (Räsänen) Räsänen, отсюда вид и был описан. В настоящее время о. Кугрисаари также выведен из состава

ва заказника, в результате чего единственное известное в Карелии местообитание редкого вида осталось без охраны.

Следует также отметить, что именно с северного Приладожья началась более чем полуторавековая история изучения лишайников в РК, и связана она, прежде всего, с именами известнейших финских лихенологов W. Nylander, J. Norrlin и V. Räsänen. В связи с этим многие пункты, изученные этими исследователями, представляют огромный исторический интерес, в том числе как объекты для мониторинга лишайнобиоты.

ЗПФ и входящие в него ООПТ играют существенную роль в сохранении «краснокнижных» видов лишайников и калициоидных грибов. Очень важно, чтобы все силы общественных организаций, научного сообщества были направлены на то, чтобы планируемые ООПТ стали действующими и начали выполнять свои природоохранные функции, обеспечивая, в том числе, и охрану местообитаний, имеющих ключевое значение для сохранения редких и охраняемых видов лишайников. Особенно это касается северного Приладожья. Первоочередным делом является создание НП «Ладожские шхеры» – жемчужины Ладоги и места сосредоточения редких и уязвимых видов лишайников.

Литература

1. Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И. и др. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части Западно-Карельской возвышенности // Труды Карельского НЦ РАН. № 2. Биогеография. Вып. 12. Петрозаводск, 2011. С. 56–75.
2. Зеленый пояс Фенноскандии. Петрозаводск, 2014. 116 с.
3. Красная книга Мурманской области. Кемерово, 2014. 584 с.
4. Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 368 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.
6. Курхинен Ю., Громцев А. Н., Данилов П. И. и др. Особенности и значение таежных коридоров в Восточной Фенноскандии // Труды Карельского НЦ РАН. 2009. Вып. 2. С. 16–23.
7. Nordin A. On *Aspicilia serpenticola* and some other *Aspicilia* names // Graphis Scripta. 2013. Vol. 25. P. 18–20.
8. Räsänen V. Die Flechtenflora der nördlichen Küstengegend am Laatokka-see // Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 1939. Vol. 12. N. 1. S. 1–240.
9. Suomen lajien uhanalaisuus. Helsinki, 2010. 685 s.
10. Urbanavichus G, Ahti T, Urbanavichene I. 2008. Catalogue of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia // Norrlinia. Vol. 17. P. 1–80.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ

Хачева С.И.¹, Юпина Г.А.²

¹Институт экологии Академии Наук Абхазии, khacheva2014@yandex.ru;

²Казанский (федеральный) университет, galina-yupina@mail.ru.

EFFECTS OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE DISTRIBUTION OF APHYLLOPHOROID FUNGI REPUBLIC OF ABKHAZIA

Khacheva S.I.¹, Yupina G.A.²

This article discusses the spread aphylloroid fungi in different natural zones of Abkhazia. The connection of the anatomical structure basidiumaphylloroidfungi with habitat conditions. Given relation of different types of hyphal systems in different natural zones of Abkhazia, regarded ecological groups aphylloroid fungi in relation to the hydrothermal regime.

Республика Абхазия располагает сравнительно небольшой территорией (8665км²), где наблюдается исключительное разнообразие климатических и природных условий [5]. Почти всю территорию Абхазии занимают сильно расчлененные горные цепи (64,22%). Благодаря различию в литологическом составе пород,слагающих южные склоны Большого Кавказского хребта и изменению климатических условий на разных высотах, здесь наблюдается своеобразная поясность господствующих форм рельефа и, как следствие, растительности и живот-

ного мира [4].

Цель настоящей работы заключается в инвентаризации видового состава афиллофоридных грибов (АФГ) и определении влияния экологических факторов на распространение АФГ. Исследования видового состава и экологических особенностей АФГ проводились в различных климатических зонах в высотном интервале от 5 до 1980 м над уровнем моря. Объем порядков, семейств и родов, принятый в данной работе, соответствует 10-му изданию «Словаря грибов Айнсворта и Бисби» («Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi») (Kirk et al., 2008).

На основании проведенных исследований выявлены 173 вида, относящихся к 84 родам, 35 семействам, 14 порядкам классов Agaricomycetes, Dacrymycetes, Tremellomycetes отдела Agaricomycotina (Basidiomycota) в соответствии с системой, принятой в данной работе.

В своей жизнедеятельности грибы тесно связаны с условиями местообитания, что, несомненно, сказывается на анатомо-морфологическом строении грибов. Под влиянием конкретных экологических условий, из которых важнейшими помимо субстрата, следует признать температуру, влажность, и в меньшей степени освещенность происходит выработка определенных жизненных форм. По данным Бондарцевой (1963), анатомическое строение базидиом связано с условиями существования АФГ. Тип гименофора имеет важнейшее значение в адаптации грибов к условиям местообитания. Так характеристика типа гифальной системы определяет приуроченность грибов к определенным условиям влажности местообитания. Виды, имеющие мономитический тип гифальной системы чаще всего гигрофилы, которые предпочитают влажные местообитания, поселяются на достаточно сильно разрушенной древесине, относятся к числу резупинантных однолетних. Грибы с димитическим типом гифальной системы со скелетными гифами растут обычно на живых деревьях или мертвой, мало разрушенной древесине. Это преимущественно мезофилы, предпочитающие средние условия влажности, базидиомы многолетние, часто деревянистой консистенции. Грибы с тримитическим типом гифальной системы, как правило, мезофилы или ксерофилы, произрастающие в сухих местообитаниях, способные переживать условия с неустойчивым режимом влажности [2].

В составе АФГ Абхазии представлены виды всех трех типов гифальных систем. В табл. 1. приводится соотношение видов разных гифальных систем в природных зонах Абхазии, где m-мономитический, d-димитический, t-тримитический типы гифальной системы.

Таблица 1. Соотношение видов разных гифальных систем в природных зонах Абхазии

Природная зона	Общее число видов	m	d	t
Зона растительности низменной полосы (от 0 до 30 м над уровнем моря)	26	10	11	5
Зона низовых и предгорных колхидских лесов (от 30 до 650-700 м над уровнем моря)	82	28	38	16
Зона горных лесов (от 650-700 до 1800-2200 м над уровнем моря)	106	37	52	17
Зона субальпийских криволесий, кустарников, высокотравья (от 1800 до 2200-2400 м)	17	3	12	2
Республика Абхазия в целом	173	68/39,3%	89/51,4%	16/9,3%

Во всех природных зонах наблюдается преобладание видов грибов с димитическим типом гифальной системы (51,4%). В функционировании лесных экосистем эта группа грибов выполняет важную роль деструкции древесины, что выражается в разнообразии видового состава. Наиболее многочисленны роды *Antrodia* (7), *Antrodiella* (4), *Gloeophyllum* (4), *Phellinus* (8), *Polyporus* (7), *Skeletocutis* (6), *Phlebia* (4), которые по отношению к влажности большей частью относятся к группе мезофилов. Виды с мономитическим типом гифальной системы составляют 39,3% от общего количества видов и представлены в основном однолетними резупинантными формами, преобладающими в зоне умеренного климата, что согласуется с нашими данными, т.к. Абхазия расположена на границе двух климатических поясов земного шара - субтропического и умеренного. Представители родов с мономитическим типом гифальной системы: *Ceriporia*, *Oxyporus*, *Postia* и др. В естественных лесах природных зон Аб-

хазии наблюдается низкая встречаемость видов с тримитическим типом гифальной системы (9,3%), в основном это ксерофилы, представители немногочисленных родов *Trametes*, *Ganoderma* и др.

Рассматривая соотношение числа видов по природным зонам Абхазии, можно констатировать, что в зонах южной и северной границ лесной растительности наблюдается уменьшение видового разнообразия. В пределах зоны субальпийского криволесья наблюдается преобладание видов с димитическим типом гифальной системы, это согласуется с утверждением Бондарцевой М., отмечавшей, что до границ распространения пород-хозяев как на севере, так на юге доходят виды с более совершенным типом гифальной системы.

По отношению к режиму увлажнения были выделены три экологические группы: ксерофилы, мезофилы, гигрофилы (классификация дана по Бондарцевой, 1965) между которыми распределены 173 вида (табл.2).

Таблица 2. Соотношение экологических групп АФГ в различных природных зонах

Природная зона	Общее число видов	Гигрофилы	Мезофилы	Ксерофилы
Зона растительности низменной полосы (от 0 до 30 м над уровнем моря)	26	2	11	13
Зона низовых и предгорных колхидских лесов (от 30 до 650-700 м над уровнем моря)	82	10	49	23
Зона горных лесов (от 650-700 до 1800-2200 м над уровнем моря)	106	19	64	23
Зона субальпийских криволесий, кустарников, высокотравья (от 1800 до 2200-2400 м)	17	–	8	9
Республика Абхазия в целом Число видов/%	173	29/16,8%	106/61,3%	38/21,9%

В Республике Абхазия оптимум соотношения тепла и влажности приходится на отметку высот от 400 до 1300 м. По отношению к влажности в зоне горных лесов выявляется наибольшее присутствие гигрофилов, что вполне закономерно, т. к. здесь наблюдается благоприятный для данной группы гидротермический режим. Также в этой зоне значительное количество крупномерного валежа на различных стадиях разложения, что также способствует распространению афиллофороидных грибов. В составе микобиоты растительности низменной полосы и зоны субальпийского криволесья преобладают виды, проявляющие мезофильные и ксерофильные свойства, т. к. развитие гигрофилов ограничивается комплексным воздействием неблагоприятных экологических факторов. Это и сильная инсоляция, интенсивные ветры, низкая температура в высокогорных районах и т.д.

Таким образом, наибольшее число обнаруженных видов представлено мезофилами (61,3%). В меньшей степени представлены ксерофилы (21,9%), количество гигрофилов незначительно (16,8%) и их доля уменьшается в отношении от зоны горных лесов, представленных буково-пихтовыми формациями к листовным формациям зоны предгорных лесов. По анатомическому строению плодовых тел доминируют виды с димитическим типом гифальной системы (51,4%), мономитические базидиомы имеют 68 видов (39,3%), тримитический тип гифальной системы характерен для 16 видов афиллофороидных грибов (9,3%).

Литература

1. Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. / Под ред. Коваленко. СПб; Наука, 1998, Вып.2.391 с.
2. Бондарцева М. А. Обзор порядка Aphyllorphorales Ленинградской области. Дис. насоиск. уч. ст. канд. биол. наук. Л.: БИН АН СССР, 1963. 482
3. Бондарцева М. А. Факторы, влияющие на распространение афиллофоровых грибов по типам леса // Проблемы изучения грибов и лишайников. Тарту: АН ЭССР, 1965. С. 23—28.
4. Куфтырева Н. С., Лашихия Ш. В., Мгеладзе К. Г. Природа Абхазии. Сухуми: Абгосиздат.-1961.-342 с.
5. Эмба Я.А., Дбар Р.С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии.- Сочи: «Папирус-М-Дизайн»,2007.-324 с.: илл.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕОМОРФЫ ГРИБА
MICROSPHAERA ALPHITOIDES GRIFF. ET MAUBL В БЕЛАРУСИ**

Хвасько А.В.

Белорусский государственный технологический университет, khvasko@mail.ru

**FEATURES OF FUNGUS TELEOMORPH
MICROSPHAERA ALPHITOIDES GRIFF. ET MAUBL IN BELARUS**

Khvasko A.V.

The role of the sexual stage is being leading in preservation of the fungus *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl in unfavorable period from October to April and in the formation of spring renewal sources of the disease. In winter the pathogen survives in all regions of the country exclusively because of ascigerous stage, and while the destruction of mycelium cleistothecia crumble (September – October) to the soil. Maturation of cleistothecia takes place in May – early June, ascospores infect leaves of first increment, where the infection accumulates, providing the epiphytotic development of the disease on the leaves of the second and next increments.

Мучнистая роса дуба, вызываемая грибом *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl, характеризуется появлением белого паутинистого налета на листьях и стеблях побегов, который представляет собой конидиальную стадию спороношения гриба (*Oidium dubium* Jacz). Вначале он слабо заметный, нежный, в дальнейшем становится более отчетливым и плотным, поверхность его вследствие массового образования конидий принимает порошистый, как бы мучнистый характер.

В стадии анаморфы возбудитель болезни – типичный эктопаразит, развивающий мицелиальные колонии с конидиями на поверхности листа. Грибница, составляющая основу белого налета, представляет густое сплетение гиф, обычно извилистых и довольно часто ветвящихся. Гифы гриба бесцветные, с гладкими наружными стенками и с поперечными перегородками, расположенными на различном расстоянии друг от друга.

Полный цикл развития и систематическое положение гриба были установлены после обнаружения стадии телеоморфы – сумчатого спороношения. Роль половой стадии остается ведущей в процессах сохранения инфекции в неблагоприятный период с октября по апрель и формирования источников весеннего возобновления болезни [1, 2].

В результате проведенных исследований в подзоне елово-грабовых дубрав установлено, что плодовые тела (клеистотеции) *Microsphaera alphitoides* формируются ежегодно в конце вегетационного периода (конец августа – сентябрь) как на верхней, так и на нижней стороне листовой пластинки, т.е. через 1,5–2 месяца после появления конидиальной стадии. Среднесуточная температура в этот период колебалась от 10,4 до 16,5°C, а влажность воздуха составляла 75–90%.

Развитие клейстотеций идет постепенно в течении месяца и внешне выражается в последовательной смене окраски перидия – оболочки плодовых тел. Вначале едва заметные белые, затем светло-желтые, оранжевые клейстотеции, в дальнейшем становятся бурыми до темно-бурых, почти черных.

Обычно клейстотеции бывают скучены. Нередко они образуются в таком количестве, что всю поверхность листьев покрывают красноватыми или черноватыми точками, их форма шаровидная. В условиях Беларуси в годы умеренного развития болезни на 1 см² листовой поверхности формируется от 10 до 15 клейстотеций, в годы эпифитотий этот показатель увеличивается до 35–40 шт./см².

Весной на перезимовавших листьях клейстотеции не обнаруживаются, так как опадают и находятся в поверхностном слое на глубине до 5 см. Подобную закономерность отмечают Е.Ю. Варенцова и И.И. Минкевич [3].

В результате проведенных в подзоне елово-грабовых дубрав исследований установлено, что диаметр клейстотеций белорусской популяции патогена варьирует в пределах от 76 мкм до 152 мкм, в среднем этот показатель равен 104,8±0,7 мкм (таблица 1).

Таблица 1. Размеры клейстотеций гриба *Microsphaera alphitoides* (подзона елово-грабовых дубрав)

Число измерений	Диаметр клейстотеций, мкм	
	пределы колебаний	M±m
1500	76 – 152	104,8±0,7

По результатам измерений можно судить о менее широких пределах колебаний по сравнению с данными А.А. Власова (83–176 мкм) [4] и А.А. Ячевского (95–160 мкм, иногда до 200 мкм) [5]. Средний диаметр клейстотетий для белорусской популяции патогена составляет 104,8 мкм. Эта величина ниже средних размеров клейстотетиев, указываемых А.Н. Бухгеймом (112,5 мкм) [6], А.А. Власовым (124 мкм) [4] и А.А. Ячевским (130 мкм) [5].

На поверхности клейстотетий имеются типичные выросты отдельных клеток – придатки, которые располагаются по периметру плодовых тел, они прямые, дихотомически разветвленные на вершине в виде оленьих рогов и хорошо отграничены от вегетативного мицелия. При помощи разветвленных верхушек придатков происходит прикрепление клейстотетий к поверхности листа, но после созревания они легко отделяются и опадают под воздействием ветра и дождя [7–10].

Значительных различий в количестве придатков клейстотетий, наблюдаемых в период исследований, не наблюдалось и составляло от 5 до 29 шт., в среднем 10–14 шт.

Следует отметить, что полученные нами пределы колебаний числа придатков шире указанных А.Н. Бухгеймом [6], А.А. Власовым [4] и А.А. Ячевским [5] (6–24).

Общая длина придатков клейстотетиев находится в пределах от 48 мкм до 148 мкм (таблица 2).

Таблица 2. Размеры придатков клейстотетиев гриба *Microsphaera alphitoides* (подзона елово-грабовых дубрав)

Показатель	Длина придатков, мкм			Ширина придатков, мкм		
	общая	неразветвленной части	разветвленной части	у основания	вверху перед разветвлением	разветвленной части
пределы колебаний	48–148	32–116	12–80	8–12	4–8	16–100
M	98,3	73,5	44,0	9,3	5,2	51,5
±m	0,9	0,8	0,6	0,2	0,2	0,7

Полученные пределы оказались несколько ниже указываемых А.А. Власовым (69–171 мкм) [4] и А.А. Ячевским (80–180 мкм) [5].

В длине неразветвленной части придатков существенных различий не наблюдается, их средняя длина составила 73,5 мкм.

Длина разветвленной части придатка, которая образуется в результате деления неразветвленной части на вершине на две ветви (расходящиеся под острым, прямым или тупым углом), также существенно не различается и в среднем за период обследования составила 44,0 мкм.

Различий в ширине неразветвленной части придатков у основания не отмечено (8–12 мкм). Подобная закономерность наблюдается и в отношении ширины придатков перед разветвлением (4–8 мкм). Средняя ширина разветвленной части, вполне развитых придатков составила 51,5 мкм.

Созревание сумок внутри плодовых тел для белорусской популяции гриба *Microsphaera alphitoides* происходит в мае–июне. Поскольку клейстотетии представляют собой замкнутые плодовые тела, то высвобождение сумкоспор происходит после выпадения осадков и разрыве перидия по экватору. Они обычно имеют однобоко-яйцевидную форму, но после освобождения из клейстотетий принимают эллипсоидально-овальную форму, причем концы их тупо закруглены. Стенки сумок довольно толстые, с хорошо заметным двойным контуром.

Существенной разницы в количестве сумок, заключенных в клейстотетии, в зависимости от года их образования не наблюдается. По нашим подсчетам, в одном клейстотетии содержится от 5 до 17 сумок, в среднем 8–9.

Эти результаты близки к данным, полученным А.А. Власовым (6–18) [4] и А.Н. Бухгеймом (8–15) [6].

При исследовании размеров сумок установлено, что в подзоне елово-грабовых дубрав их длина варьирует в пределах от 24 мкм до 80 мкм, а ширина – 16–68 мкм (таблица 3). Отношение длины сумок к их толщине в среднем равнялось 1,3–1,5.

Полученные пределы колебаний размеров сумок шире указанных ранее А.А. Власовым (60–64/37–38 мкм) [4], А.А. Ячевским (45–90/25–64 мкм) [5], А.Н. Бухгеймом (45–60/30–35 мкм) [6] и Н. Андреевым (55–72/35–49 мкм) [11].

Таблица 3 – Размеры сумок гриба *Microsphaera alphitoides* (подзона елово-грабовых дубрав)

Число измерений	Длина, мкм		Ширина, мкм	
	пределы колебаний	M±m	пределы колебаний	M±m
1500	24–80	48,7±0,5	16–68	36,1±0,5

Споры, образующиеся в сумках, имеют эллипсоидальную форму. Число сумкоспор в сумке, по нашим подсчетам, колеблется от 6 до 10, преимущественно в сумке находится 8 спор. Полученные данные совпадают с данными А.А. Власова [4] и А.Н. Бухгейма [6].

Исследование размеров сумкоспор по длине и ширине показало, что длина сумок находится в пределах 8–32 мкм, а ширина от 4 до 24 мкм (таблица 4). Отношение длины и ширины сумок составляло 1,8–2,0.

Таблица 4 – Размеры сумкоспор гриба *Microsphaera alphitoides* (подзона елово-грабовых дубрав)

Число измерений	Длина, мкм		Ширина, мкм	
	пределы колебаний	M±m	пределы колебаний	M±m
1500	8–32	17,3±0,3	4–24	9,2±0,2

Полученные данные по размерам сумкоспор ниже, указываемых ранее А.А. Власовым (21–23/10–12 мкм) [4], А.А. Ячевским (18–32/9–18 мкм) [5] и Н. Андреевым (20–26/11–13 мкм) [11].

Таким образом, белорусская популяция возбудителя *Microsphaera alphitoides* имеет свои отличительные биологические особенности. В зимний период патоген сохраняется во всех регионах республики исключительно за счет сумчатой стадии, причем по мере разрушения мицелия клейстотеции осыпаются (сентябрь – октябрь) на почву. Созревание клейстотеции происходит в мае – первой половине июня, сумкоспоры заражают листья первого прироста, на которых накапливается инфекция, обеспечивая эпифитотийное развитие болезни на листьях второго и последующих приростов.

Литература

1. Микаберидзе, М.С. Особенности развития мучнистой росы дуба в условиях Грузии и обоснование защитных мероприятий против нее на основе прогнозирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11. / М.С. Микаберидзе; Грузинский НИИЗР. – Тбилиси, 1984. – 25 с.
2. Ширнина, Л.В. Мучнистая роса дуба и способы борьбы с ней: обзорн. информ. / Л.В. Ширнина // ВНИИЦлесресурс. – М., 1997. – 32 с.
3. Варенцова, Е.Ю. Экологические особенности возбудителя мучнистой росы дуба / Е.Ю. Варенцова, И.И. Минкевич // Проблемы лесн. фитопатол. и микол.: тез. докл. Всероссийской конф., Москва 27–29 сент. 1994 г., МЛТИ. – М., 1994. – С. 14–16.
4. Власов, А.А. Возбудители мучнистой росы дуба в европейской части СССР / А.А. Власов // Тр. Ин-та леса АН СССР. – 1954. – Т. XVI. – С. 144–177.
5. Ячевский, А.А. Мучнисто-росяные грибы / А.А. Ячевский // Карманный определитель грибов. – Л., 1927. – Вып. 2. – 626 с.
6. Бухгейм, А.Н. Некоторые моменты в биологии и морфологии мучнисто-росяных грибов / А.Н. Бухгейм // Дневник Всесоюзного съезда ботаников, Ленинград, янв. 1928 г. – Л., 1928. – С. 25–33.
7. Веткасов, В.В. Особенности биологии гриба *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. и совершенствование защиты дуба от болезни в питомниках Среднего Поволжья: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.11 / В.В. Веткасов; Уральский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический ин-т. им. Ленинского Комсомола. – Свердловск, 1989. – 21 с.
8. Головин, Н.П. Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных растениях / Н.П. Головин. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 266 с.
9. Стоянов, С.М. Обоснование мер борьбы с мучнистой росой дуба (возбудитель *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) в Народной Республике Болгарии: автореф. дис. ... канд. биол. наук.: 06.01.11 / С.М. Стоянов; ЛТА. – Л., 1983. – 18 с.
10. Sullian, J.T. The effect of leaf rust on the carotene content of clover / J.T. Sullian, S.J. Chilton // Phytopathology. – 1941. – Vol. 31, № 6. – P. 554–557.
11. Андреев, Н. К нахождению перитециев мучнистой росы дуба на Северном Кавказе / Н. Андреев // Изв. Сев.-Кавк. краев. ст. защ. растений. – 1926. – № 1. – С. 47–49.

РОД *PENIOPHORA* В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Химич Ю.Р., Исаева Л.Г.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, e-mail: ukhim@inbox.ru,
isaeva@inep.ksc.ru

THE GENUS *PENIOPHORA* IN MURMANSK REGION

Khimich Yu.R., Isaeva L.G.

According to researchers conducted in recent years, in the Murmansk Region 11 species of the genus *Peniophora* are registered: *P. cinerea*, *P. incarnata*, *P. laurentii*, *P. limitata*, *P. nuda*, *P. pini*, *P. pithya*, *P. polygonia*, *P. quercina*, *P. septentrionalis*, *P. violaceolivida*. Finding of *P. limitata* on dead branches and trunk of lilac in Apatity is the northernmost in Europe. Species *P. pini* is recorded the first time in Murmansk Region.

Род *Peniophora* был описан в 1879 году, относится к кортициоидным грибам и является одним из самых крупных по числу видов в этой группе. По последним данным род насчитывает около 70 видов (Yurchenko, 2010). Представители рода *Peniophora* встречаются в лесных экосистемах от северной тайги до экватора. Согласно каталогу афиллофороидных грибов Мурманской области, для региона приводится 8 видов этого рода: *Peniophora cinerea* (Pers.) Cooke, *P. incarnata* (Pers.) P. Karst., *P. laurentii* S. Lundell, *P. pithya* (Pers.) J. Erikss., *P. polygonia* (Pers.) Bourdot et Galzin, *P. quercina* (Pers.) Cooke, *P. septentrionalis* Laurila, *P. violaceolivida* (Sommerf.) Masee (Исаева, Химич, 2011). Однако, некоторые из вышеперечисленных таксонов (*P. polygonia*, *P. quercina*, *P. violaceolivida*) известны в регионе по единичным историческим указаниям.

Довольно распространенным в лесах Мурманской области является гриб *P. pithya*, произрастающий на валеже хвойных. Исследования, проведенные в зеленых насаждениях города Апатиты, позволили установить, что одним из наиболее часто встречающихся на древесных интродуцентах дереворазрушающих грибов является *P. incarnata* (Химич, 2013). Этот вид развивается на пнях, усыхающих ветвях, в местах ран и различных повреждений отдельных ветвей и стволов. Существуют указания, что гриб может быть отмечен и на живых тканях (Yurchenko, 2010). Широкая его встречаемость в городских условиях связана с ослаблением деревьев и кустов зеленых насаждений и механическими повреждениями, вызванными работой снегоуборочной и иной техникой. О распространении вида на территории Мурманской области на данный момент сведений недостаточно, но вероятно будет отмечаться в местах рекреации вдоль дорог и троп и на участках с антропогенным воздействием (заброшенные поселки, старые вырубки).

После выхода каталога афиллофороидных грибов в Мурманской области выявлены ранее неизвестные в регионе представители рода *Peniophora*. В городе Апатиты, расположенном в центральной части региона, в 2009 году на усыхающих ветвях и столе сирени зарегистрирован гриб *Peniophora limitata* (Chaillet ex Fr.) Cooke (Химич, 2013). Эта находка является единственной в регионе и самой северной в Европе. Вероятно, ксилотроф *P. limitata* может быть встречен в зеленых насаждениях других населенных пунктов, но будет ограничен в распространении урбанизированными территориями, где были высажены в целях озеленения кусты сирени.

Еще одной интересной находкой является *Peniophora nuda* (Fr.) Bres., ксилотроф был обнаружен в 2012 году в заповеднике «Пасвик», расположенном на северо-западе области, на валежных ветвях ивы и осины (Химич и др., 2015). Ранее этот вид для Фенноскандии упоминался для более южных районов бореальной зоны (Ryvarden et al., 2003; Kotiranta et al., 2009).

В результате обследований искусственных насаждений сосны обыкновенной (посадки 1986-87 гг.) в 2012 году вблизи пос. Кузомень, расположенном на Терском берегу Белого моря, на усыхающих ветвях живых деревьев впервые в Мурманской области отмечен гриб *Peniophora pini* (Schleich.) Boidin. Лесные культуры сосны были также повреждены шютте обыкновенным (*Lophodermium pinastri* (Schr.) Chev., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar). Известно, что *Peniophora pini* предпочитает усыхающие ветви живых деревьев, часто ослабленных, может встречаться в комплексе с патогенными грибами (Yurchenko, 2010), ареал ограничен распространением сосны. В литературе упоминается в культурных посадках сосны (Eriksson et al., 1978; Сафонов, Маленкова, 2011). В естественных сосновых насаждениях региона данный вид пока не обнаружен.

Таким образом, по состоянию на 2015 год для Мурманской области известно 11 видов из рода *Peniophora*, причем многие из них характеризуются единичными находками, и вопрос о распространении их в регионе остается открытым.

Литература

Исаева Л. Г., Химич Ю. Р. Каталог афиллофороидных грибов Мурманской области. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2011. 68 с.

Сафонов М.А., Маленкова А.С. Дереворазрушающие грибы искусственных хвойных насаждений в Южном Приуралье // Вестник ОГУ. 2011. № 12. С. 140-141.

Химич Ю.Р. Афиллофороидные грибы на древесных интродуцентах зеленых насаждений города Апатиты // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2013. Т. 16. № 3. С. 526-529.

Химич Ю.Р., Змитрович И.В., Руоколайнен А.В. Афиллофороидные грибы заповедника «Пасвик» // Микология и фитопатология. 2015 (в печати).

Eriksson J., Hjortstam K., Ryvarden L. The Corticiaceae of North Europe. Vol. 5: Mycoasciella-Phanerochaete. Oslo:Fungiflora, 1978. P. 889-1047.

Kotiranta H., Saarenoska R., Kytövuori I. Aphyllophoroid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution, and threat categories // Norrlinia. 2009. Vol. 19. P. 1-223.

Ryvarden L., Stokland J., Larsson K. H. A critical checklist of corticoid and poroid fungi of Norway // Synopsis Fungorum. 2003. Vol. 17. P. 3-79.

Yurchenko E.O. The genus *Peniophora* (Basidiomycota) of Eastern Europe. Morphology, taxonomy, ecology, distribution. Minsk: «Belorusskaya nauka», 2010. 338 p.

SOME MICROMYCETES ON TREES AND BUSHES IN FORESTS OF BOZTEPE DISTRICT KIRŞEHİR PROVINCE (TURKEY)

Elşad HÜSEYİN, Faruk SELÇUK & Kadriye EKICI

Ahi Evran University, Arts and Sci. Fac., Department of Biology, 40100 Kırşehir, TURKEY

e-mail: elsadhuseyin@hotmail.com

НЕКОТОРЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЛЕСАХ РАЙОНА БОЗТЕПЕ ПРОВИНЦИИ КЫРШЕХИР (ТУРЦИЯ)

Эльшад Хусейин, Фарук Сельчук & Кадрие Экиджи

В результате полевых и лабораторных исследований, проведенных в 2012–2014 гг., выявлены 74 вида микромицетов, развивающихся на различных видах деревьев и кустарников. Большая часть (93,4%) микромицетов с 69-ю видами относится к отделу Ascomycota. Из этого отдела по числу порядков, семейств, родов и видов наиболее богат класс Dothideomycetes (58% от всех сумчатых). Другой класс Sordariomycetes представлен 19 видами (27,5%) из 14 родов, 11 семейств, 5 порядков. Класс Leotiomycetes составляет 8,7% от всех сумчатых. Incertae sedis представлен 3 видами. Отдел Basidiomycota включает 5 видов ржавчинных грибов.

The Boztepe district belong to Kırşehir province of Turkey, situated in the central Kızılırmak section of the Central Anatolia Region. The geographical coordinates of the studied area are 39° 11'–39° 27' N, 34° 12'–34° 36' E and take place entirely in the Irano-Turanian phytogeographic region. On the northern and north-eastern dry stream beds forest-steppe plant formations are common. Microclimate has been created by these areas for the Euro-Siberian and Mediterranean elements. According to the grid square system adopted by Davis (1965) Boztepe district is located in the square B5.

Tree and shrub vegetation is represented by the following families species: Pinaceae (*Cedrus libani* A. Richard, *Pinus nigra* Arn., *P. sylvestris* L.), Ephedraceae (*Ephedra major* Host), Cupressaceae (*Juniperus communis* L., *J. oxycedrus* L.), Aceraceae (*Acer negundo* L.), Berberidaceae (*Berberis cretica* L., *B. craetegina* DC.), Elaeagnaceae (*Elaeagnus angustifolia* L.), Rhamnaceae (*Rhamnus petiolaris* Boiss., *R. catarthica* L.), Rosaceae (*Amygdalus communis* L., *A. lycioides* Spach, *A. nana* L., *A. orientalis* Miller, *Cerasus mahaleb* (L.) Miller var. mahaleb, *Cotoneaster nummularia* Fisch. et Mey., *Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. orientalis, *C. aronia* (L.) Bosc. ex DC. var. aronia, *C. monogyna* Jacq. subsp. monogyna, *C. pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd., *C. meyeri* A. Pojark, *Malus*

domestica Borkh., *M. sylvestris* Miller, *Prunus divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata*, *P. mahaleb* L., *P. spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur.) Domin, *Pyrus elaeagnifolia* Pallas subsp. *elaagnifolia*, *Rosa canina* L., *R. gallica* L., *Rubus canescens* DC.), Caprifoliaceae (*Lonicera etrusca* Santi. var. *etrusca*), Oleaceae (*Jasminum fruticans* L., *Fraxinus excelsior* L.), Plumbaginaceae (*Acantholimon acerosum* (Wild.) Boiss. var. *acerosum*, *A. puberulum* Boiss. et Bal. var. *puberulum*), Ulmaceae (*Ulmus minor* Miller subsp. *minor*, *U. suberosa* Ehrh.), Fagaceae (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. pubescens* Willd., *Q. robur* L. ssp. *pedunculiflora* (C. Koch.) Menitsky), Salicaceae (*Populus alba* L., *P. nigra* L., *Salix alba* L., *S. cinerea* L.), Fabaceae (*Astragalus ascioalyx* Bunge, *A. macrocephalus* Willd subsp. *finitimus* (Bunge) Chamberlain, *A. melanophrurius* Boiss., *A. oleifolius* DC., *A. ornithopodioides* Lam., *A. plumosus* Willd. var. *plumosus*, *A. pycnocephalus* Fischer var. *pycnocephalus*, *Robinia pseudoacacia* L.), Juglandaceae (*Juglans regia* L.), Sumaroubaceae (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle), Moraceae (*Morus alba* L.), Solanaceae (*Lycium barbarum* L.) and Tamaricaceae (*Tamarix parviflora* DC.).

The material of this study comprises microfungi specimens collected on trees and bushes in 2012–2014. As a result of field and laboratory studies, a total 74 species of micromycetes identified on different trees and bushes. Microfungi are mainly represented by Ascomycota members with 69 species which constitute 93.4% of the total amount of determined species. Dothideomycetes class of Ascomycota is very rich in terms of orders, families, genera and species and constitute 58% of 69 identified ascomycetous species. Another class Sordariomycetes is represented by 19 species (27.5%) of 14 genera, 11 families, 5 orders. Leotiomycetes class constitute 8.7% of total number of species. Incertae sedis is represented by 3 species. Micromycetes belonging to Basidiomycota are represented by five rust fungi species. These microfungi and their host are given below. **Ascomycota:** *Acremoniula rhamni* E. Hüseyin, F. Selçuk & K. Ekici – on wood of dead twigs of *Rhamnus petiolaris* (Rhamnaceae), *A. uniseptata* E. Hüseyin, F. Selçuk & H. Akgül – on wood of dead twigs of *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. – on living leaves of *R. catarthica* (Rhamnaceae), *Amphisphaeria vibratilis* (Fuckel) E. Müll. – on wood of dead branches of *Crataegus aronia* var. *aronia* (Rosaceae), *Aposphaeria allantella* Sacc. & Roum. – on wood of dead branches of *Ulmus minor* subsp. *minor* (Ulmaceae) and *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *A. collabascens* Schulzer & Sacc. – on wood of dead branches of *Prunus mahaleb* (Rosaceae), *A. collabens* (Berk. & M. A. Curtis) Sacc. – on wood of dead branches of *U. suberosa* (Ulmaceae) and *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaagnifolia* (Rosaceae), *A. protea* Peyronel – on wood of dead branches of *Quercus pubescens* (Fagaceae), *Bispora antennata* (Pers.: Fr.) E. W. Mason – on dead fruits of *Rosa canina* (Rosaceae), *Camarosporium crataegi* Oudem. – on wood of *Cotoneaster nummularia* (Rosaceae), *C. elaeagni* Potebnia – on dead thin branches of *Elaeagnus angustifolia* (Elaeagnaceae), *C. karstenii* Sacc. & P. Syd. – on wood of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaagnifolia* (Rosaceae), *C. oreades* (Durieu & Mont.) Sacc. – on living leaves of *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (Fagaceae), *C. passerinii* Sacc. – on bark of thin branches of *Morus alba* (Moraceae), *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link – on overwintered leaves of *Salix alba* (Salicaceae) and on living leaves of *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *C. phyllophilum* McAlpine – on overwintered fruits of *Crataegus meyeri* (Rosaceae), *Coniothyrium castagnei* Sacc. – on bark of thin branches of *Jasminum fruticans* (Oleaceae), *C. foedans* Sacc. – on bark of thin branches of *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae), *C. montagnei* Castagne – on bark of thin branches of *E. angustifolia* (Elaeagnaceae), *C. tamaricis* Oudem. – on bark of thin branches of *Tamarix parviflora* (Tamaricaceae), *Cucurbitaria rhamni* (Nees) Fuckel – on dead branches of *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Cytospora ceratophora* Sacc. – on bark of dead branches of *Amygdalus nana* (Rosaceae), *C. elaeagni* Allesch. – on bark of dead branches of *E. angustifolia* (Elaeagnaceae), *C. leucosperma* (Pers.) Fr. – on bark of dead branches of *Prunus divaricata* subsp. *divaricata* (Rosaceae), *C. salicis* (Corda) Rabenh. – on bark of dead branches of *S. cinerea* (Salicaceae), *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. – on living leaves of *Q. pubescens* (Fagaceae), *Eutypa lata* (Pers.) Tul & C. Tul. – on dead wood of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaagnifolia* (Rosaceae) and *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Eutypella quaternata* (Pers.) Rappaz. – on dead wood of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaagnifolia* (Rosaceae), *Fusarium oxysporum* E. F. Sm. & Swingle – on dead wood of *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Gibberella zae* (Schwein.) Petch (Anamorph *Dichomera saubinetii* (Mont.) Cooke) – on wood of dead branches of *C. pentagyna* (Rosaceae), *Hendersonia acantholimonis* Petr. – on leaves of *Acantholimon puberulum* var. *puberulum* (Plumbaginaceae), *H. sarmentorum* Westend. – on wood of dead branches of *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *H. vagans* Fuckel – on dead wood of *M. alba* (Moraceae). *Leptosphaeria castagnei* (Durieu & Mont.) Sacc. – on dead branches of *Jasminum fruticans* (Oleaceae), *Lewia scrophulariae*

(Desm) M. E. Barr & E. G. Simmons – on fallen leaves of *Populus alba* (Salicaceae) and *A. acerosum* var. *acerosum* (Plumbaginaceae), *Lophiostoma compressum* (Pers.) Ces. & De Not. – on dead branches of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae), *Manoharachariella elsadii* F. Selçuk & E. Hüseyin – on dead wood of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae), *Marssonina tranzschelii* Karak. – on living leaves of *S. cinerea* (Salicaceae), *Melanconium stromaticum* Corda – on bark of dead branches of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae), *Melanomma pulvis-pyrius* (Pers.) Fuckel on dead wood of *M. alba* (Moraceae), *Metasphaeria vulgaris* Feltgen – on wood of *R. canina* (Rosaceae) ve *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Microdiplodia mori* Allesch. – on bark of dead branches of *M. alba* (Moraceae), *Mollisia cinerea* (Batsch) P. Karst. – on dead wood of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae) and *R. petiolaris* (Rhamnaceae), *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) J. Schröt. – on fallen leaves of *Populus alba* (Salicaceae), *M. populi* (Auersw.) J. Schröt. – on fallen leaves of *P. nigra* (Salicaceae), *M. pyri* (Auersw.) Boerema (Anamorph *Septoria pyricola* Desm.) – on living leaves of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae), *Ophiognomonium leptostyla* (Fr.) Sogonov (Anamorph *Neomarssoniiella juglandis* (Lib.) U. Braun – on living leaves of *Juglans regia* (Juglandaceae), *Phoma aculeorum* Sacc. – on dead branches of *R. canina* (Rosaceae), *P. dealbata* Pass. – on wood of *A. communis* (Rosaceae), *P. elaeagnella* Cooke – on bark of dead branches of *E. angustifolia* (Elaeagnaceae), *P. herbarum* Westend. – on wood of *Malus domestica* (Rosaceae), *P. minutula* Sacc. – on bark of dead branches of *Lonicera etrusca* var. *etrusca* (Caprifoliaceae), *P. rubiginosa* Brunaud – on dead branches and prickles of *R. canina* (Rosaceae), *P. salicina* Sacc. & D. Sacc. – on bark of dead branches of *S. cinerea* (Salicaceae), *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh. – on overwintered fallen leaves of *C. aronia* var. *aronia* (Rosaceae) and on dead thin branches of *L. etrusca* var. *etrusca* (Caprifoliaceae), *Phyllactinia mali* (Dubby) U. Braun – on living leaves of *P. elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae) and *C. meyeri* (Rosaceae), *Podosphaera clandestina* var. *clandestina* (Wallr.: Fr.) Lév. – on living leaves of *C. meyeri* (Rosaceae), *P. leucotricha* (Ellis & Everh) E. S. Salmon – on living leaves of *M. sylvestris* (Rosaceae), *Polystigma rubrum* (Pers.) DC. (Anamorph *Polystigmia rubra* (Pers.) Sacc.) – on living leaves of *P. divaricata* (Rosaceae), *Pseudovalsa umbonata* (Tul. & C. Tul.) Sacc. (Anamorph *Coryneum depressum* J.C. Schmidt) – on bark of dead branches of *Q. petraea* (Fagaceae), *Rosellinia conglobata* (Fr.) Sacc. – on wood of dead branches of *U. minor* subsp. *minor* (Ulmaceae), *Stegonsporium mori* (Nomura) Sacc. & Trott. – on bark of dead branches of *M. alba* (Moraceae), *Stigmia carpophila* (Lév.) M.B. Ellis – on living leaves of *P. mahaleb* (Rosaceae), *Strickeria obducens* f. *obducens* (Fr.) G. Winter – on wood of dead branches of *R. canina* (Rosaceae), *Taphrina pruni* Tul. – on living fruits of *P. spinosa* subsp. *dasyphylla* (Rosaceae), *Valsa ceratosperma* (Tode) Maire (Anamorph *Cytospora rosarum* Grev.) – on bark of dead branches of *R. canina* (Rosaceae), *V. mali* Miyabe & G. Yamada (Anamorph *Cytospora mali* Grove) – on bark of dead branches of *M. domestica* (Rosaceae), *V. sordida* Nitschke (Anamorph *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.) – on bark of dead branches of *P. alba* (Salicaceae), *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter (= *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuckel) – on living leaves of *M. domestica* (Rosaceae);

Basidiomycota: *Gymnosporangium confusum* Plowr. – on living leaves of *C. orientalis* var. *orientalis* (Rosaceae), *G. fusisporum* E. Fisch. – on living leaves of *C. nummularia* (Rosaceae), *Phragmidium mucronatum* (Pers.) Schltdl. – on living leaves of *R. canina* (Rosaceae), *Puccinia coronifera* Kleb. – on living leaves of *R. catarthica* (Rhamnaceae), *P. jasmini* DC. – on living leaves of *J. fruticans* (Oleaceae).

Founded microfungi are in consort relationships with 33 host-plants species from 20 genera of 11 families. Most of the fungi diversity registered on members of Rosaceae (35 species) and Rhamnaceae (12). On members of Salicaceae inhabit eight species, on Moraceae five and on Fagaceae, Elaeagnaceae and Oleaceae by 3-4. Fabaceae, Tamaricaceae, Juglandaceae, Caprifoliaceae and Plumbaginaceae families represented by 1-2 species. The ratio of host-plant to microfungi is 1:2.2 generally. This ratio varies from 1:1 to 1:6.

Many plants serve as a substrate for several micromycetes species. Such as, on *Rhamnus petiolaris* was observed the development of *Acremoniula rhamni*, *A. uniseptata*, *Aposphaeria allantella*, *Cucurbitaria rhamni*, *Fusarium oxysporum*, *Hendersonia sarmentorum* etc., on *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* – *Aposphaeria collabens*, *Camarosporium karstenii*, *Eutypa lata*, *Eutypella quaternata*, *Lophiostoma compressum*, on *Crataegus aronia* var. *aronia* – *Amphisphaeria vibratilis*, *Pleospora herbarum*, on *Elaeagnus angustifolia* – *Camarosporium elaeagni*, *Coniothyrium montagnei*, *Cytospora elaeagni* and so on. Some microfungi species were seen on different host species of the same genera and on hosts from different families and genera. For example; *Aposphaeria allantella* registered

on wood of dead branches of *Ulmus minor* subsp. *minor* (Ulmaceae) and *Rhamnus petiolaris* (Rhamnaceae), *Eutypa lata* – on dead wood of *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia* (Rosaceae) and *R. petiolaris* (Rhamnaceae).

In some cases, observed living together of two or three species of fungi on the same substrate. For example; *Acremoniula rhamni* was founded developing together with *A. uniseptata* on wood of *Rhamnus petiolaris*, *Hendersonia vagans* – with *Melanomma pulvis-pyrius* on wood of *Morus alba*, *Lewia scrophulariae* – with *Mycosphaerella maculiformis* – on fallen leaves of *Populus alba*. In addition to this, developments of microfungi, which belong to same genus or different genera, but situated on the same substrate next to one another and have a definite border, are found out. For instance; *L. scrophulariae* and *M. maculiformis* developed together without getting in each other. Sometimes especially members of Hyphomycetes species may develop on the same substrate in a way that colonies are mixed with one another, such as *A. rhamni* and *A. uniseptata*.

The *Manoharachariella elsadii* (Selçuk, Ekici, 2014) *Acremoniula rhamni* (Selçuk et al., 2015) and *A. uniseptata* (Hüseysin et al., 2015) described as a new.

From total 74 species of microfungi 54 (73%) are saprobic and the remaining 20 species (23%) are pathogens or parasites. But, the effect of parasites and pathogens on forest situation are imperceptible nearly, except *Puccinia jasmini*. The species of *Cytospora*, *Erysiphe*, *Gymnosporangium*, *Phragmidium*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Marssonina*, *Mycosphaerella* and *Venturia* (in anamorphic stage), *Puccinia* and *Taphrina* genera are most important parasites and pathogens. Saprobian micromycetes represented by *Acremoniula*, *Aposphaeria*, *Camarosporium*, *Cladosporium*, *Coniothyrium*, *Eutypa*, *Eutypella*, *Hendersonia*, *Leptosphaeria*, *Melanomma*, *Melanconium*, *Phoma*, *Strickeria* and other genera species.

When micromycetous mycobiota of the study area analyzed in terms of trophic structure: 23 (31.1%) species are phyllotrophs, 25 (33.8%) species – xylophages, 24 (29.7%) species – lignotrophs and 4 species (5.4%) – carpotrophs.

Thirty-nine species of registered microfungi are coloured spores. Such as species of *Amphisphaeria*, *Camarosporium*, *Hendersonia*, *Lophiostoma*, *Manoharachariella*, *Rosellinia*, *Strickeria* genera etc. For example; *Amphisphaeria vibratilis*, *Camarosporium passerini*, *Coniothyrium montagnei*, *Hendersonia acantholimonis*, *Lophiostoma compressum*, *Manoharachariella elsadii*, *Rosellinia conglobata*, *Strickeria obducens* f. *obducens*. They are mainly in the southern and south-eastern slopes occur. On the northern and north-western slopes, as well as shaded habitats occur mainly microfungi with colourless spores. These are species of the genera *Aposphaeria*, *Cytospora*, *Eutypa*, *Eutypella*, *Mycosphaerella*, *Phoma* etc. For instance; *Aposphaeria protea*, *Cytospora salicis*, *Eutypella quaternata*, *Leptosphaeria castagnei*, *Mycosphaerella populi*, *Phoma elaeagnella*, *P. aculeorum*, *Taphrina pruni*, *Valsa sordida*.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЁМНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГНИЛЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН

Чеботарёв П.А., Чеботарёва В.В.

Теллермановское опытное лесничество Института лесоведения РАН, chebotareva@ilan.ras.ru

PRELIMINARY RESULTS OF STUDY OF DECAY VOLUMETRIC PARAMETERS IN THE OLD-GROWTH OAK STANDS IN THE TELLERMAN EXPERIMENTAL FOREST DISTRICT OF THE FOREST SCIENCE INSTITUTE OF RAS

Chebotarev P.A., Chebotareva V.V.

The analysis of the qualitative composition of the liquid timber and estimation of volume trees with decay in the overmature forest with a predominance of English oak. The analysis shows that at the age of 230 years old tree stand lost biological stability, it transformed into a stand without the participation in the composition of English oak. Output of industrial timber is reduced by more than 2 times and reduced its quality. This article suggests to prevent from dead-ripe stage of oak stands above the age of natural maturity. Subsequently, it is necessary to create an afforestation with English oak after cutting.

Введение. Теллермановский лесной массив на юго-востоке Воронежской области в 1943 г. был выбран академиком Владимиром Николаевичем Сукачевым, одним из крупнейших ученых-естественников XX века, основоположником биогеоценологии – науки о природных сообществах) для научных исследований как эталон широколиственного леса с преобладанием дуба в лесостепной зоне России. Несмотря на незавершенную войну, руководству страны была понятна необходимость научных изысканий, конечной целью которых стало бы сохранение дубрав. Древесина дуба во все времена являлась не только стратегическим сырьем, но и неотъемлемой частью хозяйственной деятельности населения в лесостепной зоне нашей страны.

Проблему трансформации ценных дубовых древостоев в насаждения без участия дуба, невозможно решить без учёта целого комплекса причин, сопровождающих этот процесс. Их несколько: внешние эндогенные факторы: неконкурентоспособность дуба с другими лиственными породами, отсутствие естественного возобновления дуба даже в древостоях с его участием, снижение уровня грунтовых вод, климатические аномалии, антропогенные воздействия, в том числе не корректное ведение лесного хозяйства; и внутренние экзогенные факторы: грибные возбудители гнилей, болезней листьев, листогрызущие и стволовые вредители, грызуны и копытные животные.

Цель работы заключалась, во-первых, в определении объёмных показателей гнилей деревьев, слагающих древостой старовозрастной дубравы, вызванных дереворазрушающими грибами биотрофного комплекса, во-вторых, доказательство того факта, что гнилевые фауны имеют непосредственное участие в ослаблении деревьев дуба и сопутствующих пород, что связывается с деградацией дубрав, в-третьих, в констатации факта отсутствия естественного возобновления дуба под пологом дубовых древостоев естественного происхождения и необходимости создания дубовых древостоев искусственным путём, а так же для определения возраста рубки по дубу с максимальным выходом высококачественной деловой древесины.

Наиболее значительный и полный анализ гнилевых поражений дубовых древостоев представлен в работе А.Т. Вакина (1954), в которой он указывал на необходимость «изучать не только динамику развития гнили в стволе в связи с возрастом дерева, его физиологией и приростом, но и динамику зараженности насаждения в целом», так как «дереворазрушающие грибы вносят огромные поправки в расчеты массы, прироста, выхода сортиментов, в расчеты возраста рубки и во всю систему мер ухода за лесом. Без этого все расчеты таксатора и лесоустроителя будут весьма наивными».

Методика работ. Обследованы все старовозрастные древостои Теллермановского опытного лесничества ИЛАН. Для проведения опытных рубок лесных насаждений выбран наиболее типичный участок из разрешенных Проектом освоения лесов. Один из основных критериев отбора – минимальное хозяйственное воздействие.

В качестве пробной площади принята делянка площадью 0,4 га в кв. 27, выд. 20, в типе условий местопроизрастания – дубрава снытьевая, состава 5Дн2Кло2Лп1Яо по таксационному описанию 2012 г., полнотой 0,6, II бонитета. Древостой вероятно естественного происхождения, средний возраст деревьев дуба – 220 лет, почва – темно-серые суглинки, рельеф ровный. В делянке в октябре-декабре 2014 г была проведена чересполосная рубка.

В процессе рубки были определены: категории состояния всех лесообразующих пород (Санитарные правила в лесах РФ, 1998), диаметры на высоте 1,3 м, высота деревьев, объёмы стволов (Сортиментные и товарные таблицы, 1987), параметры гнилей в м³ по их диаметрам в стволе на высоте откряжёвки, начиная с комлевой части ствола, через 0,25–3,0 метра по длине ствола вплоть до выклинивания гнили и фотографирование сортиментов каждого дерева по торцам сортиментов. Вид возбудителя определялся по наличию плодовых тел на стволах и по типу вызываемой грибом гнили.

Экспериментальная часть. Грибные возбудители гнилей с определённого возраста древостоев наносят огромный вред деловым качествам древесины. Масштабы этого вреда не вполне определены. Наши исследования являются продолжением работ, проведённых предыдущими исследователями в Теллермановском массиве.

В таблице 1 представлены сведения о средних показателях состояния древесных пород на площади рубки 0,4 га.

Таблица 1. Средние величины состояния деревьев различных пород на площади рубки в Теллермановском опытном лесничестве Института лесоведения РАН

Показатель	Порода					Среднее по древостою
	Дуб	Клен	Ясень	Вяз	Липа	
Состояние деревьев, балл	3,1	2,4	1,7	2,3	2,3	2,4

Анализируя средние показатели таблицы 1, можно утверждать, что данное насаждение находится в ослабленном состоянии, в первую очередь по дубу. И это на основании только визуальной оценки категории состояния.

Из всех пород, слагающих древостой, в наибольшей степени ослаблен дуб, в наименьшей степени ясень. Клён, вяз и липа имеют приблизительно равные, но тем не менее значительные показатели ослабления.

На основе проведённых линейных измерений габаритов деревьев вычислены объёмные показатели их стволов и составлена точная формула состава древостоя (табл.2).

Таблица 2. Объёмы древесины на площади рубки по породам

Показатель	Порода					Всего на 0,4 га
	Дуб	Клен	Ясень	Вяз	Липа	
Объём, м ³	104,8	44,15	7,91	6,18	7,81	170,8
% от общего	61,4	25,8	4,6	3,6	4,6	100,0

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что данный участок леса можно описать формулой состава насаждения 6Д2Кл+Яс+Вз+Лп, причем запас по дубу на 1 га составляет 262 м³. На этом основании, казалось бы, можно утверждать, что в возрасте 200–220 лет насаждение может дать большой выход крупномерных высококачественных деловых сортиментов. Однако, как показывают замеры объёмов гнилей, это далеко не так (табл. 3).

Таблица 3. Объёмы древесины и гнилей деревьев всех пород по группам диаметров на площади рубки 0,4 га (объём деревьев/объём гнилей, м³)

Порода	Группа диаметров, см								Всего на 0,4 га
	До 20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81 и >	
Дуб	–	–	–	–	<u>4,45</u>	<u>16,26</u>	<u>21,92</u>	<u>62,13</u>	<u>104,8</u>
					0,03	6,38	8,12	27,17	41,7
Клён	<u>4,22</u>	<u>7,75</u>	<u>3,76</u>	<u>18,1</u>	<u>4,06</u>	<u>6,26</u>	–	–	<u>44,1</u>
	0,19	0,43	0,4	4,3	0,58	1,52			7,4
Ясень	<u>0,41</u>	<u>1,62</u>	<u>4,3</u>	<u>1,58</u>	–	–	–	–	<u>7,9</u>
	0,003	0,13	1,1	0,28					1,5
Вяз	<u>1,78</u>	<u>0,42</u>	–	–	<u>3,98</u>	–	–	–	<u>6,2</u>
	0,6	0,16			1,29				2,1
Липа	<u>0,38</u>	–	<u>3,82</u>	–	<u>3,61</u>	–	–	–	<u>7,8</u>
	–		0,59		0,96				1,6
Итого:	<u>6,8</u>	<u>9,8</u>	<u>11,9</u>	<u>19,7</u>	<u>16,1</u>	<u>22,5</u>	<u>21,9</u>	<u>62,1</u>	<u>170,8</u>
	0,8	0,7	2,1	4,6	2,9	7,9	8,1	27,2	54,3

104,8м³ – весь объём стволов дуба в коре. Отходы в виде гнилей стволов, коры и сучьев составляют в среднем 13% от объёма деревьев, то есть ликвидной древесины мы должны получить 91,2 м³. Деловая древесина по Сортиментным таблицам (1987) должна составить 81% от всего объёма ликвидной древесины. Выполнив расчёты, фактически мы получаем 41,6 м³ деловой древесины не лучшего качества. Это составляет 39,7% от объёма стволов, что более чем вдвое меньше положенного. Аналогично велся расчет и по остальным породам.

Таким образом, необходимо признать, что гнилевые фауны, вызванные дереворазрушающими грибами биотрофного комплекса, к возрасту перестоя деревьев значительно снижают выход деловой ценной древесины. При целевом выращивании древесных пород для хозяйственного использования нельзя допускать их перестоя, особенно по дубовой высокоствольной хозяйственной секции.

Гнилевые фауны дуба вызываются известными биотрофными грибами, среди которых наиболее распространены *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kumm.; *Fistulina hepatica* (Schaeff.: Fr) Fr.;

Inonotus dryadeus (Per.: Fr.) Murrill; *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murrill; *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill; *Phellinus robustus* (Karst.) Bourdot et Galzin, в меньшей степени *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.; *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quel. (Стороженко, Коткова, Чеботарёв, 2014)

Для того чтобы понять, что ждет перестойное насаждение с преобладанием дуба до 6 единиц по запасу, следует обратить внимание на количественное распределение пород по диаметрам (табл. 4).

Оценка данных таблицы 4 не оставляет сомнений в фактически произошедшей смене пород и плавном переходе насаждения с преобладанием дуба в кленово-ясеневое с отсутствием дуба даже в подросте с формулой состава 7Кл1Яс1Вз1Лп.

Это вполне согласуется с результатами исследований, проведённых ранее (Чеботарёва, Чеботарёв, 2014), где аналогичный материнский древостой в возрасте 230 лет с формулой состава 6Д2Кл2Лп+Я после рубки переформирования с назначением в последующем под естественное зарастание трансформируется в ясеневое-кленовое насаждение с составом 6Я2Кл1Вз1Лп с тем лишь различием, что ясень занимает лидирующие позиции по сравнению с кленом. Причиной этому служит более высокая степень теневыносливости клена.

Таблица 4. Распределение деревьев всех пород по группам диаметров на площади вырубки (штук)

Порода	Группа диаметров, см								Всего
	До 20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81 и >	
Дуб	–	–	–	–	1	3	3	5	12
Клён	44	17	5	10	2	1	–	–	79
Ясень	5	4	3	1	–	–	–	–	13
Вяз	36	1	–	–	1	–	–	–	38
Липа	2	–	3	–	1	–	–	–	6
Итого:	87	22	11	11	5	4	3	5	148

Оценка данных таблицы 4 не оставляет сомнений в фактически произошедшей смене пород и плавном переходе насаждения с преобладанием дуба в кленово-ясеневое с отсутствием дуба даже в подросте с формулой состава 7Кл1Яс1Вз1Лп.

Это вполне согласуется с результатами исследований, проведённых ранее (Чеботарёва, Чеботарёв, 2014), где аналогичный материнский древостой в возрасте 230 лет с формулой состава 6Д2Кл2Лп+Я после рубки переформирования с назначением в последующем под естественное зарастание трансформируется в ясеневое-кленовое насаждение с составом 6Я2Кл1Вз1Лп с тем лишь различием, что ясень занимает лидирующие позиции по сравнению с кленом. Причиной этому служит более высокая степень теневыносливости клена.

Стволы липы повреждены гнилями, начиная с комлевой части. Объяснением этому факту служит её порослевое не первой генерации происхождение. В первый год жизни семенная липа имеет высоту даже на открытых участках не более 3–5 см. По этой причине уже в первый год жизни под пологом леса среди травянистой растительности она не может быть конкурентоспособна с более быстрорастущим подростом клёна и ясеня.

Выводы. Состояние перестойных дубовых древостоев с примесью клёна, ясеня, липы, вяза, характеризуется как ослабленное. Особенно сильно ослаблен перестойный дуб (возраст 200–230 лет), имеющий средний балл ослабления – 3,1, Клён – 2,4 балла, ясень – 1,7 балла, вяз – 2,3 балла, липа – 2,3 балла.

Объёмы гнилевого поражения наиболее значительны у перестойного дуба и составляют в среднем 39,8% от объёма ствола, далее следует вяз – 33,9%, липа – 20,5%, ясень – 19,0%, клён – 16,8%.

Для получения наибольшего выхода деловой древесины в древостоях дуба нагорного высокоствольного необходимо проводить рубку в возрасте не более 115–130 лет. При искусственном семенном восстановлении данный возраст рубки даст возможность получения в течении 230–260 лет минимум втрое больше деловой древесины дуба с единицы площади.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президиума РАН «Лесные экосистемы России», направления «Оценка взаимосвязей и биоразнообразия – экосистемные функции леса».

Литература

Вакин А.Т. Фитопатологическое состояние дубрав Теллермановского леса. / Труды Ин-та леса АН СССР. 1954. Т.16. С. 50–109.

Чеботарев П.А., Чеботарева В.В. Формирование искусственных дубовых древостоев в регионах лесостепной зоны Европейской части России // Флора и растительность Центрального Черноземья. Материалы научной конференции. Курский государственный университет, 2014. С. 174–179.

Санитарные правила в лесах РФ. М. 1998. 18 с.

Сортиментные и товарные таблицы. Москва. 1987. 128 с.

Стороженко В.Г., Коткова В.М., Чеботарёв П.А. Динамика трансформации коренных дубрав и дереворазрушающие базидиальные грибы Теллермановского леса // М. Лесной вестник. МГУЛ. 2014. С. 77–85.

ОСОБЕННОСТИ ВРЕДНОСТИ БАКТЕРИОЗОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

Черпаков В.В.

Академия Маркетинга и социально-информационных технологий (ИМСИТ), г. Краснодар,
v-cherpakoff@mail.ru

FEATURES OF SEVERITY OF BACTERIAL DISEASES OF WOODY PLANTS IN CONNECTION WITH THE SPECIALIZATION OF PATHOGENS

Cherpakov V.V.

The specific features of biology of phytopathogenic bacteria and factors influencing on the different aspects of harmfulness in pathological processes are investigational. Considered histotropic, organotropic and phylogenetic specialization of phytopathogenic bacteria of woody plants, bacteria causes of variability and possibility of expansion of specialization.

Вредоносность возбудителей бактериальных болезней древесных растений обусловлена множеством факторов биогенного, абиогенного и антропогенного происхождения, которые прямо и косвенно влияют на взаимодействия в системе хозяин – патоген – сопутствующие организмы – среда. Вредоносность – многоаспектное понятие, отражающее разные подходы, при проведении оценки воздействия бактериозов на растение и последствий этого воздействия. Фитопатогенные бактерии поражающие древесные растения, в силу специфичности своей биологии, и, соответственно специфичности патогенеза, сильно отличаются по характеру воздействия от поражений грибами и повреждений насекомыми. Вредоносность, как результат воздействия бактериоза на древесные растения, отражает степень специализации возбудителя или величину негативного воздействия на растение-хозяина на разных иерархических эколого-биологических уровнях взаимодействия и вред на разных уровнях хозяйственно-экономических оценок ущерба от болезни. В данной статье рассматриваются естественные, природообусловленные механизмы вредоносности бактериозов, но не хозяйственно-экономические её стороны. Ключевые факторы вредоносности фитопатогенных бактерий, это агрессивность и патогенность возбудителя, конгениальность возбудителя и растения-хозяина. Агрессивность, патогенность и конгениальность определяются многими морфологическими, физиолого-биохимическими и молекулярно-генетическими свойствами бактерий, их хозяев – древесных растений и различными факторами среды. Обычно они эволюционно обусловлены и контролируются фактором времени.

Рассмотрим основные специфические особенности фитопатогенных бактерий древесных растений определяющие наиболее важные пути специализации этих патогенов. Все фитопатогенные бактерии, поражающие древесные растения, являются факультативными паразитами. Облигатные паразиты среди них неизвестны. Это означает, что при оценке возникновения инфекционного процесса следует исходить из возможного, постоянного наличия инфекционного начала в окружающей среде. Бактерии-возбудители присутствуют в ранее заражённых растениях, почве, в остатках растений, атмосферном воздухе, воде, в ассоциациях эпифитной микрофлоры, в эпифитной и эндофитной микрофлоре растений, в т. ч. не являющихся установленным хозяином патогена, животных, человеку, в любой биологической и небиологической продукции дея-

тельности человека. У многих фитопатогенных бактерий, кроме того, известны латентные стадии развития, позволяющие им выживать в экстремальных условиях среды.

Среди патогенных бактерий древесных растений неизвестны виды не связанные с насекомыми-векторами, осуществляющими экзогенный и эндогенный перенос бактерий, что способствует более успешному внедрению бактерий в растение и усилению вредоносности. Это относится и к другим группам организмов переносчиков бактерий – грибам, нематодам, клещам, птицам, млекопитающим. Нередко бактерии находятся в разных формах симбиотических взаимоотношений с переносчиками. При совпадении вида растения-хозяина, и, особенно питающих тканей и органов, у бактерий и переносчиков-фитофагов развиваются сопряженные поражения, вредоносность усиливается синергетическим эффектом совместного воздействия. Кроме того, биохимическая «притирка» в освоении тканей питательного субстрата позволяет развиваться сопряженным инфекциям бактерий и грибов, что также усиливает вредоносность патологических процессов с участием бактерий.

Агрессивность фитопатогенных бактерий древесных пород, обуславливающая инфицирование растения, контролируется в основном ферментами, токсинами, гормонами, вырабатываемыми бактериями в благоприятных условиях внешней среды и субстрата, нередко при содействии сопутствующих организмов. Патологический процесс, это уже взаимодействие главным образом популяции бактерии и растения-хозяина. Конгениальность, есть результат совместного взаимодействия бактерий и хозяина на морфологическом, физиолого-биохимическом и молекулярно-генетическом уровнях, отражает морфо-физиологические изменения растения, физиолого-биохимические и генетические изменения бактерий. Результаты таких взаимодействий могут быть различны: поражение и гибель клеток, тканей органов, частей растения или всего растения; изменения различных функций растения; появление на растениях новообразований, вздутий, опухолей, наростов на стволах, ветвях, корнях изменяющих их функции и разрушающих или не разрушающих их; возникновение клубеньковых образований на корнях, не приводящих к гибели корня и растения; переход бактерий в латентную стадию после отмирания растения или формирование сапрофитной популяции бактерий, изменение биохимических, генетических свойств бактерий, т.е. их фенотипа и генотипа и др.

Наиболее важными аспектами вредоносности фитопатогенных бактерий древесных растений является их специализация – гистотропная, органотропная и филогенетическая.

Наивысшей степенью биологической вредоносности обладают бактерии поражающие невосстанавливающиеся ткани и органы древесных растений – камбий, флоэму, прикамбиальную ксилему, сосуды последних работающих колец, корневые системы, что всегда приводит к гибели растения или его части. Параллельно, в зависимости от вида возбудителя, одни и те же бактерии могут поражать вегетативные и генеративные побеги и органы – цветы, завязи, плоды орехоплодных видов, шишки, семена, а также всходы и сеянцы. Подобная широкая специализация присуща бактериям вызывающим генерализованные бактериозы с сосудисто-паренхиматозным типом поражения. Бактериозы вызывающие пятнистости и другие поражения листовой пластинки листопадных деревьев, могут не вызывать усыхания деревьев, их негативное действие отражается только на приросте, деревья легко восстанавливают пораженную листву ежегодно и, такие бактериозы могут быть отнесены к категории слабовредоносных. При аналогичных поражениях хвои, которая, за исключением лиственницы, у видов хвойных многолетняя, бактериозы приводят растения к гибели часто в первый год поражения – хвоя после поражения не заменяется и такая категория бактериозов для хвойных становится по степени вредоносности в один ряд с генерализованными. Важным фактором биологической вредоносности у фитопатогенных бактерий является возможность передавать инфекцию потомству в онтогенезе через семена. Существует множество промежуточных форм поражений, что свидетельствует о большой вариабельности биологических свойств бактерий.

Генеративные органы – цветы, почки, завязи, плоды, в т. ч. жёлуди, орехи, шишки, могут поражаться не только при поверхностном внешнем заражении, но и через сосудистую систему внутри дерева при его поражении сосудисто-паренхиматозными бактериозами. Всё многообразие типов поражений обусловлено физиолого-биохимическими свойствами бактерий. Различные типы поражений может вызывать один и тот же вид бактерий и наоборот – разные виды могут вызывать один и тот же тип поражения. У фитопатогенных бактерий древесных пока не выявлена корреляция в гистотропной и органотропной специализации, как внутривидовая так и межви-

довая. Некоторые виды бактерий имеют одинаковую органотропную специализацию, но их гистотропная специализация различна. Всё многообразие типов поражений и различия в формах специализации обусловлены физиолого-биохимическими свойствами бактерий. Мы можем выделить несколько важных видоспецифических биологических свойств, которые являются факторами патогенности и регулируют гистотропную специализацию. Все виды бактерий древесных растений являются аэробами. Но только факультативные анаэробы могут длительное время жить и размножаться в древесине (*Erwinia amylovora*) и, особенно в глубинных её слоях (*Erwinia multivora*). Облигатным аэробам всегда свойственны поверхностные поражения и участие в эпифитных микробных комплексах (различные патовары *Pseudomonas syringae*). Активное сбраживание бактериями углеводов с выделением газа позволяет бактериозу производить механический разрыв самых вязких и плотных тканей древесины таких видов древесных пород как дуб, вяз, ясень, каштан и др. (*Erwinia multivora*). Основные типы поражений наиболее вредоносных бактериозов – закупорка сосудов бактериальными массами, слизью и камедью, тиллозис сосудов, поражение ксилемной и флоэмной паренхимы и камбия токсинами. Выработка бактериями пектолитических ферментов (*Erwinia multivora*) вызывает разжижение срединной пластинки межклеточного пространства с мацерацией тканей, некротизацию и загнивание тканей коры, мокрые гнили корней, мокрые гнилевые процессы различных тканей и органов, плодов и семян. Синтез бактериями протеолитических, целлюлолитических и пектолитических ферментов приводит к разрушению клеточных стенок древесной паренхимы и паренхимы коры.

Филогенетическая специализация фитопатогенных бактерий, отражающая конгениальность и адаптацию бактерий к своему хозяину, формирует два типа бактериальных возбудителей – монофагов и полифагов. Монофагия – наиболее консервативный и архаичный тип взаимоотношений. Бактерия-монофаг (вид или его вариотип) узко адаптирована и поражает только один вид (или отдельные представители рода) растения-хозяина (*Pseudomonas syringae* pv. *mori*, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, *Brenneria quercina*, *Brenneria salicis*). Полифагия, при которой бактерия (вид или его вариотип) поражает несколько (два и более) видов растений-хозяев, отражает эволюцию патогенеза и развитие широких адаптационных возможностей возбудителя (*Xylella fastidiosa*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia amylovora*, *Erwinia multivora*). Полифагия фитопатогенных бактерий понимается и трактуется по-разному. По степени сложности, это способность одного вида фитопатогенной бактерии поражать: разные виды древесных одного рода, виды разных родов, семейств, классов (двудольные, однодольные), отделов (лиственные и хвойные), растительных жизненных форм (не только древесные, но и травянистые), царств (грибы). Наконец, среди полифагов встречаются фитопатогенные бактерии-суперполифаги, проявляющие зоопатогенные свойства и поражающие животные организмы – насекомых, теплокровных животных, а также человека (*Enterobacter cloacae* и др.).

Все виды специализации организмов в органическом мире обусловлены достаточно длительной эволюцией и действием эволюционных факторов, что актуально и в среде фитопатогенных микроорганизмов – грибов и бактерий. Особую роль в формировании специализации играет мутационный процесс. В силу примитивности биологического строения бактерий, в сравнении с другими организмами, огромной скорости размножения, мутации и отбор формируют новые расы, вариации бактерий, изменяя и расширяя круг поражаемых организмов, формируя толерантные к разным условиям среды формы, тем самым расширяя специализацию к питательному субстрату, растительным и животным хозяевам.

Специализация фитопатогенных бактерий древесных растений – динамичный процесс, у многих видов расширяется круг поражаемых растений и других организмов, что подтверждается также молекулярно-генетическими исследованиями. Сапротрофная сущность и факультативный паразитизм фитопатогенных бактерий, позволяет им развиваться в остатках растений – опаде, порубочных остатках, круглом лесе, пиломатериалах и обапале, пнях, остатках корней, в лесной подстилке, в почве, в ирригационных и поверхностных водах, в капельно-жидкой и кристаллической влаге атмосферного воздуха, в плодах, семенах, желудях, орехах, шишках, пыльце и др., при наличии необходимых условий существования. Трофические изменения в характере питания фитопатогенных бактерий – основная движущая сила их эволюции. Подобная универсализация жизни фитопатогенных бактерий древесных не свойственна никаким дру-

гим известным патогенам древесных пород. Она объясняется возможностями широкой фенотипической и генотипической изменчивости бактерий и обеспечивается мутациями и сверхвысокой скоростью их размножения – бинарное деление и удвоение клеток происходит каждые 20-25 минут. Накопление инфекционной массы идёт в геометрической прогрессии. На это не способны никакие иные патогены древесных растений. Такая скорость размножения способствует отбору и быстрому закреплению необходимых новых адаптационных признаков у бактерий, сжимая фактор времени в сотни тысяч и миллионы раз. Таким образом, у бактерий древесных пород могут происходить процессы ускоренной микроэволюции, которые формируют новые фенотипы, биотипы и вариации вида (серовары, фаговары, хемовары, биовары, патовары), подвиды, а возможно и новые виды. Понятие вида в филогенезе бактерий пока не имеет чёткого определения. Высокая изменчивость возбудителей обеспечивается также генными мутациями. В результате гомологичных рекомбинаций генов нередко возникают формы с более широким набором растений-хозяев, с более высокой степенью патогенности или наоборот, с более низкой.

На этом фоне ещё не совсем ясны механизмы узкоспецифичной монофагии некоторых фитопатогенных бактерий древесных пород. В исследованиях механизмов специализации фитопатогенных бактерий в последнее время появились новые тенденции, подтверждающие на генно-молекулярном уровне возможности широкой полиморфности этих организмов.

Литература

1. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
2. Семенова И. Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: Академия, 2003. – 480 с.
3. Черпаков В.В., Щербин-Парфененко А.Л. Возбудители эрвиниозов лесных пород в экологической системе "хозяин - паразит". Фитонциды. Бактериальные болезни растений. Ч.II. – Киев: Наукова думка, 1990. – С.100-101.
4. Черпаков В.В. Бактериальные болезни лесных пород в патологии леса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Выпуск 200. СПб.: ЛТА, 2012. С. 292–303.
5. Bacterial blight pathogen: Topics by World Wide Science.org

ДРЕВЕСНАЯ ПРОДУКЦИЯ И ФИТОМАССА СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ Чураков Б.П., Маслов В.Д., Митрофанова Н.А.

Ульяновский государственный университет, churakovbp@yandex.ru

WOOD PRODUCTS AND PINE PHYTOMASS IN THE HEARTH OF HETEROBASIDION ANNOSUM Churakov B.P., Maslov V.D., Mitrofanova N.A.

The effect of the root sponge for wood products in areas of pine disease. The distribution of trees by category status in various centers of the root sponges in various site conditions. Defined stock of wood in the control areas and in areas of the root sponges for each category of states depending on site conditions.

Корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. является одним из самых вредоносных и наиболее распространенных в мире грибов и поражает многие хвойные и лиственные древесные породы, но лиственные породы страдают от корневой губки меньше, чем хвойные. Особенно часто и сильно корневой губкой повреждаются ель, сосна, пихта и лиственница. Некоторые отечественные [1, 2, 3] и зарубежные [4, 5, 6] исследователи считают, что речь идет о различных штаммах этого гриба.

Поражение древостоев корневой губкой носит очаговый характер. В последние годы количество и площади очагов повсеместно увеличиваются. В Российской Федерации, по данным Бабуриной А.Г. [7], площадь очагов корневой губки в сосновых древостоях составляет 195 тысяч га, в Республике Беларусь к началу 2011 г. выявлено 121 078 га очагов заболевания [8] в Польше корневой губкой поражены сосновые насаждения на площади 10 тыс. га, что составляет 2,22% лесопокрытой площади страны [9].

По данным Волченковой Г.А. и др. [9] в Республике Беларусь в общей структуре пораженных корневой губкой площадей действующие очаги составляют 73%, затухающие – 19% и возникающие – 8%.

В Ульяновской области сосновые насаждения занимают площадь 366,2 тыс. га, что составляет 41,2% от общей лесопокрытой площади. При этом возрастные группы древостоев, наиболее часто подвергающиеся начальному поражению корневой губкой (молодняки и средневозрастные древостои), занимают площадь 315,1 тыс. га, т.е. 86,0% общей площади сосновых лесов. По результатам ежегодной инвентаризации очагов вредителей и болезней в лесах Ульяновской области в среднем очаги корневой губки фиксируются на площади около 3840 га, что составляет 1,1% от площади сосновых лесов. В общей структуре пораженных корневой губкой насаждений возникающие очаги составляют 6,8%, действующие – 75,3% и затухающие – 17,9%.

Целью данной работы является изучение характера дифференциации деревьев по категориям состояния и динамики древесной продукции в возникающих, действующих и затухающих очагах корневой губки в сосновых древостоях Ульяновской области. Исследования проводились в сосняках черничных, снытьево-осоковых и злаково-мелкотравных. Таксационная характеристика древостоев: состав 10С, класс возраста III, класс бонитета II, полнота 0,8.

Дифференциация деревьев по категориям состояния – естественный процесс, происходящий в лесных насаждениях вне зависимости от воли человека. Поражение древостоев патогенными грибами, также как и влияние других факторов окружающей среды, оказывает определенное влияние на ход этого процесса. Поэтому как с теоретической, так и с практической точек зрения, представляет интерес определение характера такого влияния. Изучено распределение деревьев по категориям состояния в различных очагах корневой губки в различных лесорастительных условиях.

Анализ результатов изучения распределения деревьев по категориям состояния в очагах корневой губки и на контрольных площадях показывает, что в обоих случаях этот процесс происходит, но с разной интенсивностью. Дифференциация деревьев по состоянию идет сильнее в очагах корневой губки, по сравнению с деревьями на контрольных площадях. Например, если сравнить средние показатели, то можно заметить, что в контрольном варианте основная масса деревьев относится к первым двум категориям (I и II), т.е. без признаков ослабления (47,5%) и ослабленные (30,0%). В то же время в очагах корневой губки происходит постепенное перераспределение деревьев из первых категорий в последующие категории состояния: сильно ослабленные (III), усыхающие (IV) и усохшие (V и VI).

В очагах корневой губки степень дифференциации деревьев по состоянию зависит от вида очага. Если в возникающих очагах корневой губки в среднем по всем типам леса распределение деревьев незначительно отличается от аналогичного распределения деревьев в контрольном варианте, то в действующих и особенно в затухающих очагах идет постепенное перераспределение деревьев в категории сильно ослабленных, усыхающих и усохших.

В связи с тем, что исследуемые типы леса характеризуются примерно одинаковой производительностью древостоев заметного влияния лесорастительных условий на степень дифференциации деревьев по категориям состояния не обнаружено.

Полученные результаты показывают, что средний объем дерева в очагах корневой губки несколько ниже, чем в контроле: в сосняке черничном соответственно 0,13 и 0,15 м³, в сосняке снытьево-осоковом – 0,13 и 0,16 м³ и в сосняке злаково-мелкотравном – 0,14 и 0,17 м³. Что касается средних объемов деревьев по отдельным категориям состояния, то в очагах объем дерева в I категории состояния (0,18 м³) в сосняке черничном в 3,6 раза больше, чем в VI категории состояния (0,05 м³); в контроле это различие выражается примерно в 2,4 раза. В сосняке снытьево-осоковом средний объем дерева I категории состояния в очагах в 4 раза больше, чем в VI категории состояния, в контроле эти различия меньше – в 2,75 раза. В сосняке злаково-мелкотравном средний объем дерева в очагах в I категории состояния в 3,5 раза больше, чем в VI категории, в контроле эта разница в 2,88 раза.

При сравнении средних объемов деревьев по видам очагов можно констатировать следующее. В контроле средний объем дерева несколько больше, чем аналогичный показатель во всех исследованных очагах болезни. По мере усиления развития очага от возникающего к затухающему средний объем дерева уменьшается по всем обследованным типам леса.

Определен запас древесины на контрольных площадях и в очагах корневой губки по каждой категории состояния в зависимости от лесорастительных условий

Для определения запаса древесины необходимо было определить объем среднего дерева в отдельных очагах корневой губки для каждой категории состояния.

Анализ полученных данных показывает, что при одинаковой средней площади контрольных пробных площадей и очагов корневой губки в сосняке черничном запас древесины в контроле (18,55 м³) превышает средний запас древесины в очагах (12,90 м³) в 1,4 раза. Средний запас древесины в этом типе леса в I категории состояния превышает аналогичный запас в VI категории состояния в 13,2 раза. В сосняке снытьево-осоковом средний запас древесины в контроле превышает средний запас в очаге в 1,4 раза, средний запас древесины в I категории состояния превышает запас в VI категории в 19,7 раза. В сосняке злаково-мелкотравном соответствующие показатели равны – 1,4 и 18,9. В контроле средний запас древесины в сосняке черничном в I категории состояния превышает запас в VI категории в 414 раз, в сосняке снытьево-осоковом в 512, и в сосняке злаково-мелкотравном в 602 раза.

Средний запас древесины в очагах постепенно уменьшается по мере развития их от возникающего к затухающему очагу. Эта тенденция характерна для всех исследованных типов леса. Например, в сосняке черничном средний запас древесины в возникающем очаге 16,92 м³, в сосняке снытьево-осоковом – 20,13 м³, в сосняке злаково-мелкотравном – 20,89 м³; в действующем очаге эти показатели соответственно равны – 12,19 м³, 14,81 м³, 15,08 м³; в затухающем очаге – 9,59, 10,70 и 11,06 м³.

Таким образом, можно констатировать, что активизация развития корневой губки в очагах приводит к постепенному перераспределению количества деревьев и запаса древесины по категориям состояния в очагах. Так, если в контроле основное количество деревьев (94,7% в С. чрн, 94,0% в С. сн-ос, 97,2% в С. зм-тр) и основной запас древесины (96,1% С чрн, 95,7% в С сн-ос, 98,2% в С зм-тр) сосредоточены в I, II и III категориях состояния, то в очагах болезни происходит постепенное движение количества деревьев и запаса древесины в более низкие категории.

Особенно наглядно это перераспределение видно в действующем и затухающем очагах. Например, в действующем очаге в сосняке черничном количество деревьев в первых трех категориях составляет 62,2% от общего числа деревьев в очаге, запас 75,7% от общего запаса в очаге, в сосняке снытьево-осоковом соответственно – 66,8% и 80,0%, в сосняке злаково-мелкотравном – 66,4% и 78,9%. В затухающем очаге в С. чрн только 49,7% деревьев и 67,1% запаса древесины сосредоточено в первых трех категориях состояния, в снос соответственно – 48,9% и 66,9%, в С. зм-тр – 53,1% и 70,0%.

В исследованных типах леса заметного влияния лесорастительных условий на перераспределение деревьев по категориям состояния не отмечено.

Выводы

1. Дифференциация деревьев по состоянию идет сильнее в очагах корневой губки, по сравнению с деревьями на контрольных площадях.

2. В возникающих очагах корневой губки в среднем по всем типам леса распределение деревьев незначительно отличается от аналогичного распределения деревьев в контрольном варианте, в действующих и особенно в затухающих очагах идет постепенное перераспределение деревьев в категории сильно ослабленных, усыхающих и усохших.

3. При одинаковой средней площади контрольных пробных площадей и очагов корневой губки запас древесины в контроле превышает средний запас древесины в очагах.

4. Средний запас древесины в очагах постепенно уменьшается от возникающего к затухающему очагу. Эта тенденция характерна для всех исследованных типов леса.

Литература

Федоров, Н.И. Корневые гнили хвойных пород / Н.И. Федоров. М.: изд-во «Лесная промышленность», 1984, 154 с.

Гусева, О.Н. Поражение корневой губкой чистых и смешанных культур сосны в условиях экологического стресса: дисс. ... канд. с\х. наук. / О.Н. Гусева. Йошкар-Ола, 2011. 230 с.

Стороженко, В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов русской равнины/ В.Г. Стороженко. М., 2002. 156 с.

Korhonen, K. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum* // *Communications Institute Forestalis Fenniae* 94, 1978. P. 1-25.

Lakomy, P., Broda Z., Werner A. Genetic diversity of *Heterobasidion* ssp. in Scots pine, Norway spruce and European silver fir stands // *Acta Mycologica*. 2007. Voi. 42, № 2. P. 203-210.

Woodward S., Steinlid J., Karajaleinen R. *Heterobasidion annosum* Biology, Ecology, Impact and Control. Cab International. New York, 1998. 589 p.

Бабурина, А.Г. Динамика очагов корневой губки в лесах России // *Макромицеты бореальной зоны: материалы Всерос. науч.-практ. конф.* / А.Г. Бабурина. Красноярск, 2009. С. 119-124.

Обзор распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь в 2010 году и прогноз их развития на 2011 год. ГУ «Беллесозащита». Минск, 2011. 122 с.

Волченкова, Г.А. Распространение очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО // *Труды БГТУ «Лесное хозяйство»* / Г.А. Волченкова, В.Б. Звягинцев, З.И. Кривицкая, С.А. Жданович. 2012. № 1 (148). С. 225-228.

ЭПИФИТОТИИ В НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВРЕДНОСТИ

Ширнина Л.В.

Воронежский институт высоких технологий, vivt.ru

EPIPHYTOTIES IN PLANTINGS OF FOREST WOOD PLANTS AND POSSIBILITIES OF RESTRICTION OF THEIR INJURIOUSNESS

Shirnina L.V.

On the example of four patosystems, investigated in forest wood plantings during the long-term phytopathologic monitoring, possibility of restriction of injuriousness of pathogens is considered by methods of selection and expeditious protection.

На примере изучения нескольких основных болезней древесных растений, широко распространенных и приносящих значительный ущерб, рассмотрим возможность ограничения их вредности методами селекции на устойчивость и оперативной защиты, используя базу данных многолетнего фитопатологического мониторинга (ФМ) (Ширнина, 2005; Ширнина, Сорокопудов, Мелькумова, 2009; Ширнина, Ширнин, Львович, 2014).

Мучнистая роса дуба (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) вызвана развитием очень агрессивного патогена, поражающего все восприимчивые виды дуба, на всех этапах онтогенеза и во всем ареале их произрастания в России. На основании 29-летнего ФМ закономерность развития инфекционного процесса во времени характеризуется как длительная панфитотия, с колебаниями уровня развития от среднего до высокого значения (рис. 1). С интервалом 10-11 лет болезнь переходит в 1-годичное депрессивное состояние, приходящееся на ветвь спада 11-летних циклов солнечной активности, на третий год после эпохи максимума (рис. 2).

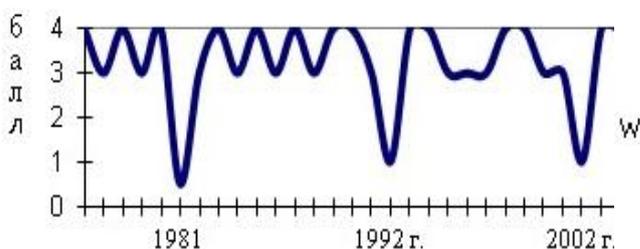


Рис. 1 – Динамика развития эпифитотии мучнистой росы в баллах, в период 1976-2004 гг.

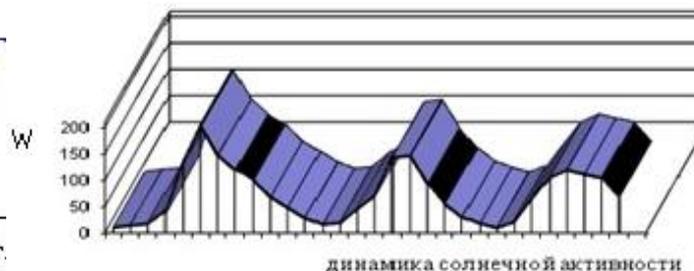


Рис. 2 – Периоды депрессии мучнистой росы дуба на фоне изменений солнечной активности (в числах Вольфа W – по оси ординат) в период 1974-2002 гг.

С целью ограничения вредности болезни возможны селекция на устойчивость к патогену и химическая защита ценных объектов на небольших площадях. Выявленные закономерности развития болезни позволяют вести отбор на устойчивость практически ежегодно, за

исключением отдельных лет депрессии. Перспективы селекции дуба на устойчивость к болезни обусловлены меж- и внутривидовой изменчивостью р. *Quercus L.* по данному признаку. Вероятными источниками устойчивости являются североамериканские виды: *Quercus boreales L.*, *Q. palustris Muench.*, *Q. rubra L.* Признаки внутривидовой дифференциации дуба черешчатого по степени устойчивости к патогену зарегистрированы в автохтонных дубравах, на ЛСП и в испытательных культурах, но отбор слабовосприимчивых форм пока проблематичен (Ширнин, Пышкин, Ширнина, 2002; Ширнина, 2005).

Необходимость борьбы с возбудителем мучнистой росы обусловлена его ежегодным развитием, вредоносностью и ростом паразитической активности (с 90-х годов XX века поражается и первый прирост). Биотрофия и г- стратегия жизни патогена свидетельствуют о приоритетности защиты дуба в течение сезона вегетации препаратами системного действия (Ширнина, 1985), в сроки, которые можно прогнозировать (Ширнина, 1987).

Возбудитель глеоспориоза липы *Gnomonia tiliae (Oud.) Kleb.*, широко распространенный и обычный компонент лесной и лесопарковой микобиоты, слабо поражающий липу мелколистную в средней полосе России. В Сибири, в уникальных реликтовых липняках, имеющих дизъюнктивный ареал и ограниченное распространение, неоднократно отмечались вспышки глеоспориоза в наиболее крупном «Липовом острове» в Горной Шории, последняя – в 1984 г. Сезонное развитие возбудителя болезни впервые прослежено во время последней энфитотийной вспышки болезни (Ширнина, 1997). Развитие эпифитотического процесса во времени представлено на основании обобщения литературных данных, с учетом выявленной нами продолжительности вспышки болезни (Ширнина, 2008). Несмотря на постоянное присутствие патогена в насаждениях липы, развитие глеоспориоза идет циклично, по типу пульсирующей энфитотии. Состояние липы заметно ухудшается при активизации патогена и восстанавливается после затухания болезни, что свидетельствует о сбалансированности взаимоотношений хозяина и его консумента в ходе совместной эволюции и взаимной адаптации, в пределах симпатрической популяции. Общий ход инфекционного процесса (рисунок 3) характеризуется чередованием 10-летних энфитотийных вспышек болезни и длительных периодов депрессии. Последние имеют продолжительность 24, 16, 24, 16 лет. Кривая общего хода энфитотий имеет вид синусоиды, закономерность построения которой позволяет прогнозировать начало следующей вспышки глеоспориоза в 2008 г. (рисунок 4), на ветви подъема 25-го цикла солнечной активности.

Профилактика развития глеоспориоза в зеленых насаждениях липы в городах Кузбасса возможна с помощью многократного ступенчатого отбора устойчивых деревьев в периоды энфитотий и закладки ЛСП их семенами. Вероятна возможность получения слабо восприимчивых к болезни форм путем гибридизации с устойчивыми видами *Tilia begoniifolia f. euchlora (C.Koch.) Vassil.et Mill.*, *T. mongolica Maxim.*, *T. americana L.* Оперативная защита отдельных деревьев и насаждений возможна, но требует разработки способа.

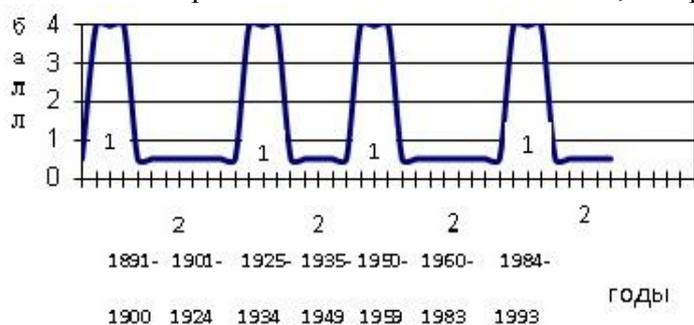


Рис. 3 – Схема циклического развития глеоспориоза липы во времени, в баллах; 1- энфитотия, 2- депрессия болезни

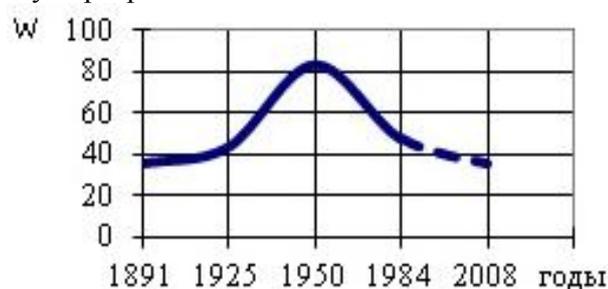


Рис. 4 – Динамика развития инфекционного процесса глеоспориоза в Липовом острове; прогнозируемый ход (---) и дата (2008 г.) новой вспышки болезни; W – уровень солнечной активности

Развитие эпифитотического процесса антракноза ореха грецкого *Gnomonia leptostyla Ces. et de Not.* во времени идет по типу мучнистой росы дуба: колебания интенсивности болезни между средним и высоким уровнем в период 1986–1993 гг. и переход в депрессию в

1992 г. Ежегодное интенсивное развитие болезни на опытных и промышленных плантациях ореха грецкого обуславливает необходимость надежного ограничения её вредоносности методами селекции и оперативной защиты.

Наличие в родовом комплексе *Juglans L.* иммунных и устойчивых видов японо-китайской флоры *Juglans chinensis Max.*, *J. cordiformis Max.*, *J. mandhurica Max.*, *J. rupestris Engelm.* и *J. sieboldiana Max.* Служит основой для получения устойчивых форм путем межвидовой гибридизации, используя эти виды в качестве матери. На основе анализа поражаемости гибридов, полученных краснодарскими селекционерами при межвидовых скрещиваниях ореха (*J. sieboldiana Max.* х *J. Major*), предлагаем более широко апробировать эти виды как возможные доноры устойчивости к антракнозу (Ширнина, 1994).

Оценка поражаемости сортов, клонов, семей селекционно-ценных деревьев показала нерезультативность межсемейного отбора. В то же время, благодаря широкой амплитуде внутривидовой изменчивости ореха грецкого, на фоне практически ежегодного эпифитотийного развития болезни выявлены 15 деревьев (0,6% исходного материала) с долговременной, на протяжении 10 лет, слабой пораженностью антракнозом (до 2-х баллов), то есть "плюсовых по устойчивости". Такие особи пригодны для вегетативного размножения. Особую ценность представляют сеянцы, сочетающие быстрый рост и слабую восприимчивость к болезни (Ширнина, 2000).

Отсутствие устойчивых сортов и хозяйственно значимая вредоносность возбудителя антракноза ореха, гембиотрофия и доказанная опытным путем К-стратегия патогена определили приоритетность профилактики болезни (Ширнина, Котлярова, 1998, 1999, 2000). Разработанный, апробированный и экономически эффективный способ оперативной защиты ореха, базирующийся на детальном изучении биологии компонентов патосистемы, позволяет снизить степень развития антракноза на плантациях на 30-40% и увеличить объем урожая на 30-60% (Ширнина, 2011).

Своеобразие развития пузырчатой ржавчины (*Cronartium ribicola Dietr.*), интенсивно поражающей сосну веймутову, признанную перспективным интродуцентом, изучено в ходе ФМ в производственных и опытных насаждениях ЦЧР (Ширнина, Сорокопудов, Мелькумова, 2009). Заражая сосну с первых лет её жизни, патоген активно распространяется в молодых культурах, где регистрируется до 40-60% больных деревьев, число которых резко убывает до 12% в средневозрастных насаждениях 40-49 лет и стабилизируется на уровне 7% в приспевающих и спелых древостоях старше 50 лет. Такая динамика инфекционного процесса определяет возможность оборота на устойчивость к болезни в возрасте сосны не ранее 40 лет, когда остаются наиболее устойчивые деревья. Эти экземпляры можно использовать для вегетативного размножения. Для межвидовой гибридизации возможно использование видов пятихвойных сосен, проявляющих высокую степень устойчивости в большинстве пунктов естественного ареала и районах интродукции: *Pinus cembra*, *P. peuce*, *P. sibirica*, *P. koraiensis*, *P. pumila*, *P. excelsa*.

В качестве средств ограничения вредоносности болезни рекомендуются обработка препаратами системного действия (пробный опыт Л.В. Ширниной), создание культур сосны в предварительно выделенных оптимальных для неё климатических зонах (Lavallee, 1974), обрезка больных ветвей до 5-летнего возраста сосны (Chard, 1975), изначально загущенная посадка культур, с целью формирования оптимальной их густоты после трехкратной выборки больных деревьев, смешение пород (Thomasius, Hartig, 1979).

Литература

Ширнина Л.В. Микозы древесных растений и ограничение их вредоносности (на примере некоторых лесных пород): Автореф. дисс. докт.с.-х. наук. Воронеж, 2005. 48 с.

Ширнина Л.В., Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Ржавчина смородины и пятихвойных сосен (монография). Воронеж: Научная книга, 2009. 108 с.

Ширнина Л.В., Ширнин В.К., Львович И.Я. Мониторинг патосистем в насаждениях древесных растений: экобиологические основы и практическое значение. Воронеж: Научная книга, 2014. 214 с.

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ЕЛЬНИКА ПРИРУЧЬЕВОГО

Шишигин А.С.¹, Переведенцева Л.Г.¹, Переведенцев В.М.²

¹ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
perevperm@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

AGARICS IN THE FIR-WOOD NEAR THE BROOK

Shishigin A.S.¹, Perevedentseva L.G.¹, Perevedentsev V.M.²

A study of agarics with a stationary method was conducted in 2011 in the Perm Territory (Dobryansky region, the biological station «Verkhnyaya Kvazhva», the southern taiga subzone). The monitoring has been held from 1975. 133 species of mushrooms from 35 genera and 14 families have been found. Mushrooms from the families *Tricholomataceae*, *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, prevail, which is typical for a boreal zone. Most of the species are litter saprotrophs and mycorrhizal mushrooms.

Введение. Агарикоидные базидиомицеты, обитающие в еловых лесах, представляют интерес как гетеротрофный компонент климаксных сообществ. Ель оказывает большое влияние на условия местообитания, создавая определенный микроклимат. Климаксные состояния природных экосистем играют важную роль, так как являются конечной стадией сукцессии, которые характеризуются устойчивым состоянием биогеоценоза. В результате климакса возникает самое продуктивное и богатое видами растительное сообщество. Исследования стационарным методом позволяют проследить динамику изменения взаимоотношений организмов между собой и со средой их обитания. Поэтому данные исследования важны для понимания развития экосистем.

Целью работы является выявление видового состава агарикоидных базидиомицетов ельника приручьевого. Для достижения цели были определены следующие задачи: 1) проведение таксономического и эколого-трофического анализа; 2) определение доминирующих видов грибов по числу базидиом и по биомассе (по декадам); 3) определение урожайности грибов в августе 2011г. (по декадам); 4) выявление съедобных, несъедобных, ядовитых, а также редких, видов грибов.

Объекты и методы исследований. На территории Пермского края изучение агарикоидных базидиомицетов ведётся с 1975 г. по настоящее время стационарным методом (пробная площадь, размером 50x20 м) [3]. Первая серия наблюдений была проведена в 1975-77 гг., вторая – в 1994-96 гг., а третья – в 2010-12гг. Сбор грибов происходил в августе-сентябре. Учет видового разнообразия, количества и биомассы плодовых тел грибов проводился один раз в декаду. Материалом для данного сообщения послужили результаты исследований, проведенные в 2011 г. в ельнике приручьевом (Пермский край, Добрянский муниципальный район, окрестности ООПТ «Верхняя Кважва»). Территория относится к южно-таежным пихтово-еловым лесам с наличием липы в древесном ярусе [2].

Климат района исследований умеренно-континентальный, имеет ряд особенностей, которые проявляются в распределении температуры воздуха, атмосферных осадков, что обусловлено влиянием Уральских гор [4]. В ельнике приручьевом, в августе 2011 г., самые низкие температуры были отмечены в третью декаду, а наибольшие – во вторую декаду. Максимальная сумма осадков была обнаружена в третью декаду августа, минимальная – в первую декаду наблюдений. Наибольшая средняя температура и сумма осадков в течение трех месяцев была отмечена в июле. Самые низкие температуры были зафиксированы в сентябре третьей декады исследований. Наименьшая сумма осадков обнаружена в первую декаду августа. Таким образом, значительная сумма осадков и высокая температура июля могли повлиять на интенсивность плодоношения грибов в августе.

Исследуемый биогеоценоз расположен в долине лесной речки Кважвы, коренное сообщество, возраст которого составляет 120-135 лет. Состав леса 9Е1П+Б. Сомкнутость крон 0.5. Подрост состоит из *Picea obovata* Ledeb. и *Abies sibirica* Ledeb. Кустарниковый ярус образован такими видами как *Ribes nigrum* L., *Lonicera xylosteum* L., *Sorbus aucuparia* L. Проективное покрытие кустарничково-травяного яруса составляет 80-90%, где преобладают *Oxalis acetosella* L., *Dryopteris carthusiana* Vill., *Stellaria nemorum* L. Изредка встречаются *Asarum europaeum* L.,

Aegopodium podagraria L., *Calamagrostis lanceolata* Roth. Моховой покров в основном состоит из зелёных мхов, растущих около стволов и на стволах деревьев, реже они встречаются на почве.

Изучение микропризнаков и идентификация грибов проводилась на кафедре ботаники и генетики растений Пермского государственного национального исследовательского университета. В работе использовались микроскопы ZEISS Axio Imager A2 и Olympus BX51. Степень сходства или различия декад исследований по видовому составу выявлялась при помощи индексов общности, которые вычислялись по формуле Жаккара:

$$J = \frac{c}{a+b-c}$$

где J – индекс общности;

c – число общих видов в двух сравниваемых ценозах;

a, b – количество видов грибов в каждом из биогеоценозов [3].

Для выявления доминирующих видов грибов использовался индекс доминирования $D = a/b \times 100$, где D – индекс доминирования, a – количество базидиом (или биомасса) грибов данного вида, b – количество базидиом (или биомасса), собранных на всей учетной площади [3]. Для анализа состава экологических групп и их соотношение использовалась шкала эколого-трофических групп, предложенная А.Е. Коваленко [1]. Список видов грибов расположен по системе, принятой М. Мозером [6]. В скобках указаны синонимы грибов в соответствии с современной классификацией [5].

Результаты исследований. Видовой состав грибов ельника приручьего очень разнообразен. В 2011 году нами было обнаружено 113 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 35 родам и 14 семействам (табл.1). Наиболее распространенными по количеству видов являются сем. *Tricholomataceae* (57 видов или 50%), сем. *Cortinariaceae* (18 видов или 16%), сем. *Russulaceae* (12 видов или 11 %), что характерно для лесных ценозов. Самыми распространенными родами являлись: *Mycena* (28), *Galerina* (9), *Cortinarius* (8), *Collybia* (7), *Russula* (6), *Lactarius* (6), *Marasmius* (6), *Clitocybe* (5)

Таблица 1. Таксономическая структура агарикоидных базидиомицетов ельника приручьего

Семейство (кол-во родов/видов)	Роды (количество видов)
1. <i>Polyporaceae</i> (2/2)	<i>Polyporus</i> (1), <i>Pleurotus</i> (1)
2. <i>Boletaceae</i> (4/4)	<i>Leccinum</i> (1), <i>Chalciporus</i> (1), <i>Xerocomus</i> (1), <i>Tylopilus</i> (1)
3. <i>Hygrophoraceae</i> (1/1)	<i>Hygrophorus</i> (1)
4. <i>Paxillaceae</i> (1/1)	<i>Paxillus</i> (1)
5. <i>Tricholomataceae</i> (11/57)	<i>Laccaria</i> (3), <i>Lepista</i> (2), <i>Clitocybe</i> (5), <i>Ripartites</i> (1), <i>Armillaria</i> (1), <i>Collybia</i> (7), <i>Micromphale</i> (1), <i>Strobilurus</i> (1), <i>Marasmius</i> (6), <i>Mycena</i> (28), <i>Xeromphalina</i> (2)
6. <i>Entolomataceae</i> (1/3)	<i>Entoloma</i> (3)
7. <i>Pluteaceae</i> (1/1)	<i>Pluteus</i> (1)
8. <i>Amanitaceae</i> (1/3)	<i>Amanita</i> (3)
9. <i>Agaricaceae</i> (2/2)	<i>Cystolepiota</i> (1), <i>Cystoderma</i> (1)
10. <i>Bolbitiaceae</i> (2/2)	<i>Conocybe</i> (1), <i>Pholiotina</i> (1)
11. <i>Strophariaceae</i> (3/6)	<i>Stropharia</i> (3), <i>Hypholoma</i> (2), <i>Psilocybe</i> (1)
12. <i>Crepidotaceae</i> (1/1)	<i>Crepidotus</i> (1)
13. <i>Cortinariaceae</i> (3/18)	<i>Inocybe</i> (1), <i>Cortinarius</i> (8), <i>Galerina</i> (9)
14. <i>Russulaceae</i> (2/12)	<i>Russula</i> (6), <i>Lactarius</i> (6)
Всего	113

В течение августа 2011 г. отмечается изменение видового состава агарикоидных грибов. Так, в первую декаду наблюдений было отмечено 33 вида (29% от общего количества грибов, обнаруженных в 2011 г.), во вторую – 14 видов (12%), а в третью декаду – 24 вида (21%). Всего в августе был выявлен 51 вид или 45% агарикоидных грибов. Остальные 62 вида (55%) были отмечены в сентябре. Вычислив индекс общности по видовому разнообразию грибов в разные декады августа, мы установили, насколько интенсивно произошло изменение биоты агариковых грибов. Так, индекс общности между 1 и 2 декадой был равен 21; между 2 и 3–12, а между 1 и 3–14. Столь низкие значения индекса общности свидетельствуют о довольно резкой смене видового

состава грибов в течение августа. В 2011 году в ельнике приручьевом наблюдается появление 22 видов агариковых грибов, которые не встречались в предыдущие периоды исследований. Новыми оказались такие виды как *Collybia fuscopurpurea*, *Cortinarius rigidus*, *Galerina triscopa* и другие. Вероятно, это связано с тем, что за 40 лет лесная речка Кважва меняла русло, что повлекло изменение микроклимата и, как результат, способствовало появлению новых видов грибов. Также в 2011 году обнаружен новый вид *Mycena aurantiomarginata*, ранее не встречавшийся на территории Пермского края. Соотношение ведущих семейств ельника приручьевого сильно изменялось в разные декады наблюдений. Наиболее широко представленными семействами в I декаду были сем. *Tricholomataceae* и *Russulaceae*. Во вторую декаду произошло уменьшение количества видов сем. *Russulaceae*, К третьей декаде преобладающими семействами стали сем. *Tricholomataceae* и *Cortinariaceae*. В третью декаду также сохраняется тенденция к увеличению числа видов сем. *Tricholomataceae* по отношению к первой и второй декаде.

К редким видам грибов в ельнике приручьевом относилось 24 вида, такие как *Conocybe pilosella*, *Pholiotina filaris* (= *Pholiotina rugosa* (Peck) Singer), *Cortinarius rigidus*, *Galerina triscopa*, *Stropharia albonitens*, *Clitocybe fragrans*, *Laccaria proxima*, *Mycena aetites*, *Mycena amicta*, *Mycena oregonensis*, *Mycena speirea* и другие.

Все выявленные виды грибов относятся к 7 эколого-трофическим группам. Наиболее многочисленными оказались подстилочные сапротрофы (34% от общего числа обнаруженных видов) и микоризные грибы (33%). Самыми малочисленными оказались микотрофы, которые были представлены двумя видами *Collybia tuberosa* и *C. cookei*. К герботрофам относился один вид: *Mycena pterigena*, которая встречалась на отмирающих вайях папоротника. В течение трех декад августа соотношение эколого-трофических групп изменялось, о чем свидетельствуют индексы общности (табл.2).

Таблица 2. Индексы общности эколого-трофических групп агарикоидных базидиомицетов

Декады наблюдений	Микоризные грибы		Подстилочные сапротрофы		Ксилотрофы	
	II декада	III декада	II декада	III декада	II декада	III декада
I декада	22	19	25	12	60	50
II декада	-	15	-	7	-	14

Микоризные грибы составляли более трети всего видового состава грибов в ельнике приручьевом. В первую декаду наблюдений было отмечено 16 видов грибов (49%) во вторую и третью декаду было обнаружено 6 видов (43%) и 9 видов (38%), соответственно. Микоризные грибы входят в состав сем. *Russulaceae*, *Cortinariaceae*, *Tricholomataceae*, *Boletaceae*, *Pluteaceae*. Однако видовой состав микоризных грибов претерпевал значительную трансформацию. Наименьший индекс общности по микоризным грибам был отмечен между 2 и 3 декадой ($J=15$). Группа подстилочных сапротрофов состояла из видов сем. *Tricholomataceae*. Наименьший индекс общности по подстилочным сапротрофам был отмечен между 2 и 3 декадой исследований. Состав группы ксилотрофов также претерпевал изменение. Наибольшее количество базидиом данной группы было отмечено в третью декаду. Высокий индекс общности был отмечен между 1 и 2 декадой. Таким образом, видовой состав ксилотрофов менее всего подвергается трансформации ($J_{max}=60$). Бриотрофы и гумусовые сапротрофы были обнаружены только в первую декаду.

За время исследований нами был обнаружен 21 вид грибов, доминирующих либо по биомассе, либо по числу базидиом. Наибольшее количество доминантов по числу плодовых тел отмечено в I декаду. Самое большое количество доминантов по биомассе было обнаружено в третью декаду. Наименьший индекс общности по видовому составу доминантов был отмечен между 1 и 3 декадой ($J_{min}=10$). Индекс общности по грибам, доминирующим по биомассе, между 1 и 2 декадой равен 6. Для 2 и 3 декады, а также для 1 и 3 декады, не было обнаружено общих видов доминирующих грибов по биомассе. Индексы общности свидетельствуют о большом различии доминирующих видов грибов. В первую декаду наблюдений отмечаются самые высокие урожаи грибов по биомассе и количеству. Вторая декада характеризуется самым низким урожаем по количеству плодовых тел. Третья декада наблюдений является самой низкоурожайной по биомассе. На большие урожаи первой декады влияют большая сумма осадков и высокая температура предыдущего месяца.

Доминирующие виды грибов ельника приручьего относятся к 3 эколого-трофическим группам: микоризообразователи, подстилочные сапротрофы и ксилотрофы. В первую декаду наблюдений доминантами по биомассе были микоризные грибы. Во вторую и третью декады доминантами по биомассе были микоризные грибы и подстилочные сапротрофы. По числу базидиом в первую и вторую декады доминантами являлись микоризные грибы, подстилочные сапротрофы, ксилотрофы. В третью декаду наблюдается значительное повышение количества ксилотрофов, а микоризные грибы полностью исчезают. Таким образом, все доминирующие виды грибов относятся к 3 эколого-трофическим группам, что наиболее характерно для лесной зоны. Повышение влажности и температуры сказалось не только на видовом разнообразии грибов в ельнике приручьего, также повлияло на экологические группы доминирующих видов.

Из всех обнаруженных в 2011г. агарикоидных грибов наибольшее количество относилось к несъедобным видам. Самыми малочисленными оказались ядовитые грибы. К ним относились такие виды как *Entoloma rhodopolium*, *Stropharia hornemannii*, *Mycena pura*, *Paxillus involutus* и другие.

Таким образом, в ельнике приручьего в 2011 году было обнаружено 113 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 35 родам и 14 семействам. При этом новыми оказались 22 вида, а *Mycena aurantiomarginata* впервые обнаружена в Пермском крае. Ведущими семействами по числу видов являются сем. *Tricholomataceae*, *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, что характерно для бореальной зоны. Все виды грибов ельника приручьего относятся к 7 эколого-трофическим группам. Наиболее широко представлены подстилочные сапротрофы и микоризные грибы. В течение августа 2011г. резко менялся не только видовой состав грибов ($J_{max}=21$), но и соотношение состава экологических групп. Менее всего трансформации подвергается видовой состав ксилотрофов ($J_{max}=60$).

Литература

1. Коваленко А.Е. Экологический обзор грибов из порядков Polyporales, s. Str., Boletales, Agaricales s. Str., Russulales, в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология, 1980. Т.14. С. 300-314.
2. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та. 1997. 252 с.
3. Переведенцева Л.Г. Биота и экология агарикоидных базидиомицетов Пермской области: Автореф. дисс. докт. биол. наук. М.: Наука, 1999. 48 с.
4. Шкляев А.С., Балков В.А. Климат Пермской области. Пермь: Пермск. кн. изд-во, 1963. 191 с.
5. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. *Ainworth et Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th Ed. Wallingford: CAB International, 2008. 771 p.
6. Moser M. Die Rohrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales) // *Kleine Kryptogamenflora*. Bd. 2b. 2. Stuttgart, New York. 1983. 533 S.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕРЕБРЯНОБОРСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Шишкина А.А.¹, Колганихина Г.Б.²

¹Институт лесоведения РАН, Российский центр защиты леса, frgb@mail.ru

²Институт лесоведения РАН, Московский государственный университет леса, kolganihina@rambler.ru

THE FEATURES OF WOOD-DECAY FUNGI DISTRIBUTION IN THE PROVENANCES OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN SEREBRYANOBORSKOE EXPERIMENTAL FORESTRY

Shishkina A.A., Kolganihina G.B.

Wood-decay fungi complex is known to be an integral component of forest biogeocenosis. Study on role of these fungi in the plantings functioning has always been the subject of interest. The Serebryanoborskoe experimental forestry (Moscow region) provenances of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were under study. This paper presents the results of phytopathological condition assessment of trees and the results of the study of wood-decay fungi species composition and distribution features. Five wood-decay fungi species were found, and the most important among them is *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Дереворазрушающие грибы являются неотъемлемым компонентом лесного биогеоценоза и играют важную роль в его функционировании. Они не только оказывают непосредственное воздействие на состояние деревьев, но и участвуют в процессах разложения древесной биомассы. В этой связи представляет интерес изучение особенностей распространения и роли грибов этой группы в искусственно созданных насаждениях.

Исследования проводили в географических культурах сосны обыкновенной в Серебряно-борском опытом лесничестве Института лесоведения РАН (Московская область). Эти культуры были созданы в 1948–1950 гг. под руководством профессора Л.Ф. Правдина на общей площади 3 га. Они представлены пятью подвидами сосны (лапландская, обыкновенная, крючковатая, сибирская и кулундинская), семена которых собраны в 34 регионах бывшего СССР, входящих в 18 физико-географических районов, включая районы Европейского Севера, Центральную лесостепь, Северный Казахстан, Кавказ и Восточную Сибирь [1, 2]. Следует отметить тот факт, что культуры были созданы на землях, только что вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. Как известно, искусственные насаждения, в особенности, создаваемые на нелесных площадях, отличаются меньшей устойчивостью по сравнению с коренными разновозрастными насаждениями [3].

Основными целями исследования являлись: оценка фитопатологического состояния культур с учетом их географического происхождения; изучение особенностей распространения грибов дереворазрушающего комплекса и их роли в функционировании насаждений искусственного происхождения. Полевые работы проводились в вегетационный период 2014 года. При этом были использованы методы лесопатологического обследования насаждений, разработанные на кафедре экологии и защиты леса МГУЛ [4, 5]. Состояние деревьев изучалось на 15 постоянных пробных площадях в сосновых насаждениях разного географического происхождения: Алтайский край (включает 224 дерева), Красноярский край (37), Республика Бурятия (60), Республика Казахстан (35), Архангельская (22), Владимирская (100), Вологодская (52), Воронежская (33), Калужская (48), Кировская (43), Орловская (60), Саратовская (65), Смоленская (80), Ленинградская (67) и Ярославская (55) области. Всего было учтено 981 дерево. При оценке состояния каждого дерева определялись следующие показатели: категория состояния, густота кроны, наличие дехромации хвои, величина прироста. Одновременно отбирались образцы пораженных частей растений. Кроме деревьев, включенных в пробную площадь при ее закладке, также учитывался древесный отпад (свежий и старый ветровал и бурелом, пни). Определение видов грибов осуществлялось по морфологическим признакам. Образцы гнили древесины и корней идентифицировались методами молекулярной диагностики в генетической лаборатории ФБУ «Рослесозащита».

Изучение санитарного состояния культур показало, что наиболее благополучными являются посадки сосны происхождением из Республики Казахстан, Калужской, Саратовской и Ярославской областей. На этих пробных площадях наблюдается наименьшее количество усыхающих и сухостойных деревьев (менее 10 %). Наихудшее состояние имеют культуры сосны происхождением из Республики Бурятия, Архангельской, Смоленской, Вологодской и Владимирской областей, в которых практически четверть деревьев усыхающие и сухостойные.

Наличие сухостойных и усыхающих деревьев в исследуемых культурах обусловлено, главным образом, деятельностью грибов дереворазрушающего комплекса. В таблице приведен список обнаруженных видов этой группы с указанием их встречаемости на пробных площадях разного географического происхождения.

На данный момент выявлено всего 5 видов дереворазрушающих грибов. Так как исследование проводилось в географических культурах, представляется важным определить, существует ли зависимость между встречаемостью обнаруженных видов грибов на пробных площадях и географическим происхождением деревьев. Как видно из таблицы, почти все выявленные виды дереворазрушающих грибов отмечены на следующих шести пробных площадях: Архангельская, Вологодская, Кировская, Ленинградская, Орловская области, Республика Бурятия. Только по одному виду грибов обнаружено на трех пробных площадях: Красноярский край, Республика Казахстан, Ярославская область. В культурах происхождением из Калужской области не отмечено ни одного вида. Подмечено, что пробным площадям с большим количеством отпада соответствует более богатый по числу видов комплекс дереворазрушающих грибов.

На данный момент выявлено всего 5 видов дереворазрушающих грибов. Так как исследование проводилось в географических культурах, представляется важным определить, существует

ли зависимость между встречаемостью обнаруженных видов грибов на пробных площадях и географическим происхождением деревьев. Как видно из таблицы, почти все выявленные виды дереворазрушающих грибов отмечены на следующих шести пробных площадях: Архангельская, Вологодская, Кировская, Ленинградская, Орловская области, Республика Бурятия. Только по одному виду грибов обнаружено на трех пробных площадях: Красноярский край, Республика Казахстан, Ярославская область. В культурах происхождения из Калужской области не отмечено ни одного вида. Подмечено, что пробным площадям с большим количеством отпада соответствует более богатый по числу видов комплекс дереворазрушающих грибов.

Таблица. Комплекс дереворазрушающих грибов на пробных площадях в географических культурах Серебряноборского опытного лесничества

№ п/п	Вид гриба	Наличие видов грибов на разных пробных площадях														Общее число пробных площадей с наличием данного вида гриба	
		Алтайский край	Архангельская обл.	Владимирская обл.	Вологодская обл.	Воронежская обл.	Калужская обл.	Кировская обл.	Красноярский край	Ленинградская обл.	Орловская обл.	Республика Бурятия	Республика Казахстан	Саратовская обл.	Смоленская обл.		Ярославская обл.
1	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	11
2	<i>Armillaria</i> sp. (Fr.) Staude (<i>A. cepistipes</i> Velen., <i>A. gallica</i> Marxm. & Romagn.)	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	7
3	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	11
4	<i>Trichaptum abietinum</i> (Dicks.) Ryvarden	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	8
5	<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	4
Общее число видов на пробной площади:		3	4	3	4	3	-	4	1	4	4	4	1	2	3	1	-

На данный момент выявлено всего 5 видов дереворазрушающих грибов. Так как исследование проводилось в географических культурах, представляется важным определить, существует ли зависимость между встречаемостью обнаруженных видов грибов на пробных площадях и географическим происхождением деревьев. Как видно из таблицы, почти все выявленные виды дереворазрушающих грибов отмечены на следующих шести пробных площадях: Архангельская, Вологодская, Кировская, Ленинградская, Орловская области, Республика Бурятия. Только по одному виду грибов обнаружено на трех пробных площадях: Красноярский край, Республика Казахстан, Ярославская область. В культурах происхождения из Калужской области не отмечено ни одного вида. Подмечено, что пробным площадям с большим количеством отпада соответствует более богатый по числу видов комплекс дереворазрушающих грибов.

Из обнаруженных видов грибов *Heterobasidion annosum* является факультативным сапротрофом. Виды рода *Armillaria* характеризуются различной паразитической активностью. Некоторые из них, также как и корневая губка, относятся к числу весьма вредоносных патогенов. Однако в исследуемых культурах наибольшее распространение имеет *H. annosum*. Этот вид вызывает очаговое поражение насаждений на ряде пробных площадей. *Fomitopsis pinicola* известен как факультативный паразит, но в обследованных насаждениях этот гриб отмечен исключительно на древесном отпада. Остальные два вида (*Trichaptum abietinum* и *Tr. fuscoviolaceum*) являются сапротрофами.

H. annosum отмечен на большинстве (11) исследуемых пробных площадей. В целом при изучении распространения этого патогена в географических культурах сосны установлено, что количество пораженных *H. annosum* деревьев, как и их состояние, различается на разных пробных площадях. Наибольшая доля пораженных корневой губкой деревьев наблюдается в культурах происхождения из Республики Бурятия (18%), Вологодской (12%) и Владимирской областей (9%), Алтайского края (6%). Пораженность валежа и пней на этих пробных площадях составляет в среднем 76%. В результате развития болезни на этих участках образовались «окна»,

включающие в себя в среднем 10–15 погибших деревьев. Основной причиной возникновения очагов корневой губки стало предварительное ослабление деревьев вследствие неблагоприятных почвенных условий. Вследствие того, что культуры были созданы на старопахотных почвах, не только снизилась их устойчивость к неблагоприятным факторам, но и произошло характерное для таких лесов очаговое поражение корневой губкой [3, 6, 7].

В связи с наличием очагов корневой губки в исследуемых культурах представляет интерес изучение распространения грибов-антагонистов *H. annosum*. По данным В.Г. Стороженко [3], при исследовании взаимоотношений между некоторыми дереворазрушающими грибами в чистых культурах активный антагонизм (полное подавление роста) к *H. annosum* проявляли следующие виды: *Fomitopsis pinicola*, *Trichaptum abietinum* и *Tr. fuscoviolaceum*, *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, *Phellinus weirii* (Murrill) Gilb. Считается, что разложение древесины этими грибами делает невозможным последующее поселение *H. annosum* [7]. Из них в географических культурах были обнаружены следующие виды: *Fomitopsis pinicola*, *Trichaptum abietinum* и *Tr. fuscoviolaceum*. Наибольшее распространение имеет *Fomitopsis pinicola*. Признаки поражения этим грибом (характерная гниль, плодовые тела) обнаружены на 11 пробных площадях. Встречаемость *Fomitopsis pinicola* по сравнению с *H. annosum* невысокая – на сухостойных деревьях в среднем 2%, на валеже и пнях – 15%. Из представителей рода *Trichaptum* большее распространение имеет *Tr. abietinum*. Плодовые тела этого гриба встречены на сухостойных деревьях на восьми пробных площадях (встречаемость – от 2 до 4%). В единичных случаях гриб отмечался на валеже и пнях. Распространение *Tr. fuscoviolaceum* менее значительно. В ряде случаев наблюдалось совместное обитание *Fomitopsis pinicola* и *Trichaptum* sp. на одном стволе.

Как известно, некоторые виды рода *Armillaria*, при определенных условиях могут поражать живые деревья. В лесах России обнаружено несколько видов этого комплекса – *A. mellea* (Vahl) P. Kumm., *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *A. borealis* Marxm. & Korhonen, *A. cepistipes* Velen., *A. gallica* Marxm. & Romagn. По данным Н.Н. Селочник [8], в лесах Московской области преобладают два вида: *A. borealis* и *A. cepistipes*. Эти виды являются слабыми патогенами умеренной зоны и обычно встречаются на валеже и пнях. При этом *A. gallica* в Московской области отмечается в единичных случаях. В исследуемых культурах, по результатам ДНК-анализа, распространены два вида – *A. cepistipes* (вероятность 98%) и *A. gallica* (вероятность 98%). Признаки поражения опенком были обнаружены на семи пробных площадях на старом сухостое и валеже. Доля пораженных деревьев на этих участках составила 2–3%, валежа – до 12%. Из этих данных следует, что виды рода *Armillaria* менее распространены в исследуемых культурах, чем корневая губка, и не оказывают существенного влияния на состояние живых деревьев, так как встречаются только на мертвой древесине.

Таким образом, результаты изучения особенностей распространения дереворазрушающих грибов показали, что пораженность деревьев на пробных площадях разного географического происхождения различается. Установлено, что сосновые культуры происхождением из Республики Бурятия, Архангельской, Смоленской, Вологодской и Владимирской областей оказались менее устойчивыми и подвержены очаговому поражению корневой губкой. Распространение *H. annosum* связано, в первую очередь, с тем, что культуры были созданы на старопахотных почвах. Изучение распространения дереворазрушающих грибов и их роли в исследуемых географических культурах будет продолжено.

Литература

1. Природа Серебряноборского лесничества в биогеоценологическом освещении. – М.: «Наука», 1974, – 392 с.
2. Серебряноборское опытное лесничество: 65 лет лесного мониторинга. Москва: Товарищество научных изданий КМК. – 2010, – 260 с.
3. Стороженко, В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах / В.Г. Стороженко. – Тула: Гриф и К., 2014. – 184 с.
4. Воронцов, А.И., Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
5. 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.
6. Федоров, Н.И. Корневые гнили хвойных пород / Н.И. Федоров. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 160 с.

7. Негруцкий, С.Ф. Корневая губка / С.Ф. Негруцкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986, – 196 с.
8. Селочник, Н.Н. Биологические виды рода *Armillaria* в России / Н.Н. Селочник // Современная микология в России. – Т. II. – Тезисы докладов второго Съезда микологов России. – М.: Национальная академия микологии, 2008 г. – С. 90.

**БОЛЕЗНИ ХВОИ ЕЛИ НА ОПЫТНЫХ УЧАСТКАХ
ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
Шишкина Анна А.¹, Колганихина Г.Б.²**

¹Институт лесоведения РАН, Российский центр защиты леса, asarum89@yandex.ru

²Институт лесоведения РАН, Московский государственный университет леса,
kolganihina@rambler.ru

**SPRUCE NEEDLE DISEASES ON THE EXPERIMENTAL AREAS
OF INSTITUTE OF FOREST SCIENCE RAS IN YAROSLAVL REGION
Shishkina Anna A., Kolganihina G.B.**

It is of a great importance to reconstruct Yaroslavl region spruce forests suffering from the intensive forestry. The cutting of a small-leaved birchwood with safekeeping of a preliminary young generation of spruce can be more effective measure than a creation of forest plantations. The study was conducted on the areas of the North Experimental Forest Station of the Institute of Forest Science RAS. The data of spruce condition on three permanent exploratory sites were obtained. The complex of 11 fungi species on needle was identified. These fungi cause a needle damage and needle cast. The most affected by needle diseases is the depressed undergrowth.

Социально-экономическое развитие Ярославской области неразрывно связано с использованием природных ресурсов, среди которых важное место занимают леса. По состоянию на 1 января 2010 г. лесопокрытая площадь составляет более 46% территории области. Из всей покрытой лесом площади на долю ценных хвойных насаждений приходится 37 %, твердолиственных древесных пород – 0,1 %, а на долю мягколиственных – 62,9% [2]. Преобладание мягколиственных насаждений наблюдается в лесах всех лесничеств области. Это произошло вследствие интенсивного использования расчетной лесосеки по хвойным породам в предыдущие периоды лесозаготовок.

Замена производных лиственных древостоев на коренные хвойные является одной из основных задач лесного хозяйства Ярославской области на длительную перспективу. Следует отметить, что возникшие на месте вырубленных еловых древостоев березняки и осинники сформировались преимущественно в высокопроизводительных черничных и кисличных группах типов леса. Благонадежный подрост в количестве, обеспечивающем лесовосстановление вырубаемых древостоев ценными породами, присутствует более чем на 40% площади [2]. Восстановление ельников из подроста во многих случаях может быть более эффективно, чем создание лесных культур.

Объектом наших исследований являются лесные насаждения на территории Северной лесной опытной станции Института лесоведения РАН (стационар «Косково» в Рыбинском районе Ярославской области), где в 1978 и 1992 годах в массиве производных березняков были проведены рубки с сохранением предварительной генерации ели [3, 4]. На вырубках сотрудниками лаборатории лесоводства и биологической продуктивности Института лесоведения РАН А.Я. Орловым, М.В. Рубцовым, А.А. Дерюгиным и др. были заложены постоянные пробные площади (далее ППП), на которых по настоящее время проводятся наблюдения за различными элементами леса.

Фитопатологические исследования ранее здесь не проводились. Тем не менее, это важно для определения эффективности проведения лесоводственных экспериментов. Среди факторов ослабления важная роль принадлежит фитопатогенным грибам филлосферы хвойных пород [1, 6, 7]. Особенно они вредоносны для молодых растений и могут приводить к замедлению их роста, а иногда и к гибели. Взрослые деревья в меньшей степени подвержены воздействию

грибных болезней хвой, однако они становятся менее устойчивыми к другим негативным факторам. В данной работе представлены результаты изучения видового состава и особенностей распространения филлотрофных грибов на опытных участках.

Материалы собраны в процессе фитопатологического обследования насаждений на трех ППП в июле 2014 г. При оценке состояния деревьев основного полога использовали принятую в лесозащите шестибалльную шкалу [5]. Дополнительно проводили визуальное описание каждого дерева по шести разным параметрам, отмечая протяженность кроны, ее густоту, долю сухих ветвей в кроне, степень дехромации хвой, величину прироста, наличие ран на стволе и плодовых тел грибов. Оценка состояния подроста проводили по четырехбалльной шкале (здоровые, ослабленные, усыхающие и усохшие). При этом указывали особенности расположения подроста в насаждении (под пологом, на волоке, в просветах между кронами), долю сухих ветвей, величину прироста, наличие признаков поражения хвой болезнями. Для выявления видового состава возбудителей болезней хвой отбирали образцы хвой с взрослых деревьев в доступной части кроны и с подроста, а также опавшей хвой под кронами больших деревьев. Идентификацию грибов проводили микроскопическим и микологическим методами с применением влажной камеры.

Данные о состоянии изучаемых еловых древостоев на трех ППП представлены в таблице 1. Наиболее благополучное состояние древостоя отмечено на ППП 14. Здесь доля сухостоя составляет 11%, деревьев первой и второй категории состояния – 82%, средняя категория состояния – 1,94. Менее благополучное состояние у древостоя на ППП 22 – сухостой составляет 17%, деревья первой и второй категории состояния – 64%, средняя категория состояния – 2,33. Худшее состояние деревьев наблюдается на ППП 21 – доля сухостоя составляет 24%, деревьев первой и второй категории состояния – 63%, средняя категория состояния – 2,78.

Таблица 1. Состояние древостоя и подроста на постоянных пробных площадях

№ ППП	Год закладки ППП	Краткая характеристика участка	Тип леса в год закладки ППП	Тип леса на момент обследования (2014 г.)	СКС*	СКС
					древостоя доля сухостоя в древостое	подроста доля усохшего подроста
14	1993	Насаждение на вырубке 2-летней давности. Рубка березняка в возрасте 55 лет с сохранением предварительной генерации ели. Сезон рубки – лето 1992 г.	Березняк кисличный	Ельник кисличный	<u>1,94</u> 11%	<u>2,87</u> 41%
21	1997	Насаждение на вырубке 18-летней давности. Рубка березняка в возрасте 70 лет с сохранением предварительной генерации ели. Сезон рубки – зима 1978 г.	Ельник черничный влажный	Ельник сфагновый	<u>2,78</u> 24%	<u>3,08</u> 35%
22	1997	Насаждение на вырубке 18-летней давности. Рубка березняка в возрасте 70 лет с сохранением предварительной генерации ели. Сезон рубки – зима 1978 г.	Ельник кисличный	Ельник кисличный	<u>2,33</u> 17%	<u>2,65</u> 24%

*Примечание: СКС – средневзвешенная категория состояния.

Состояние подроста на всех ППП в целом неудовлетворительное: в среднем каждое третье растение является сухостойным, из живых экземпляров преобладают сильно ослабленные. На отдельных участках ППП после проведения рубки создались разные условия для естественного возобновления. На бывших волоках сложились более благоприятные условия для развития естественного возобновления. Здесь средняя категория состояния составила 1,4, тогда как на пасаках – 3,3. Это связано с неоднородным для роста молодых деревьев световым режи-

мом. По нашим наблюдениям, растения, испытывающие недостаток света и характеризующиеся угнетенным состоянием, в большей степени поражены филлотрофными грибами.

При изучении болезней хвои ели на ППП выявлено 11 видов грибов (таблица 2). Из них два вида относятся к отделу *Ascomycota* и девять видов – к отделу *Deuteromycota*. Признаков поражения хвои ржавчинными грибами отмечено не было. Все выявленные патогены вызывают болезни типа шютте, отдельные виды также способны развиваться на ветвях, вызывая некроз.

Таблица 2. Виды филлотрофных грибов, выявленные в обследованных насаждениях ели

№ п/п	Вид гриба	Субстрат	Вызываемая болезнь	Встречаемость
1	<i>Lophodermium piceae</i> (Fuckel) Höhn.	старая (побуревшая) и свежая (зеленая) опавшая хвоя; хвоя погибших взрослых деревьев и подроста	низинное шютте ели	обычно
2	<i>Lirula macrospora</i> (R. Hartig) Darker	старая (побуревшая) опавшая хвоя	обыкновенное шютте ели	единично
3	<i>Phoma</i> sp. Fr.	старая (побуревшая) опавшая хвоя	побурение хвои	редко
4	<i>Phoma sapinea</i> Pass.	усохшая хвоя подроста на концах побегов текущего года	побурение хвои	единично
5	<i>Sydowia polyspora</i> (Bref. & Tavel) E. Müll.	усыхающая хвоя подроста на побегах прошлых лет; усохшая хвоя подроста на концах побегов текущего года	побурение хвои	обычно
6	<i>Rhizosphaera pini</i> (Corda) Maubl.	свежая (зеленая) опавшая хвоя; усыхающая хвоя подроста на побегах прошлых лет; усохшая хвоя подроста на концах побегов текущего года	побурение хвои	обычно
7	<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Bubák	свежая (зеленая) опавшая хвоя; усохшая хвоя подроста на концах побегов текущего года	побурение хвои	обычно
8	<i>Diplodia thujae</i> Westend.	старая (побуревшая) и свежая (зеленая) опавшая хвоя; усыхающая хвоя подроста на побегах прошлых лет; усохшая хвоя подроста на концах побегов текущего года	побурение хвои	обычно
9	<i>Phomopsis occulta</i> Traverso	хвоя погибшего подроста	побурение хвои и некроз ветвей	массово
10	<i>Valsa abietis</i> Fr.	хвоя погибшего подроста	побурение хвои и некроз ветвей	единично
11	<i>Stigmina lautii</i> B. Sutton	усохшая хвоя подроста на побегах текущего года	побурение хвои	единично

На 35% елей в подросте было отмечено усыхание кончиков побегов текущего года. Степень поражения растений составляла от 5 до 20% (в редких случаях до 90%), при этом наибольшее поражение наблюдалось на угнетенном подросте под пологом. Пораженная хвоя сохранялась на концах побегов и имела бурое или красноватое окрашивание. На момент обследования в июле месяце спороношений грибов отмечено не было. При выдерживании образцов хвои во влажной камере на хвое образовались спороношения нескольких видов грибов, среди которых обычно встречались *Rhizosphaera kalkhoffii*, *Rh. pini*, *Diplodia thujae*, *Sydowia polyspora*. Также единично отмечены *Phoma sapinea*, *Stigmina lautii* и *Alternaria* sp. Выявленные виды образуют на хвое комплекс.

По наблюдениям зарубежных ученых [8, 9], грибы рода *Rhizosphaera* являются широко распространенными возбудителями побурения и осыпания хвои и способны причинять значительный ущерб ели. Сообщается, что *Rhizosphaera* sp. часто развивается на хвое усыхающих ветвей ели в комплексе с грибом *Stigmina lautii* [8, 10]. Последний вид обычно выявляется на побуревшей и осыпающейся хвое ели, но его роль как патогена не доказана.

Побурение хвои на побегах прошлых лет отмечено почти на половине елей в подросте. В среднем пораженность кроны на волоках составила 5 %, под пологом – 20%. Пораженная хвоя

имела желтые пятна или бурое окрашивание. Хвоинки с такими признаками были равномерно распределены по побегам 2–3-летнего возраста и старше. На хвое выявлены виды, составляющие в целом аналогичный комплекс грибов: *Rhizosphaera pini*, *Diplodia thujae* и *Sydowia polyspora*. Эти виды имеют обычное распространение. На полностью усохшем подросте с побуревшей и не осыпавшейся хвоей в массе был отмечен гриб *Phomopsis occulta* в комплексе с *Lophodermium piceae* и *Valsa abietis* Fr.

Грибы рода *Phomopsis*, *Diplodia* и *Valsa* считаются стрессовыми патогенами, которые вызывают побурение хвои и усыхание ветвей ослабленных деревьев, находящихся под воздействием негативных факторов, таких как неблагоприятные погодные условия, загущенность насаждений [8, 9]. Воздействию этих патогенов наиболее подвержены молодые растения.

Исследование хвои, составляющей опад, показало, что на старой побуревшей хвое обычными являются возбудители низинного шютте *Lophodermium piceae* и побурения хвои *Diplodia thujae*. В редких случаях были обнаружены грибы рода *Phoma* и единично – возбудитель обыкновенного шютте *Lirula macrospora*. На свежей зеленой опавшей хвое наряду с *L. piceae* и *D. thujae* обычными видами являются *Rhizosphaera kalkhoffii* и *Rh. pini*. По нашим наблюдениям, *D. thujae* и грибы рода *Rhizosphaera* в большинстве случаев развиваются в комплексе, образуя обильные спороношения равномерно по всей поверхности хвоинок. Как следует из данных, представленных выше, на хвойном опаде отмечен примерно тот же комплекс патогенов, что и на пораженных побегах растущих деревьев. Зараженная опавшая хвоя, несомненно, служит важным источником грибной инфекции.

В заключение следует отметить следующее: на обследованных участках наблюдается процесс ослабления елового древостоя и подроста, последний страдает особенно сильно. Ослабление деревьев происходит, прежде всего, в результате негативного влияния абиотических факторов, что, в свою очередь, способствует развитию болезней хвои. В большей степени этими болезнями поражен угнетенный подрост под пологом взрослых деревьев.

Литература

1. Арапова, Н.Н. Структура и экологические особенности комплекса филлотрофных микроорганизмов в сосняках Казахстана: дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / Н.Н. Арапова – М., 1992. – 203 с.
2. Лесной план Ярославской области, утвержденный Приказом Губернатора области от 29.06.2011 г. – 346 с.
3. Орлов, А.Я. Формирование еловых древостоев из подроста на вырубках мелколиственных лесов / А.Я. Орлов, А.Д. Серяков // Лесное хозяйство. – 1991. – № 1. – С. 23-25.
4. Рубцов, М.В. Рост ели после рубки березняков с сохранением подроста в южной тайге / М.В. Рубцов, А.А. Дерюгин, А.Д. Серяков // Лесное хозяйство. – 2000. – №5. – С. 30-31.
5. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий. Приложение № 2 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523.
6. Сенашова, В.А. Фитопатогенные грибы филлосферы хвойных Красноярского края / В.А. Сенашова // Хвойные бореальной зоны, XXVI. 2009. – № 1. – С. 105-109.
7. Соколова, Э.С. Инфекционные болезни деревьев и кустарников в насаждениях Москвы: монография / Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская, Т.В. Галасьева. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 130 с.
8. Fulbright Dennis W. Spruce Tree Disease Symptoms are Associated with Fungal Pathogens and are Progressing Through Time / Fulbright Dennis W., Catal M., Stadt S., O'Donnell J. – Michigan State University Extension, Department of Plant Pathology. – July 29, 2011. – Режим доступа: <http://msue.anr.msu.edu/news>.
9. Sinclair, WA. Diseases of Trees and Shrubs / Wayne A. Sinclair, Howard H. Lyon, Warren T. Johnson. – Ithaca and London: Comstock publishing associates, a division of Cornell University press, 2005. – 660 p.
10. Walla J.A. Symptoms and signs of *Stigmina lautii* on spruce needles in North Dakota / J. A. Walla, K. M. Kinzer. – North Dakota State University, Fargo, ND, USA. – APS Abstract of Presentation, APS Centennial Meeting, 2008. – Режим доступа: http://www.apsnet.org/meetings/Documents/2008_Meeting_Abstracts/a08ma874.htm.

СКОРОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ И ФРАГМЕНТАЦИИ КОРЫ В БИОГЕОЦЕНОЗАХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

Шорохова Е.В.^{1,2}, Капица Е.А.¹

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,

²Институт Леса Карельского научного центра РАН

e-mail: shorohova@ES13334.spb.edu; kapitsa@list.ru

MINERALIZATION AND FRAGMENTATION RATES OF BARK IN PRISTINE NORTHERN BOREAL FORESTS

Shorohova E.V.^{1,2}, Kapitsa E.A.¹

We estimated bark decomposition rates and compared them to wood decomposition rates of birch, Siberian fir, Siberian pine and Siberian spruce in the northern boreal forests of Komi Republic, Russia. Estimates were made based on the mass loss of bark attached to fallen and leaning logs. The proportional rate of bark mineralization was the same for Siberian fir, Siberian pine and Siberian spruce logs – 0.040 yr⁻¹. The mineralization rate of birch bark was 0.009 yr⁻¹. The bark turn-over time (t₉₅) was 302, 224, 149, 140 and 117 years for birch, fir, spruce, Siberian pine with diameter more than 41 cm, and Siberian pine with diameter less than 40 cm, respectively.

После древесины кора - вторая по важности ткань ствола дерева. Кора составляет от 10 до 20% сухого веса дерева в зависимости от породы и лесорастительных условий (Harklin, Rowe, 1971; Dietrich, 1989). После отмирания дерева все фракции биомассы вовлекаются в круговорот веществ. За последние десятилетия опубликовано много работ по исследованию процесса разложения древесины, а также факторов определяющих скорость биологической деструкции стволов в Европейской подзоне тайги (Krankina, Harmon, 1995, Næsset, 1999, Harmon et al., 2000, Yatskov et al., 2003, Mäkinen et al., 2006, Стороженко, 2007), тогда как о скорости разложения коры мало что известно. Данные о скорости биологической деструкции коры могут значительно снизить неопределенность в оценке круговоротов углерода и минеральных элементов в лесных экосистемах.

Цель данного исследования: оценить скорость и факторы, влияющие на разложение прикрепленной к крупным древесным остаткам (КДО) коры ели (*Picea obovata* Ledeb), пихты (*Abies sibirica* Ledeb.); кедра (*Pinus sibirica* DuRoi или (*Loudon*) Mayr) и березы (*Betula pubescens* Ehrh. и *B. pendula* Roth.) в коренных лесах северной подзоны тайги.

Материалы и методы. Исследование выполнено в 2009 в Национальном парке Югыд-Ва, Республика Коми (63°94'N, 57°89'E). Территория приурочена к северотаежной подзоне растительности (Курнаев, 1973). Среднегодовая температура составляет -3.0°C, количество осадков - приблизительно 600 мм/год. Диапазон температур между самым теплым - июлем, и самым холодным - январем равен 34.1°C. Продолжительность вегетационного периода составляет 80 дней. Образцы коры были собраны с четырех временных пробных площадей (ВПП) с абсолютно-разновозрастной структурой древостоя двух типов леса: чернично-сфагнового и хвощево-папоротникового. На всех ВПП преобладающей породой является ель, сопутствующими - пихта, кедр, береза. ВПП заложены в лесах практически не затронутых хозяйственной деятельностью.

Для исследования были собраны образцы коры со 168 крупных древесных остатков (КДО) ели, пихты, кедра и березы различной давности отмирания. Год отмирания КДО определяли дендрохронологическими методами, датируя возраст валежа по повреждению камбиального слоя соседних деревьев, образовавшегося в результате падения объекта исследования. Контролем служила кора свежего отпада (текущего или предыдущего года).

Скорость потери массы коры рассчитывали на единицу площади для 3-х метровой прикомлевой секции и верхушечной секции (выше 3-х метров) (методика разработана на основании ранее сделанных исследований: Шорохова, Капица, 2007). Площадь поверхности КДО (S , м²) вычисляли по формуле:

$$S = \pi L (R+r), \quad (1)$$

где R и r - соответственно, радиусы основания и верхней части секции, м, L - длина секции, м.

Массу коры на единицу площади (M_b) (удельную массу) вычисляли:

$$M_b = m/s, (2)$$

где m - масса образца коры в абсолютно-сухом состоянии (M_g), и s - площадь образца (m^2).

Чтобы определить общую площадь остающейся коры (S_f), площадь поверхности (S) умножали на процент оставшейся коры (f). Процент оставшейся на стволе коры (f) после потерь в результате механического повреждения и активности насекомых оценивали визуально.

Потеря масса коры ствола (M_{sb}) была вычислена как:

$$M_{sb} = S_f M_b (3)$$

Константы разложения (k , год⁻¹) рассчитывали на основе экспоненциальной модели (Olson, 1963) по формуле:

$$k_d = (\ln(M_{sb0}) - \ln(M_{sb}))/t, (4)$$

где t - время разложения коры, год.

Все распределения проверяли на нормальность, и в случае несоответствия приводили к нормальному путем извлечения корня или логарифмирования. Далее данные обрабатывали с использованием дисперсионного (ANOVA) и ковариационного анализов (ANCOVA) (программный пакет Statistica 6.0), теста на гомогенность Дункана - с целью установления влияния на скорость разложения коры породы, секции (прикомлевая часть и верхушечная (выше 3 м)) и диаметра (группы: <20 см; 21-40 см; >41 см).

По результатам анализа с помощью программного пакета Statistica 6.0 данные разбивали на группы. Для построения экспоненциальных кривых удельной массы коры во времени и нахождения коэффициентов регрессии использовали программу SigmaPlot 11. Расчет максимальной потери массы и времени, соответствующей потере массы на 30, 50 и 70%, проводили при помощи авторской программы.

Результаты и их обсуждение. Удельная масса коры зависела только от секции ствола и не зависела от породы, диаметра и взаимодействия породы и секции ($F=0,837$; $p=0,479$; $F=0,795$; $p=0,376$; $F=0,221$; $p=0,883$, соответственно). Удельная масса коры прикомлевой секции оказалась выше по сравнению с вершинной частью ствола (Таблица 1) ($F=6,489$; $p=0,014$).

Таблица 1. Удельная масса коры ствола (M_{b0}) Мгм⁻² и потеря массы коры ствола (M_{sb0}), Мг для секций 0-3 м и >3.1 м

Высота откомля	Среднее M_{b0}	SE	Среднее M_{sb0}	SE	Количество образцов
0-3 м	$2.25 \cdot 10^{-3}$	$1.60 \cdot 10^{-3}$	$3.63 \cdot 10^{-6}$	$3.63 \cdot 10^{-6}$	33
>3.1 м	$1.66 \cdot 10^{-3}$	$1.10 \cdot 10^{-3}$	$6.53 \cdot 10^{-6}$	$7.76 \cdot 10^{-6}$	33

SE-стандартная ошибка

Удельная масса всего ствола зависела от секции и диаметра КДО ($F=6,482$; $p=0,014$; $F=4,928$; $p=0,030$) не зависела от породы и взаимодействия породы и секции ($F=0,443$; $p=0,723$; $F=0,260$; $p=0,854$).

Потеря массы коры в процессе разложения зависела только от древесной породы и, согласно статистическому анализу, разделена на 2 группы: 1) береза; 2) ель, кедр, пихта ($F=6,520$; $p<0,001$) (Рис. 1). Влияния секции, диаметра и вида отпада (ветровал, бурелом) на скорость потери массы коры не выявлено ($F=0,710$; $p=0,399$; $F=2,566$; $p=0,079$; $F=2,090$; $p=0,126$, соответственно).

Скорость потери массы коры всего ствола зависела от породы и диаметра (КДО с диаметром больше 41 см разлагались медленнее КДО меньших диаметров) ($F=11,966$; $p<0,001$; $F=16,835$; $p<0,001$), не зависела от вида отпада и секции ($F=0,684$; $p=0,506$; $F=2,984$; $p=0,085$). Скорость разложения коры увеличивалась в ряду: береза, пихта, ель, кедр с диаметром больше 41 см, кедр с диаметром меньше 41 см (Таблица 2).

Время потери массы коры на 95% (t_{95}) сильно варьировало для пород и составило 302, 224, 149, 140 и 117 лет для березы, пихты, ели, кедра с диаметром >41 см и диаметром <40 см, соответственно.

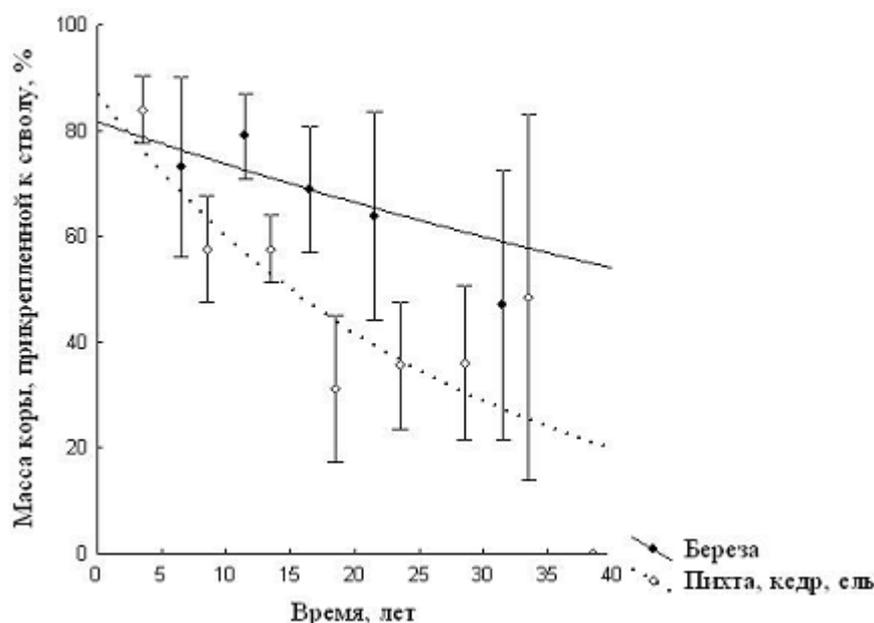


Рисунок 1. Зависимость потери массы коры, прикрепленной к стволу, от времени.

Кора ели, пихты и кедр разлагалась быстрее древесины. Скорость минерализации коры была также выше по сравнению со скоростью разложения древесины. Лишь кора березы разлагалась медленнее древесины (Таблица 2).

Таблица 2. Параметры экспоненциальной модели, характеризующие потерю массы коры ствола и древесины, M_0 - удельная масса коры M_{b0} ; масса коры всего ствола M_{sb0} или базисная плотность древесины ρ_0 , в %, k - константы разложения коры k_m или ксилолиза k_d (год^{-1}), k_{100} - скорость разложения без и с учетом фрагментации в случае, когда разложение или фрагментация приведена к 100%, r^2 - коэффициент детерминации, N - объем выборки

	M_0 (SE)	K (SE)	r^2	N	k_{100} (SE)	r^2
Разложение коры						
Береза	81.3 (5.1)	0.009 (0.004)	0.476	34	0.013 (0.004)	0.604
Пихта, кедр и ель	86.6 (12.2)	0.040 (0.009)	0.746	132	0.043 (0.008)	0.834
Разложение коры с учетом фрагментации						
Береза	93.7 (6.93)	0.025 (0.005)	0.840	34	0.027 (0.004)	0.898
Пихта	59.9 (19.3)	0.034 (0.022)	0.208	39	0.053 (0.025)	0.351
Кедр, DBH < 40 см	114.8 (27.5)	0.065 (0.024)	0.662	26	0.060 (0.018)	0.742
Кедр, DBH > 41 см	120.2 (42.0)	0.054 (0.039)	0.505	9	0.048 (0.027)	0.574
Ель	75.7 (23.7)	0.051 (0.025)	0.486	58	0.059 (0.021)	0.663
Биогенный ксилолиз (древесина)						
Береза	109.8 (13.9)	0.032 (0.010)	0.711	34	0.029 (0.007)	0.763
Пихта	113.7 (7.1)	0.026 (0.005)	0.915	39	0.023 (0.004)	0.888
Кедр	99.1 (8.0)	0.008 (0.004)	0.353	35	0.008 (0.004)	0.353
Ель	106.0 (9.7)	0.030 (0.005)	0.824	58	0.029 (0.004)	0.864

Низкая влажность березовой коры в естественных условиях по сравнению с хвойной, а также подавление микробной активности бетулином в березовой коре (Krasutsky, 2006), являются возможными объяснениями медленного разложения березовой коры. Полученные данные подтверждаются более ранними результатами для пней (Shorohova et al., 2012), сучьев и стволовой части дерева (Harmon et al., 1986).

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (грант № 09-04-00209-а) и РНФ (15-14-10023).

Литература

1. Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества. Теория и эксперимент. Тула, 2007.192с.
2. Dietrich, F. (Ed.) 1989. Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter & Co., Berlin. 617 p.
3. Harklin, J.M. Rowe, J.W. 1971. Bark and its possible uses. USDA Forest Service Res. Note. FPL 091.56 p.

4. Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F.J., Sollins, P. Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S. P., Aumen, N. G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K. Jr., Cummins, K.W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Adv. Ecol. Res.* 15: 133-302.
5. Harmon, M., Krankina O.N., Sexton J. 2000. Decomposition vectors: a new approach to estimating woody detritus decomposition dynamics. *Can. J. For. Res.* 30: 76 – 84.
6. Krankina, O.N., Harmon, M.E. 1995. Dynamics of the dead wood carbon pool in northern-western Russian boreal forests. *Water, Air and Soil Pollution* 82: 227-238.
7. Krasutsky, P.A. 2006. Birch bark research and development. *Natural product reports* 23: 919-942.
8. Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J. Sievänen, R., 2006. Predicting the decomposition of Scots pine, Norway spruce and birch stems in Finland. *Ecol. Appl.* 16, 1865–1879.
9. Næsset, E. 1999. Decomposition rate constants of *Piceaabies* logs in southeastern Norway. *Can. J. For. Res.* 29: 372 – 381.
10. Shorohova E., Ignatyeva, O., Kapitsa E., Kauhanen, H., Kuznetsov, A and Vanha-Majamaa I. 2012. Stump decomposition rates after clear-felling with and without prescribed burning in southern and northern boreal forest in Finland. *For. Ecol. Manage.*, 263: 74-84.
11. Shorohova E., Ignatyeva, O., Kapitsa E., Kauhanen, H., Kuznetsov, A and Vanha-Majamaa I. 2012. Stump decomposition rates after clear-felling with and without prescribed burning in southern and northern boreal forest in Finland. *For. Ecol. Manage.*, 263: 74-84.
12. Yatskov, M., Harmon M., Krankina O. 2003. A chronosequence of wood decomposition in the boreal forests of Russia. *Can. J. For. Res.* 33: 1211-1226.

ПЛОДОНОШЕНИЕ МАКРОМИЦЕТОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В БЕРЕЗНЯКЕ РАЗНОТРАВНОМ

Шубин В.И.

Институт леса КарНЦ РАН, forest@krc.karelia.ru

FRUCTIFICATION OF MACROFUNGI AS RELATED TO THE APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS IN A HERB-RICH BIRCH STAND

Shubin V.I.

The effect of annual (in 1974-1982) application of urea and ammonium nitrate on the fructification of macrofungi was investigated during the 1974-2011 period. Nitrogen application induced the fructification of *Paxillus involutus*, and its dominance reduced the total mushroom yield. Optimal conditions for *P. involutus* fructification were generated by the application of ammonium nitrate, whereas a higher average yield of macrofungi, similar to the yield in the control, was observed where urea was applied.

Влияние удобрений на плодоношение макромицетов интенсивно изучалось в 60–79-х годах XX века в связи с их применением в лесном хозяйстве для увеличения прироста древесины. Почти все исследования проводились в сосняках. Исключение представляет работа С.С. Веремьевой (1988), изучавшей влияние NPK в дозах от 90 до 240 кг/га действующего вещества по каждому виду удобрений в березняках черничных Костромской области. По ее наблюдениям, в год внесения удобрений урожай съедобных грибов снизился в 2–4 раза. При повторном внесении удобрений на второй год усилилось плодоношение *Paxillus involutus*, урожай которого возрастал пропорционально дозам удобрений. Продолжительность наблюдений во всех работах составляла от 2 до 5 лет. Большинство авторов считали свои выводы предварительными и указывали на необходимость проведения длительных и разносторонних исследований.

Наши исследования по влиянию удобрений на плодоношение макромицетов начаты в березняках разнотравных в 1971 г. и продолжались ежегодно до 2011 г. Березняки сформировались в конце 40-х годов XX века на заброшенных сельхозугодьях. Почва – подзол гумусово-железистый супесчаный слабокультуренный, среднеобеспеченная основными элементами питания.

Опытный участок размером 70 x 15 м был разделен на 3 делянки площадью 20 x 15 м с расстоянием между делянками 5 м. Удобрения вносили ежегодно в 1974–1982 гг. в начале июня. Макромицеты собирали регулярно с июня по октябрь, определяя их массу в свежем состоянии.

В урожаях макромицетов по биомассе доминировали эктомикоризные грибы (ЭМГ), доля которых за период наблюдений составила от 88 до 96%. Поэтому при объяснении полученных результатов будут использованы следующие особенности биологии и функционирования ЭМГ в лесных биогеоценозах.

Главной особенностью биологии ЭМГ является получение ими углеводов от древесных растений, это обеспечило им активность во всем корнеобитаемом слое почвы, а также доминирование по биомассе мицелия и карпофоров. При этом ослабилась зависимость образования карпофоров от развития мицелия, основное функциональное значение которого состоит в регулировании скорости разложения опада и иммобилизации азота для его сохранения в лесных биогеоценозах.

Получаемые углеводы ЭМГ в первую очередь расходуют на формирование эктомикориз у древесных растений, затем – мицелия и в последнюю – плодовых тел (Шубин, 2010а). Такая последовательность в использовании углеводов свидетельствует о разных уровнях значения каждого состояния ЭМГ в функционировании лесных биогеоценозов. Можно считать, что формирование карпофоров является показателем дополнительного обеспечения ЭМГ углеводами, но при наличии в почве достаточного количества подвижного азота. Считается, что ЭМГ как биотрофы, при повышенном содержании в почве подвижного азота, воздействуют на растения ростовыми веществами, стимулируя поступление в корни простых углеводов.

Первоочередное значение для плодоношения ЭМГ имеет содержание в почве подвижного азота. При этом ЭМГ существенно различаются по способности использовать подвижных азот. Выявлены ЭМГ нитрофилы, способные быстро реагировать на внесение в почву минерального азота, например *Paxillus involutus*, тогда как для других необходим азот, поступающий при разложении обогащенного азотом опада, например *Lactarius necator*. Совместная деятельность таких видов обеспечивает более полную иммобилизацию подвижного азота. Сезонные колебания урожаев ЭМГ определяются содержанием в почве подвижного азота.

С увеличением глубины по профилю почвы происходит обеднение биоты ЭМГ. Так, распространение наиболее многочисленного по количеству видов рода *Cortinarius* ограничено лесной подстилкой, большинства пластинчатых – гумусовым горизонтом, части пластинчатых и большинства трубчатых – минеральными горизонтами корнеобитаемого слоя почвы. Наиболее глубоко по профилю почвы распространены виды рода *Boletus* (Шубин, 1998). Вертикальное распределение ЭМГ происходит на уровне рода, но бывают исключения. С вертикальной структурой ЭМГ связаны годовые изменения в составе и урожаях биоты из-за различных гидротермических условий по профилю почвы.

Внесение удобрений в 1971–1977 гг. резко снизило плодоношение макромицетов, особенно в варианте с Na.c (табл.). С середины 90-х годов и до конца наблюдений урожаи макромицетов снижались как в контроле, так и в вариантах с N. Это снижение, по нашим наблюдениям, связано с глобальным изменением климата. Вызвано оно участвовавшими возвратами похолоданий в начале лета, засушливой и жаркой погодой во второй половине лета и, особенно, продолжительным бесснежным периодом с дождями осенью и в начале зимы. Если по наблюдениям в средней подзоне тайги соотношение высоких (В), средних (С) и низких (Н) урожаев за 1960–1994 гг. выражалось формулой 2В4С4Н, то за 1995–2014 гг. – 1В3С6Н. Главное, уменьшилась биомасса мицелия, особенно в лесной подстилке. Мицелий грибов хорошо переносит высыхание, но не переувлажнение в осенне-зимний период.

Таблица. Влияние мочевины и аммиачной селитры на урожаи макромицетов в березняке разнотравном

Варианты опыта	Урожай в кг/га за периоды								
	1974-1977	1978-1982	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2011	1974-2011
Всего макромицетов									
О	483,0	354,0	367,0	454,0	173,0	117,0	184,0	97,0	278,0
Nm	267,0	330,0	449,0	381,0	125,0	76,0	272,0		
Na.c	187,0	297,0	365,0	347,0	205,0	94,0	139,0	90,0	220,0
В том числе эктомикоризных									
О	425,0	319,0	331,0	443,0	172,0	116,0	180,0	97,0	260,0
Nm	227,2	282,4	361,8	367,9	119,2	73,0	239,0		
Na.c	177,7	280,5	329,7	337,2	202,2	93,1	138,0	88,8	209,7

Из них Amanita muscaria (L.:Fr.) Pers.									
O	92,3	49,1	28,1	21,3	5,7	8,6	6,9	1,4	25,6
NМ	41,9	15,8	14,4	10,8	5,7	10,1	15,6		
Na.c	9,9	4,7	28,5	31,1	7,5	1,6	8,2	8,2	12,6
Boletus betulicola (Vassilk) Pilat et Dermek									
O	30,9	31,8	13,3	29,8	6,6	15,6	36,2	17,6	22,6
NМ	3,1	3,0	4,7	31,4	8,4	7,1	9,8		
Na.c	21,7	1,4	2,8	33,5	16,6	8,4	4,6	5,9	11,8
Cortinarius spp.									
O	61,8	23,5	16,4	32,1	29,6	17,5	35,0	39,5	30,9
NМ	9,9	11,9	35,5	15,8	7,4	1,4	13,8		
Na.c	5,8	1,4	28,6	40,9	37,7	4,4	24,8	12,6	20,1
Laccaria laccata (Scop.:Fr.) Berk. et Broome									
O	0,4	0,1	0,3	1,3	0,3	0	0,1	0	0,3
NМ	2,3	1,4	0,3	0,3	0,1	0,04	0,7		
Na.c	2,4	0,04	0,6	1,0	0,2	0	0	0,0	0,5
Lactarius mitissimus (Fr.:Fr.)Fr.									
O	1,6	3,8	13,8	32,6	13,0	14,4	39,6	0,4	15,6
NМ	1,7	16,2	36,2	51,3	23	14	24,5		
Na.c	4,2	17,2	39,3	51,2	34,7	12,4	12,9	19,7	24,6
L. necator (Bull.:Fr.) P. Kast.									
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NМ	0,7	11,6	10,7	24,6	3,4	3,4	9,3		
Na.c	4,6	6,9	9,3	15,3	4,8	1,8	0,4	1,4	5,7
L. torminosus (Schaeff.:Fr.)Gray									
O	8,9	24,0	80,5	78,8	9,9	4,2	2,7	0,4	27,3
NМ	0,2	2,0	2,1	4,7	2,0	0,3	1,9		
Na.c	1,2	0,02	0,1	0	0,1	0	0,5	0	0,2
L. trivialis (Fr.:Fr.) Fr.									
O	2,9	3,3	1,3	0,04	0	0	0,8	0	1,0
NМ	1,8	0,4	2,2	13,1	1,4	0,6	3,3		
Na.c	2,3	0,9	0,8	13,1	16,0	3,4	7,5	4,4	6,2
Leccinum scabrum (Bull.:Fr.)Gray									
O	5,6	8,1	1,2	18,1	18,4	6,0	15,9	2,6	9,8
NМ	0,7	0	0	8,3	13,3	6,9	5,0		
Na.c	0,1	0	0,5	4,7	7,4	3,7	21,9	5,9	5,7
L. versipelle (Fr.) Snel									
O	4,9	1,8	0	0	2,8	1,1	2	10,1	2,6
NМ	6,1	0	0	0	0,6	0	0,9		
Na.c	5,6	0	0	0	0	0	1,8	2,1	1,0
Paxillus involutus (Batsch.) Fr.									
O	0	2,4	0,04	0,4	0	0,1	0,3	0	0,4
NМ	34,5	113,8	45,1	19,1	3,0	5,3	36,9		
Na.c	69,7	210,9	141,4	54,7	20,8	24,0	14,1	2,6	68,9
Russula claroflava Grove									
O	0	0	0	0	0,3	0,8	4,8	1,2	0,9
NМ	0	0	0	3,7	0	0,3	0,7		
Na.c	0	0	0	7,3	14,9	14,9	16,2	12,1	8,3
Russula virescens (Schaeff.) Fr.									
O	124,3	77,0	89,2	50,9	6,3	2,9	3,1	0	43,1
NМ	74,2	63,1	111,8	77,5	9,3	2,9	55,9		
Na.c	19,7	14,7	13,36	30,64	9,2	3,8	1,9	0,7	11,8
R. xerampelina (Schaeff.) Fr.									
O	33,6	28,5	48,5	107,2	50,4	13,7	7,1	7,0	37,9
NМ	12,2	12,8	40,8	47,8	16,0	3,2	22,5		
Na.c	16,7	12,2	30,4	38,5	14,9	2,1	3,3	5,5	15,7

Примечание: для варианта с внесением мочевины в восьмой колонке указаны средние урожаи за 1974-2002 гг.

Появление *P. involutus* в первый год внесения удобрений при урожаях в варианте с Na.c равном 68, а с Nm – 37 кг/га свидетельствуют о том, что его мицелий и эктомикоризы были распространены в почве, но карпофоры отсутствовали из-за низкого содержания в почве подвижного азота. Особенностью *P. involutus* является его уникальная способность образовываться на глубину до 50 см обильный мицелий (Шубин, 2010б). Урожаи большинства видов ЭМГ на удобренных делянках снизились с начала внесения удобрений. Основное снижение урожая произошло из-за ослабления плодоношения видов родов *Russula* и *Cortinarius*, *Lactarius torminosus* и *Amanita muscaria*. С ослаблением плодоношения *P. involutus*, в начале 80-х годов, стали увеличиваться урожаи большинства видов ЭМГ с возвращением в доминанты видов рода *Russula*. Однако увеличение их урожаев было временным и не компенсировало ослабления плодоношения в период доминирования *P. involutus*.

Таким образом, средний урожай ЭМГ за период наблюдений в варианте с Na.c, несмотря на более высокий в нем урожай *P. involutus*, оказался ниже, чем в варианте с Nm. По-видимому, в варианте с N a.c, из-за более обильного развития мицелия и высокого урожая *P. involutus*, образовался дефицит азота и углеводов, ограничившего плодоношение других ЭМГ.

Литература

Веремьева С.С. Влияние минеральных удобрений на урожай съедобных шляпочных грибов // Лесоведение. 1988, № 2. С. 48–55.

Шубин В.И. Экологические ниши и сукцессии макромицетов-симбиотрофов в лесных экосистемах таежной зоны. I. Экологические ниши / В.И. Шубин // Микология и фитопатология. – 1998. – Т. 32. – Вып. 6. – С. 32–37.

Шубин В.И. Значение симбиоза и содержания в почве азота для плодоношения эктомикоризных грибов. I. Значение симбиоза // Микология и фитопатология. 2010а. Т. 44, вып. 2. С. 130-136.

Шубин В.И. Значение симбиоза и содержания в почве азота для плодоношения эктомикоризных грибов. II. Значение азота // Микология и фитопатология. 2010б. Т. 44, вып. 4. С. 352-358.

SOME MICROMYCETES DETERMINED ON *QUERCUS PUBESCENS* WILLD. IN KÜRE MOUNTAINS NATIONAL PARK FOREST ECOSYSTEMS OF TURKEY **Makbule ERDOĞDU, Elşad HÜSEYİN**

Ahi Evran University, Arts and Sci. Fac., Department of Biology, 40100 Kırşehir, TURKEY
merdogdu@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ОТМЕЧЕННЫЕ НА *QUERCUS PUBESCENS* Willd. В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “КЮРЕ ГОРЫ” ТУРЦИИ **Макбуле Эрдогду, Эльшад Хусейин**

В Турции естественно произрастает 18 видов дуба, среди которых *Quercus pubescens* (дуб пушистый) распространен повсеместно, образует чистые или смешанные леса. В Национальном парке “Кюре Горы” является одним из главных лесообразующих пород. На дубе пушистом отмечено развитие 12 видов микромицетов. Все они представители разных классов сумчатых грибов (Ascomycota).

Quercus L. (oak) is one of the most important woody genera in the northern hemisphere, namely in North America, Europe, and especially in Eastern Asia, where the highest diversity can be found with about 250 species (Özcan, 2007). In Turkey, *Quercus* species have a natural distribution of about 6.5 million ha area including many subspecies, varieties, and natural hybrids (Özcan & Bayçu, 2005). Hedge and Yaltrık (1982), who classified the *Quercus* species existing in Turkey, considered a total number of 18 species, which was a reduction from the previously accepted 35 *Quercus* species. However, nomenclatural and typification problems are still unresolved (Borazan & Babaç, 2003), because widespread hybridisation and introgression have much obscured specific limits (Hedge & Yaltrık, 1982).

Küre Mountains National Park is located within the Kastamonu and Bartın Provinces. Kastamonu Province is situated in the Euro–Siberian phytogeographic region. This region lies to the northern Turkey and constitutes an important National Park. According to the grid square system adopted by Davis (1965–1985), Kastamonu is located in the squares A4. The climate of the province is oceanic. It is rainy during

all 4 seasons. The Kastamonu province was chosen as a research area, because its climatic conditions (especially high humidity) and plant distributions are very suitable for the growth of microfungi.

The material of this study comprises microfungi specimens collected on *Quercus pubescens* in Kastamonu Kure Mountains National Park in the years 2005 and 2006. As a result of field and laboratory studies, a total 12 species of micromycetes identified on *Quercus pubescens* (*Camarosporium oreades* (Durieu & Mont.) Sacc., *Camarosporium quercus* Sacc. & Roum., *Colpoma quercinum* (Pers.) Wallr., *Coniothyrium chochrjakovii* Hüseyin, *Cylindrosporium associata* Bubák, *Diatrype stigma* (Hoffm.) Fr., *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *Hyalodictyum colchicum* Woron., *Myxosporium lanceola* Sacc. & Roum., *Phyllosticta italica* Montemart., *Phyllosticta ludoviciana* Ellis & G. Martin and *Sporonema lathamii* (Dearn.) Arx).

Identified microfungi are represented by Ascomycota. The largest classis is Dothideomycetes, of which we found 5 species in the study area. Another classis Leotiomycetes is represented by 4 species. Incertae sedis classis is represented by 2 species. Sordariomycetes is represented by 1 species. Orders in these classis are: Botryosphaerales (4), Helotiales (2), Incertae sedis (2), Erysiphales (1), Pleosporales (1), Rhytismatales (1), Xylariales (1). According to species numbers, the largest genera in the research area are *Camarosporium* and *Phyllosticta* (2 species). The other 8 genera are represented by 1 species.

The identified 12 species belong to two trophic groups. Phyllostrophs (7) are richest in the number of species and dominant among the trophic groups. Phyllostrophic group is represented by *Camarosporium oreades*, *Cylindrosporium associata*, *Erysiphe alphitoides*, *Hyalodictyum colchicum*, *Phyllosticta italica*, *Phyllosticta ludoviciana* and *Sporonema lathamii*. Xylotrophic group is represented by *Colpoma quercinum*, *Diatrype stigma*, *Myxosporium lanceola*, *Camarosporium quercus* and *Coniothyrium chochrjakovii*.

The recorded microfungi revealed different consort relationships with their host plants. This consort relationships were positive, negative, indifferent and antagonistic. Although fungi develop on edificators in indifferent consortive relations, hosts can continue their normal development and seed. There is an indifferent relation between *Camarosporium oreades* with *Quercus pubescens* in the field. Microfungus consort in negative consortive relations are generally represented with obligate parasites and sometimes with facultative parasites or pathogens. *Hyalodictyum colchicum* with *Quercus pubescens* is example of microfungi and host that have negative relations. In positive consortive relations, microfungi enable fragmentation of organic components (lignin, pektit, cellulose) until simple mineral components and ensure continuity of energy flow in biocoenosis. Saprotroph microfungi that play an active role in substance cycle by creating a humus-like substance by crumbling wood are in a positive relation with their hosts. There are positive consortive relations between *Colpoma quercinum*, *Diatrype stigma*, *Myxosporium lanceola*, *Camarosporium quercus*, *Coniothyrium chochrjakovii* and *Quercus pubescens*. Antagonistic relations were not registered in study area.

Sporonema lathamii, *Myxosporium lanceola*, *Camarosporium quercus* and *Phyllosticta ludoviciana* are reported for the first time from Turkey.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО В ПИТОМНИКАХ ОТ ХАЛАРОВОГО НЕКРОЗА

Ярук А.В.¹, Звягинцев В.Б.¹, Ковбаса Н.П.¹, Митрахович А.П.¹, Савицкий А.В.¹, Ярук И.В.²

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск smile_04@mail.ru;

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси

THE EFFICIENCY OF COMMON ASH PROTECTION FROM ASH DIEBACK IN FOREST NURSERIES

Yaruk A.V., Zvyagintsev V.B., Kovbasa N.P., Mitrakhovich A.P., Savitski A.V., Yaruk I.V.

Ash dieback is a new deleterious disease of ash stands in Europe. It is the most dangerous for young plants in forest nurseries. There are no registered in Belarus products to protect plantings from this pathogen. We analyzed the effect of 4 chemical (Absolut, Rajok, Azimuth and new one with work name FRNF-18-2, КЭ) and 4 biological (Bethaprotectin, Phythoprotectin, Ecogrin, Fruthin) pesticides on pathogenic pathway in forest nurseries of Belarus. Biological effectiveness in different concentrations and processing ratio is defined.

Халаровый некроз ясеня обыкновенного, вызываемый инвазивным аскомицетом *Hymenoscyphus fraxineus* (= *Chalara fraxinea*, = *H. pseudoalbidus*) (Т.Кowalski) Baral, Queloz, – наиболее вредоносное заболевание ясеневых насаждений Европы за весь период фитопатологических наблюдений [1]. Со времени фиксации первых симптомов халарового некроза в Беларуси (2003 г.) [2] до настоящего времени болезнь охватила все ясеневые насаждения республики и привела к сокращению их площади более чем на 50% [3]. Одной из мер противодействия болезни является интенсификация выращивания посадочного материала и повышение площадей создаваемых лесных культур [4]. Так как нет препаратов, зарегистрированных в Республике Беларусь против халарового некроза ясеня обыкновенного, целью нашей работы являлся скрининг пестицидов по эффективности защиты ясеневых посадок в питомниках.

Для изучения влияния действия пестицидов на развитие халарового некроза ветвей ясеня использовали четыре фунгицида класса триазолов (Абсолют, КЭ, Раёк, КЭ, Азимут, КЭ и новый препарат с рабочим названием FRNF-18-2 КЭ) и 4 биопрепарата – Бетапротектин, Фитопротектин, Экогрин и Фрутин (табл.). В качестве эталона использовали Азимут, КЭ, эффективный против пятнистостей у лиственных растений.

Таблица – Перечень препаратов, применяемых для обработки семян

Название препарата	Производитель	Действующие вещества	Препаративная форма	Концентрация, %	Расход рабочей жидкости, л/га
Фунгициды					
Абсолют, КЭ	ООО «Франдеса», РБ	пропиконазол, 250 г/л	концентрат эмульсии	0,05% 0,1% 0,15%	500
FRNF-18-2, КЭ	ООО «Франдеса», РБ	тебуконазол, 125 г/л + дифеноконазол, 125 г/л	концентрат эмульсии		
Раёк, КЭ,	ЗАО Фирма "Август", РФ	дифеноконазол, 250г/л	концентрат эмульсии		
Азимут, КЭ	ООО «Франдеса», РБ	тебуконазол, 125 г/л + триадимефон, 100 г/л	концентрат эмульсии		
Биопрепараты					
Бетапротектин	ГНУ «Институт микробиологии НАН Б», УО «Гродненский гос. аграрный университет», РБ	титр спор (<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> subsp, <i>plantarum</i> БИМ В-439 Д)	жидкая	2%	450
Экогрин	ГНУ «Институт микробиологии НАН Б», РУП «Инст. защиты растений», РБ	титр клеток (<i>Pseudomonas aurantiaca</i> , штамм БИМ В-446Д)	жидкая		
Фитопротектин	ГНУ «Институт микробиологии НАН Б», РБ	титр спор (споры и продукты метаболизма бактерий <i>Bacillus subtilis</i> , штамм БИМ В-334 Д)	жидкая	5%	
Фрутин	«Институт микробиологии НАН Б», РУП «Институт защиты растений», РБ	титр спор (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм БИМ В-262)	жидкая		

Обработки проводились в питомниках четырех лесхозов в трех геоботанических подзонах (ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз», ГЛХУ «Логойский лесхоз», ГЛХУ «Любанский лесхоз», ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз»). Засушливый сезон вегетации и нерегулярный полив растений не позволили получить достоверные сведения по эффективности препаратов в питомниках ГЛХУ «Логойский лесхоз», ГЛХУ «Любанский лесхоз», ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз». Учитывая менее экстремальные погодные условия на севере страны и наличие систематических поливов в питомнике ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз», полученные данные использовались для статистической обработки. Эксперимент проводился на 3-летних сеянцах. Обработки велись в трех повторностях с кратностью один, два и три раза, промежуток между обработками – две недели. Площадь опытных участков – 1 м², расстояние между участками – 1 м². Первая обработка проведена 02.07.2015 г. Рабочий раствор приготавливался непосредственно перед опрыскиванием ручным опрыскивателем. Промежуточный учет результатов поражения листовой пластинки сеянцев проводился через две недели после обработки, итоговый – 28.08.2015 г. По результа-

там обследования рассчитывалась биологическая эффективность действия препаратов с поправкой на контроль (рис. 1, 2).

Биологическую эффективность (БЭ) вычисляли по формуле: $БЭ = (К - О) / К \times 100$; где БЭ – биологическая эффективность; К – развитие (пораженность) болезни в контроле (без обработки); О – развитие (пораженность) болезни в испытываемом варианте после обработки.

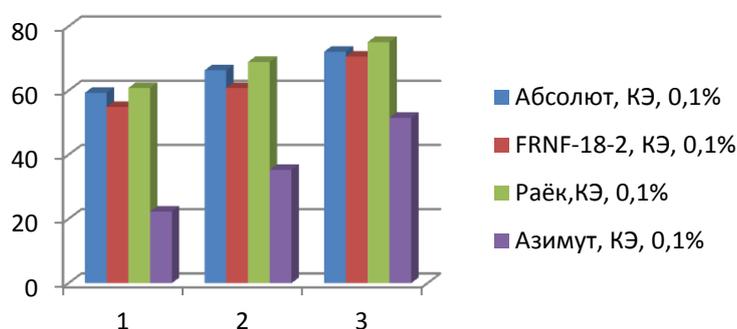


Рис. 1. Биологическая эффективность фунгицидов при различной кратности обработок

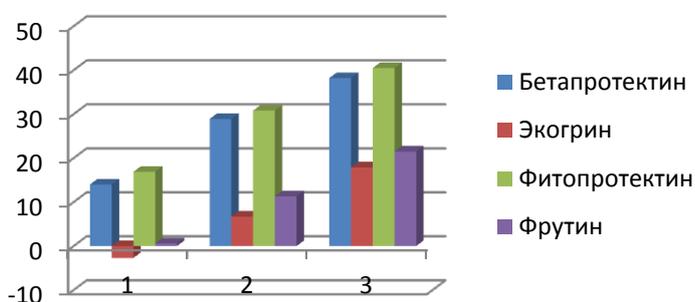


Рис. 2. Биологическая эффективность биопрепаратов при различной кратности обработок

Наибольшая биологическая эффективность химических пестицидов наблюдалась при трехкратной обработке в концентрации 0,1% по препарату. Эталонный препарат Азимут, КЭ (зарегистрирован в Беларуси против мучнистой росы и пятнистостей на лиственных породах в 2014 г.) показал наименьшую эффективность – 51,5%. Для препаратов Абсолют, КЭ, FRNF-18-2, КЭ, Раёк, КЭ данный показатель составил 72,1%, 70,6% и 75,1% соответственно.

Использование биопрепаратов для ограничения развития халарового некроза оказалось малоэффективным, биологическая эффективность составила от 17,9% (Экогрин) до 40,5% (Фитопротектин).

Летом 2015 года на территории Республики Беларусь наблюдались сложные погодные условия. В июне и июле средняя температура в центральной и южной части страны на 1–2°C, в августе – на 3°C превысила месячную норму. При этом количество выпавших на данных территориях осадков колебалось от 50–75% в июне и июле до 1–25% в августе. В северных районах наблюдалось наименьшее отклонение климатических условий от нормы как по температурным показателям (норма в июне-июле, +2°C в августе), так и по выпавшим на этой территории осадкам (норма в июле, 25–50% месячной нормы в июне и августе). Для прорастания спор возбудителя не было необходимых условий, и заболевание развивалось депрессивно, первые симптомы отмечались с существенным запозданием по сравнению с предыдущими сезонами вегетации. Следовательно, для получения объективных данных по действию пестицидов на халаровый некроз ясеня в различных лесорастительных условиях необходимо продолжить экспериментальные обработки в следующем году.

Литература

1. *Hymenoscyphus fraxineus* (ash dieback) [Electronic resource] – Mode of access: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/108083>. – Date of access: 28.09.2015.
2. Звягинцев, В.Б. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в лесах Беларуси / В.Б. Звягинцев, А.А. Сазонов // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: Материалы международной научно-практической конференции / БГТУ, Минск, 2005. – С. 225–227.

3. Звягинцев, В.Б. Роль халарового некроза в процессе деградации ясенников Беларуси / В.Б. Звягинцев, А.В. Шарандо, В.Н. Филиппович // Лесное и охотничье хозяйство. 2014. № 9. – С. 8–11.
4. Шауро, С.Г. Приоритетные типы лесных культур ясеня обыкновенного в условиях Беларуси / С.Г. Шауро, С.С. Штукин // Лесное и охотничье хозяйство. 2009, № 1. – С. 17–22.

СУБСТРАТНЫЙ АНАЛИЗ ЛИШАЙНИКОВ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ (БЕЛАРУСЬ)

Яцына А.П.

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купевича НАН Беларуси; lihenologs84@mail.ru

SUBSTRATE ANALYSIS OF LICHEN MANOR PARKS MINSK REGION (BELARUS)

Yatsyna A.P.

A total of 178 species of lichens and 4 non-lichenized saprobic fungi were identified in 30 old manor parks in Minsk region, Belarus. Lichens were collected from substrate of 5 types, of these the largest number (148 species, or 81,3% of the total number) were collected from bark of trees and shrubs, 33 (18,1%) from wood, 30 (16,5%) from stones (siliceous stones, concrete, bricks and plaster), 17 (9,3%) from iron and 4 (2,2%) from soil. Epiphytic lichens inhabited 34 tree species. Special attention was paid to the epiphytes lichens predominant in the parks.

Усадьбы Беларуси являются достоянием нашей страны, это часть нашей истории и культуры, это традиции, сохранившиеся до наших дней, лишь трансформировавшись под воздействием современного уровня жизни. Зародившись в 17-18 веках, усадьбы Беларуси, как уникальный в своем роде управленческий конгломерат, существовал довольно продолжительное время вплоть до 1920 годов. Проходя через призму архитектурных и культурных измерений, усадьбы Беларуси изменялись на протяжении многих поколений. Усадьбы становились родовым гнездом, и каждый из хозяев усадеб приносил что-то новое.

Природная составляющая любой усадьбы – это парк, как совокупность всех жизненных форм растений. Усадебный парк 18-19 веков – это не просто территория посаженного леса или аллея вдоль дороги или набережной, это спланированная и поэтапная душа усадьбы – внутренний мир хозяев усадеб. Только благодаря единству поколений можно было заложить достойный и красивый парк. Каждое дерево в усадебном парке имело свою легенду, древостой парка был молчаливым летописцем истории усадеб. Парки нельзя было отделить от усадьбы и вынести на окраину, вся территория усадьбы, включающая весь древостой, аллеи, клумбы, кулисы, отдельно стоящие деревья, составляла парк. Таким образом, за довольно продолжительный по времени период (200-250 лет) сформировался новый, и как показали наши исследования, уникальный фитоценоз – усадебные парки.

Неотъемлемым компонентом усадебных парков являются лишайники. Лишайники усадебных парков представляет собой приятную смесь различных лихенобиот, с одной стороны – это специфическая лихенобиота усадебных парков, с другой – это сугубо лесная широколиственная или хвойная лихенобиота, с третьей – это урбанизированная лихенобиота населенных пунктов. В результате рубок широколиственных лесов Беларуси происходит постепенное исчезновение некоторых эпифитных видов лишайников. Наличие в усадебных парках старовозрастных деревьев (150-200 лет) позволяет рассматривать такие сообщества, как рефугиумы биологического разнообразия эпифитных лишайников.

Исследования по изучению лихенобиоты усадебных парков Минской области проводились в полевые сезоны 2005 – 2014 годов. Обследованы 30 усадебных парков, которые расположены в 14 административных районах Минской области. Изученные усадебные парки имеют природоохранный статус, из них 15 парков являются памятниками природы местного значения, а 4 – памятники природы республиканского значения. Площадь усадебных парков колеблется от 1 га (Новый Двор) до 400 га (Альба). На территориях усадебных парков располагаются водные объекты, как правило, пруды в 15 парках, которые создают уникальный микроклимат для развития лишайников. В настоящее время территория многих парков застроена современными зданиями. Многие усадьбы сохранили животноводческие комплексы, в настоящее время они модернизируют

ваны и выполняют свою прежнюю функцию, что негативно сказывается на лишайнобиоте усадебных парков. В ходе инвентаризации лишайнобиоты парков собрано около 3 000 образцов лишайников. В парках подробно обследовались стволы и ветви деревьев различных пород, древесина а также пни и поваленные стволы. Эпифитные лишайники собирали со стволов деревьев от прикорневой части до высоты 2,5 м. Также обследовалась лишайнобиота спиленных деревьев и сучьев после ветровалов. Каменистый субстрат естественного происхождения (валуны) в усадебных парках представлен отдельно расположенными в парке валунами, валунами в альпийских горках и валунами, использовавшимися в постройке различных сооружений (водные системы, здания, фундаменты зданий, заборов и т.д.). Каменистый субстрат антропогенного происхождения в усадебных парках представлен бетонными сооружениями (опоры ЛЭП, заборы, фундаменты зданий), кирпичами (стены старых и современных построек), штукатурка и металлические постройки (заборы, ограды и т.д.).

В составе лишайнобиоты усадебных парков Минской области насчитывается 178 видов лишайников и 4 вида лишайнизированных близкородственных грибов, относящихся к 87 родам, 33 семействам, 13 порядкам, 4 классам, 1 отделу (*Ascomycota*) к царству грибы – *Fungi*. В список усадебных парков включены виды лишайнизированных грибов порядка *Mycocaliciales* (*Chaenothecopsis nana*, *C. pusilla*, *Mycocalicium subtile* и *Stenocybe pullatula*).

Лишайнобиота усадебных парков Минской области представлена 5 эколого-субстратными группами: на коре деревьев отмечено 148 видов лишайников, на древесине – 33 вида, на каменистом субстрате – 30, на металле (железе) – 17 и на почве – 4. При подсчете экологически пластичных видов, произрастающих на различных субстратах, данные виды были отнесены к нескольким субстратным группам одновременно. Таким образом, итоговая сумма видов лишайников представленных субстратных групп перекрывает фактическое число видов. Каждый из типов субстрата представлен числом видов, найденных исключительно на данном типе субстратов, и общим числом видов, обнаруженных на нем. Соотношение этих величин характеризует степень специфичности определенного типа субстратов. Чем выше значение, тем реже связанные с ним виды лишайников проявляют способность к колонизации других субстратов.

Максимальным коэффициентом специфичности в парках характеризуется кора – 81,1. Далее в порядке уменьшения коэффициента располагаются: каменистый субстрат, древесина, металл и почва. В усадебных парках наиболее высокими значениями коэффициента специфичности характеризуется кора и каменистый субстрат. Они являются основными, наиболее устойчивыми и долговечными по времени по сравнению с другими типами субстратов в усадебных парках Минской области. На коре деревьев отмечено наибольшее число лишайников – 148 видов (81,3% от общего числа видов), произрастающих на 34 породах, среди них 14 видов интродуцентов. В усадебных парках Минской области наиболее разнообразен видовой состав древесных пород аборигенной флоры, составляющий основу парковых насаждений, среди которых наибольшим числом видов характеризуются широколиственные породы. В результате сравнения эпифитных лишайников с помощью коэффициента Серенсена-Чекановского установлено, что эпифитная лишайнобиота 34 пород в усадебных парках представлена 5 группами (кластерами).

Первую группу образуют лишайнобиота широколиственных аборигенных пород. В парках на 5 видах (*Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill. и *Ulmus glabra* Huds.) выявлено 125 видов лишайников (84,5% общего числа эпифитных видов). Наибольшее число видов найдено на коре *Tilia cordata* Mill. – 76 видов, исключительно на коре *Tilia cordata* отмечены следующие виды лишайников: *Leptogium cyanescens*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmelia serrana* и *Xanthoria polessica*. На коре *Acer platanoides* обнаружено 74 вида лишайников, только на коре клена платановидного встречаются 8 видов: *Arthonia dispersa*, *Bactrospora dryina*, *Buellia disciformis*, *Caloplaca virescens*, *Chaenotheca chlorella*, *Fellhanera gyrophorica*, *Pachyphiale fagicola* и *Pseudosagedia aenea*. На коре *Fraxinus excelsior* обнаружено 72 вида лишайников, лишь на коре ясеня – 5 видов: *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori*, *Biatoridium monasteriense*, *Psoroglaena dictyospora* и *Reichlingia leopoldii*. На коре *Quercus robur* встречаются 60 видов лишайников, только 6 видов отмечено исключительно на коре дуба: *Calicium abietinum*, *Chaenotheca stemonea*, *Chrysothrix candelaris*, *Chaenothecopsis nana*, *C. pusilla* и *Cetrelia olivetorum*. На коре *Ulmus glabra* – 15 видов лишайников, только на коре вяза шершавого отмечен один вид – *Sclerophora farinacea*.

Вторая группа представлена аборигенными мелколиственными породами, 13 видов (*Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Malus domestica*, *Padus avium*, *Populus tremula*, *Prunus cerasus*, *Pyrus communis*, *Salix caprea*, *S. fragilis* и *Sorbus aucuparia*). На представленных выше 13 породах найдено 77 видов лишайников. Наибольшее число видов лишайников среди представленных мелколиственных пород отмечено на коре *Betula pendula*, только на коре березы бородавчатой произрастают 7 видов: *Bryoria fuscescens*, *Cetraria sepincola*, *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia tubulosa*, *Melanohalea olivacea*, *Platismatia glauca* и *Vulpicida pinastri*. Массовое распространение выше перечисленных видов характерно для хвойных лесов Беларуси. На коре *Populus tremula* – 30 видов, исключительного на коре осины отмечены: *Diplotomma alboatrum* и *Phaeophyscia ciliata*. На коре *Alnus glutinosa* – 26 видов, лишь на коре ольхи черной: *Bacidina chlorotricula*, *Hypotrachyna revoluta* и *Menegazzia terebrata*.

Третья группа сформирована мелколиственными интродуцентными породами (46 видов) и состоит из 4 пород (*Padus maackii*, *Populus x canadensis*, *P. alba* и *P. simonii*). Наибольшее число видов лишайников произрастают на следующих породах: *Populus x canadensis* – 37 видов, лишь на коре тополя канадского встречаются *Arthrosporum populorum* и *Sclerophora peronella*. На коре *P. alba* – 35 видов, только на коре тополя белого отмечен лишайник – *Melanohalea elegantula*.

Четвертая группа представлена 34 видами лишайников, представленных на аборигенных и интродуцентных хвойных породах (*Abies sibirica*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *P. pungens*, *Pinus strobus*, *P. sylvestris*, *Pseudotsuga menziesii* и *Thuja occidentalis*). Наибольшее число видов лишайников среди хвойных деревьев отмечено на интродуцентах (21 вид). На коре *Larix decidua* встречаются 16 видов, примечательной особенностью является то, что на коре лиственницы обыкновенной в усадебных парках отмечены такие виды как: *Anaptychia ciliaris*, *Calicium viride*, *Candelaria pacifica*, *Chaenotheca phaeocephala*, *C. trichialis* и *Pyrrhospora querneae*. В гербарии по лишайникам (MSK-L) выше причисленные виды лишайников приурочены к лиственным породам, в то время как на хвойных деревьях они представлены единичными экземплярами. На аборигенных хвойных породах отмечено 17 видов лишайников. Наибольшее число видов встречаются на коре *Picea abies* – 13 видов, лишь на коре ели обыкновенной найден лишайник *Chaenotheca chrysocephala*. На коре *Pinus sylvestris* – 7 видов, только на сосне обыкновенной отмечены: *Imshaugia aleurites*, *Micarea melaena* и *Parmeliopsis ambigua*.

Пятую группу образуют виды лишайников встречающиеся на интродуцентных широколиственных деревьях (*Acer saccharinum*, *Aesculus hippocastanum* и *Robinia pseudoacacia*), которая представлена 16 видами лишайников. Наибольшее число видов отмечено на коре *Aesculus hippocastanum* – 12 видов.

На древесине отмечено 33 вида лишайников (18,1% общего числа видов). Данный тип субстрата в парках представлен поваленными стволами, пнями разной степени разложения, обнаженной и обработанной древесиной (деревянные стены сараев, деревянные скамейки, заборы, деревянные постройки и т.д.). Эпиксильные лишайники по физико-химическим свойствам были разделены на три подгруппы: 1-ая – обработанная древесина, 2-ая – обнаженная древесина живых деревьев и 3-я – трухлявые пни и растительные остатки (валежник). Наибольшее число видов лишайников принадлежит к 1-ой подгруппе (обработанная древесина) – 23 вида: *Buellia schaeereri*, *Candelariella vitellina*, *Catinarina atropurpurea*, *Chaenotheca brunneola*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora symmicta*, *L. varia*, *Melanelixia subaurifera*, *Melanohalea exasperatula*, *Micarea prasina*, *Mycocalicium subtile*, *Parmelia sulcata*, *Parmelina tiliacea*, *Physcia caesia*, *Physconia detera*, *Placynthiella icmalea*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina pollinaria*, *Strangospora moriformis*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Xanthoria parietina* и *Xylographa parella*.

Вторая подгруппа представлена 9 видами: *Chaenotheca ferruginea*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata*, *Physconia detera*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* и *Xanthoria polycarpa*. Выше перечисленные виды лишайников являются преимущественно эпифитными видами. К третьей подгруппе относятся 8 видов лишайников: *Cladonia botrytis*, *C. cenotea*, *C. coniocraea*, *C. digitata*, *C. macilenta*, *C. pyxidata*, *Peltigera didactyla* и *P. praetextata*.

На каменистом субстрате в парках Минской области отмечено 30 видов лишайников (16,5% общего числа видов). Каменистый субстрат в усадебных парках представлен 4 подгруппами: естественного происхождения (валуны) и искусственного генезиса (бетон, кирпич и штукатурка). Наибольшее число видов отмечено на валунах – 21 вид, только на валунах отмечено 9

видов: *Acarospora fuscata*, *Aspicilia cinerea*, *Rhizocarpon geographicum*, *Verrucaria muralis*, *Xanthoparmelia conspersa* и *X. pulla*. Выше перечисленные виды являются исключительно эпифитными лишайниками. На валунах в парках отмечены эпифитные космополитные виды: *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata* и *Xanthoria parietina*. На бетоне выявлено 15 видов, лишь на бетоне встречаются: *Lecanora crenulata* и *Scoliciosporum umbrinum*. На кирпичках найдено 11 видов, лишь 3 вида лишайников отмечены только на кирпичках: *Lecania erysibe*, *Lecanora umbrina* и *Psilolechia lucida*. На штукатурке отмечен один вид – *Lecania sylvestris*. На двух подгруппах каменистого субстрата *валун-бетон* отмечено 6 видов: *Lecanora muralis*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. caesia*, *P. tenella* и *P. tribacia*, на *валун-кирпич* – *Verrucaria muralis*. На трех подгруппах каменистого субстрата *валун-бетон-кирпич* собрано 5 видов: *Caloplaca decipiens*, *C. citrina*, *C. saxicola*, *Verrucaria nigrescens* и *Xanthoria elegans*.

На железных заборах найдено 17 видов лишайников (9,3% общего числа видов), большинство из них встречаются на различных субстратах. На почве в усадебных парках найдено 4 вида лишайников (2,2%): *Cladonia cariosa*, *Peltigera canina*, *P. praetextata* и *P. rufescens*.

Впервые для лишайнобиоты Беларуси в усадебных парках выявлено 20 новых видов лишайников ранее неизвестных для территории республики. По субстратной приуроченности новые виды лишайников можно разделить на группы. На коре старовозрастных лиственных деревьях (150-300 лет) в парках отмечено 12 видов лишайников: *Agonimia allobata* (Игнатичи, Радзивиллимонты), *Anisomeridium polypori* (Шипяны), *Arthonia arthonioides* (Адривонш, Альба), *Bactrospora dryina* (Альба), *Biatoridium monasteriense* (Шипяны), *Caloplaca virescens* (Альба, Березинское), *Oxneria ulophyllodes* (Альба, Несвиж, Радзивиллимонты, Снов), *Pachyphiale fagicola* (Шипяны), *Psoroglaena dictyospora* (Радзивиллимонты), *Sclerophora farinacea* (Первомайск), *Sclerophora peronella* (Любань). Такие эпифитные виды как *Bacidia subincompta*, *Bacidina chlorotricula*, *Chaenothecopsis nana*, *Oxneria coppinsii*, *Parmelia serrana*, *Reichlingia leopoldii* и *Xanthoria polessica* встречаются на различных по возрасту деревьях в парках Минской области. На каменистом субстрате найдено 2 вида лишайников: *Lecania erysibe* на кирпичках, а *L. sylvestris* на штукатурке, лишайники найдены в парке Семково.

Современные лесные экосистемы Минской области представлены в основном вторичными антропогенно нарушенными лесами. В усадебных парках сохранились древесные насаждения возрастом 200-250 лет, где сформировался своеобразный комплекс эпифитных видов. Таким образом, лишайники усадебных парков Минской области представляют собой сложный комплекс различных эколого-субстратных групп, что говорит о долгом генезисе парков, как самостоятельном и уникальном фитоценозе.

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ
ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ

Материалы IX Международной конференции,
посвященной 90-летию со дня рождения профессора
Николая Ильича Федорова

В авторской редакции

Подписано в печать 22.09.2015. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 32,8 Уч.-изд. л. 32,1
Тираж 200 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатной продукции
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск

* * *

С тёплым дождиком лето уходит.
И, как будто совсем ни при чём,
Тихо солнышко по небу бродит
Согревая прощальным лучом.

Из-под шляпки широкой лукаво
Улыбается боровичок:
«До чего ты неопытный, право!
Отыщи-ка меня, грибочок!»

Но пройду я, задумчивый, мимо
Хоть и знаю грибные места-
Мною царство лесное любимо,
И любимо оно неспроста:

Здесь глубокую боль и невзгоды
Исцеляет игра ветерка;
Здесь, в объятиях тонкой природы,
Жизнь моя и светла, и легка.

...И с грибом, словно старый знакомый,
Поздороваясь взглядом одним...
...И, таинственной далью ведомый,
Не забуду, как встретился с ним.