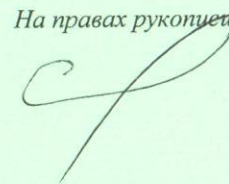


На правах рукописи



Ершов Роман Викторович

**АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ НА ОСИНЕ,
ИХ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВРЕДНОСТЬ
НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА
РУССКОЙ РАВНИНЫ**

Специальность: 03.00.24 – микология -

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург – Пушкин
2008

Работа выполнена в лаборатории экологической биологии
Института экологических проблем Севера Уральского отделения РАН

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент
Ежов Олег Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Минкевич Игорь Иванович

кандидат биологических наук
Змитрович Иван Викторович

Ведущее учреждение: **Архангельский государственный
технический университет**

Защита диссертации состоится «27» марта 2008 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д.006.015.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3, факс: (812) 4705110; e-mail: vizrspb@mail333.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений РАСХН

Автореферат разослан « » февраля 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Г.А. Наседкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На западе Русской равнины одной из основных лесобразующих пород является осина (*Populus tremula*). В условиях рассматриваемого региона она является породой, для которой характерны более высокие (в 1,5–2 раза) таксационные показатели, ее отличает более быстрый рост, хорошая естественная возобновляемость, осинники произрастают в лучших условиях – все это дает возможность более быстрого получения деловой древесины, которая находит свое использование в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Однако главной отрицательной особенностью осиновых древостоев является высокая пораженность и фаутность, вызванная дереворазрушающими грибами, которые оказывают существенную вредоносность древостою.

Дереворазрушающие грибы в лесных экосистемах являются ведущей эколого-трофической группой. Они определяют все основные параметры процессов биологического разложения древесины. Каждой древесной породе присущ свой видовой состав грибов и свои грибы индикаторы. Грибы являются хорошим индикатором состояния лесных сообществ, при наличии тех или иных видов можно дать заключение о нарушенности или ценности лесных массивов.

В Архангельской области исследования по инвентаризации видового состава грибов значительно отстают от подобных исследований на сопредельных территориях Европейского Севера. Для рассматриваемого региона отсутствуют данные о составе, биологических особенностях развития афиллофороидных грибов. Нет данных по распространению и вредоносности гнили в живых деревьях. Не выяснены вопросы, связанные с влиянием лесоводственно-таксационных показателей на степень пораженности осинников гнилью и закономерностями развития ее в стволах. Нет достоверных данных о влиянии антропогенных факторов на распространение болезней, не разработан комплекс лесозащитных мероприятий по ограничению вредоносности стволовой гнили осины в региональном аспекте. Проблема изыскания путей рационального использования фаутной древесины очень важна для лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Поэтому для региона актуальна проблема изучения биоразнообразия афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осинной, и выявления закономерностей фаутности стволов осины.

Цель и задачи исследования. Изучить биоту афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осинной, и выявить закономерности распространения и развития гнили, вызванной ими в стволах осин на территории Архангельской области.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести инвентаризацию видового состава афиллофороидных макромицетов осины на территории района исследования.

2. Выявить таксономическую и географическую структуру биоты афиллофороидных макромицетов осины, провести ее эколого-трофический анализ, определить состав и распространение трофических групп и приуроченность их к различным субстратам.

3. Выявить взаимосвязь лесоводственно-таксационных показателей древостоев и генетических форм осины с распространением грибов-биотрофов.

4. Установить зависимости распространения гнили в стволах осин от таксационных характеристик дерева и видимых признаков стволовой гнили, разработать ряд уравнений для рациональной раскряжевки и предложить эскизы товарных таблиц для фаутовых стволов.

Научная новизна. Проведена инвентаризация грибов, ассоциированных с осиной, на территории района исследований. Выявлено 102 вида афиллофороидных макромицетов, относящихся к 61 роду, 29 семействам и 16 порядкам. Впервые в Архангельской области на осиновом субстрате найдено 54 вида афиллофороидных грибов, из которых 23 вида ранее не были отмечены на исследуемой территории. Составлен аннотированный список афиллофороидных грибов. Изучена таксономическая, трофическая и географическая структура выявленной микобиоты, а также проведен ее эколого-трофический анализ. Проведен сравнительный анализ встречаемости плодовых тел *Phellinus tremulae* и *Ph. populicola* в осинниках области.

Для Архангельской области выявлены взаимосвязи между рядом показателей древостоев с распространением грибов-биотрофов, дана оценка степени и характеру распределения гнили в стволе.

Практическое значение. Результаты исследований могут быть применены при составлении региональных и общероссийских сводок и определителей грибов, использованы для биоиндикации лесных насаждений и оценки их состояния.

Установленное влияние лесоводственно-таксационных показателей древостоев на степень пораженности их трутовиками позволит рационально использовать фаутовую древесину при своевременном проведении рубок ухода.

Определенные закономерности развития типичной центральной гнили осины, вызванной трутовиками осиновым (*Phellinus tremulae*) и ложнотопольным (*Ph. populicola*) в Архангельской области, позволят проводить рациональную раскряжевку стволов. Предложен оптимальный возраст рубки осиновых древостоев для получения максимального выхода деловой древесины.

Созданный гербарий, альбом фотографий грибов и база данных могут быть использованы для учебных и научных целей.

Связь работы с научно-исследовательскими программами и темами. Одними из приоритетных направлений исследований Российской академии наук являются «Оценка состояния и проблемы сохранения биоразнообразия», «Научные основы рационального использования и воспроизводства биологических ресурсов».

Исследования проводились в рамках ФНИР Института экологических проблем Севера «Изучение процессов адаптации и стресса древесных растений в условиях Севера» № 01.2.006 07687 (2006–2008 гг.). Отдельные разделы диссертационной работы выполнялись при поддержке грантов Президиума

Уральского отделения РАН (2005 г.) и грантов администрации Архангельской области по программам «Молодые ученые Поморья» (№ 09–04) (2004 г.), (№ 03–05) (2006 г.) и «Приоритетные направления развития науки» № 3–03 (2007 г.), где автор являлся руководителем проектов.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены и обсуждены на научных конференциях: международной «Проблемы лесной фитопатологии и микологии» (Петрозаводск, 2005), международном контактном форуме по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе (Сыктывкар, 2005), всероссийской молодежной «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2006, 2007), международной молодежной «Экология – 2007» (Архангельск, 2007), на V, IV и VII международной молодых ученых «Леса Евразии» (Чебаркуль, 2005; Шопрон, 2006; Петрозаводск, 2007), на заседаниях Ученого совета Института экологических проблем Севера УрО РАН (2005, 2006, 2007).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 2 статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы. Основной текст изложен на 150 страницах, включая 26 таблиц и 17 рисунков. Список литературы содержит 173 источника, из них 17 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Во введении дается обоснование диссертации, научной новизны и практической ценности работы.

Глава 1. Характеристика осиновых древостоев района исследований

В этой главе дано описание географического положения, климата, почв района исследований, характеристики осины и осиновых древостоев, свойств древесины и использование ее в народном хозяйстве.

Глава 2. Программа, методика сбора полевого материала, его обработка, объекты исследования и объем работ

Исследования проводились в период с 2004 по 2007 гг. на территории Котласского, Вельского, Шенкурского, Плесецкого, Приморского и Пинежско-

го районов, расположенных в средней и северной подзоне тайги Архангельской области.

Для изучения видового состава афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осиной, применялась предложенная А.И. Толмачевым (1974) методика радиальных маршрутов со сгущением ходов вблизи базового лагеря и с разреженными рекогносцировочными ходами по периферии участка (Юрцев, 1975; Шмидт, 1976, 1980). Идентификация собранного материала производилась в лаборатории экологической биологии ИЭПС УрО РАН с использованием определителей (Бондарцев, 1953; Jülich, 1984; Бондарцева, Пармасто, 1986; Gilbertson, Ryvarde, 1987; Ryvarde, Gilbertson, 1993, 1994 и др.) и в лабораториях систематики и географии грибов БИН РАН (г. Санкт-Петербург), лесной микологии и энтомологии Института леса КарНЦ РАН (г. Петрозаводск) с использованием эталонных гербарных образцов. Все экземпляры грибов находятся в гербарии лаборатории экологической биологии Института экологических проблем Севера УрО РАН.

Сравнение биоты афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осиной, Архангельской области с биотами сопредельных территорий (Республики Коми, Карелия, Ленинградская область) производилось с использованием коэффициентов Жаккара и Серенсена–Чекановского.

Нами были исследованы чистые и смешанные осинового древостой III–XV класса возраста, полнотой 0,5–1,0 в различных почвенноэдафических условиях. Закладывались временные пробные площади по общепринятой методике (Гусев, Калинин, 1988) и методом непровешенной ходовой линии (Мозолевская, Катаев, Соколова, 1984), на которых проводили лесоводственно-геоботаническое описание. Расчет средней таксационной характеристики древостоя на пробах производился по общепринятой методике (Гусев, 1986). При определении пораженности деревьев стволовой гнилью использовали комплексную макроскопическую диагностику болезни (Журавлев, 1962).

В качестве моделей для изучения вредоносности в первую очередь выбирали деревья с плодовыми телами. Раскряжевывали деревья на 2-метровые отрубки до тех пор, пока не было установлено место, где гниль закончилась. Считая поперечную форму гнили кругом и зная продольное распространение, вычисляли ее объем.

Обработку материалов исследований осуществляли методами математической статистики (Гусев, 1980, 1981, 1986). Для определения влияния ряда факторов на пораженность осинников стволовой гнилью использовали однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Тесноту связи и характер зависимости между показателями устанавливали при помощи корреляционного и регрессионного анализов. Достоверность получаемых результатов оценивали на основе критериев Стьюдента и Фишера на уровне вероятности >95%.

В ходе полевых работ было собрано около 350 образцов афиллофороидных грибов, ассоциированных с осиной. Было заложено 65 пробных площадей, в том числе 23 временных и 42 методом непровешенной ходовой линии. В пересчет было включено около 14 000 деревьев, взято 500 ядер (для изучения скрытой гнили и определения возраста). Спилено и раскряжевано 260 модель-

ных деревьев. Гербаризовано 250 экземпляров плодовых тел афиллофороидных грибов, отмеченных на осине.

Глава 3. Афиллофороидные макромицеты, ассоциированные с осиной, на территории Архангельской области

Рассмотрены особенности видового состава, проведен географический и сравнительный структурно-таксономический анализ биоты афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осиной.

3.1. Сообщества грибов в лесном биогеоценозе. Ксилотрофные базидиомицеты, обитающие на древесине и являющиеся ее основными деструкторами, представляют собой экологическую группу грибов, совпадающую с трофической, поскольку пищевые связи дереворазрушающих грибов в лесных сообществах, как правило, определяются их экологическими особенностями (Частухин, Николаевская, 1969; Бутова, 1991; Мухин, 1993).

3.2. Конспект биоты. Конспект включает виды дереворазрушающих грибов осины, отмеченные на территории Архангельской области по результатам собственных исследований и работ по Кожозерскому ландшафтному заказнику (Руоколайнен, Коткова, 2004). Таксоны в конспекте приведены в соответствии со сводкой “Nordic Macromycetes” (Hansen, Knudsen, 1997) и расположены в алфавитном порядке. Для каждого вида, помимо современного названия, приводятся базиним, а также основные синонимы, используемые в литературных источниках по грибам данного региона и сопредельных территорий. В аннотации к каждому виду указывается субстрат, местообитание (тип леса), возраст и сроки образования плодовых тел (для видов с однолетними базидиомами), тип гнили, субстрат и его состояние, экологическая группа (по увлажнению), ареалогическая характеристика, данные о распространении по районам области и частота встречаемости.

Для охраняемых видов в конспекте указана категория их охраны в Архангельской области (Красная книга Архангельской области, 2007) и сопредельных территориях.

Основная часть образцов находится в гербарии лаборатории экологической биологии Института экологических проблем Севера УрО РАН.

3.3. Таксономический анализ. В результате проведенных исследований в Архангельской области на субстрате осины выявлено 102 вида афиллофороидных макромицетов, относящихся к 61 роду, 29 семействам и 16 порядкам (табл.1).

Впервые в Архангельской области на осинном субстрате найдено 54 вида афиллофороидных грибов, из которых 23 вида ранее не были отмечены на исследуемой территории.

Ведущими по численности порядками являются: *Hyphodermatales* (23 вида), *Fomitopsidales* (13 видов), *Coriolales* (12 видов), *Schizophyllales* (11 видов) и *Stereales* (9 видов).

Таблица 1

Таксономическая структура биоты афиллофороидных макромицетов осины Архангельской области

Порядки, семейства (число родов / видов)	Роды (число видов)
ALEURODISCALES (1/2)	
<i>Corticaceae</i> (1/2)	<i>Corticium</i> (2)
ATHELIALES (1/1)	
<i>Atheliaceae</i> (1/1)	<i>Ceraceomyces</i> (1)
AURICULARIALES (1/1)	
<i>Exidiaceae</i> (1/1)	<i>Exidia</i> (1)
BOLETALES (1/2)	
<i>Coniophoraceae</i> (1/2)	<i>Coniophora</i> (2)
CORIOLALES (7/12)	
<i>Coriolaceae</i> (6/11)	<i>Cerrena</i> (1), <i>Coriolopsis</i> (1), <i>Daedaleopsis</i> (1), <i>Datronia</i> (1), <i>Pycnoporus</i> (1), <i>Trametes</i> (6)
<i>Fomitaceae</i> (1/1)	<i>Fomes</i> (1)
FOMITOPSIDALES (6/13)	
<i>Fomitopsidaceae</i> (4/8)	<i>Antrodia</i> (4), <i>Fomitopsis</i> (2), <i>Gloeophyllum</i> (1), <i>Piptoporus</i> (1)
<i>Phaeolaceae</i> (2/5)	<i>Postia</i> (4), <i>Pycnoporellus</i> (1)
GANODERMATALES (1/1)	
<i>Ganodermataceae</i> (1/1)	<i>Ganoderma</i> (1)
HERICIALES (6/7)	
<i>Clavicornaceae</i> (1/1)	<i>Clavicornia</i> (1)
<i>Gloeocystidiellaceae</i> (3/7)	<i>Gloeocystidiellum</i> (2), <i>Laxitextum</i> (1), <i>Vesiculomyces</i> (1)
<i>Hericiaceae</i> (2/2)	<i>Creolophus</i> (1), <i>Hericium</i> (1)
HYMENOCHAETALES (2/6)	
<i>Inonotaceae</i> (1/1)	<i>Inonotus</i> (1)
<i>Phellinaceae</i> (1/5)	<i>Phellinus</i> (5)
HYPHODERMATALES (12/23)	
<i>Bjerkanderaceae</i> (4/9)	<i>Bjerkandera</i> (2), <i>Ceriporiopsis</i> (5), <i>Hapalopilus</i> (1), <i>Ischnoderma</i> (1)
<i>Chaetoporellaceae</i> (3/5)	<i>Antrodiella</i> (1), <i>Diplomitoporus</i> (1), <i>Hyphodontia</i> (3)
<i>Cystostereaceae</i> (1/1)	<i>Crustomyces</i> (1)
<i>Hyphodermataceae</i> (3/4)	<i>Basidioradulum</i> (1), <i>Hyphoderma</i> (2), <i>Hypochnicium</i> (1)
<i>Steccherinaceae</i> (2/4)	<i>Steccherinum</i> (3), <i>Trichaptum</i> (1)
PHANEROCHAETALES (4/8)	
<i>Phanerochaetaceae</i> (1/4)	<i>Phanerochaete</i> (4)
<i>Rigidoporeaceae</i> (3/4)	<i>Climacodon</i> (1), <i>Oxyporus</i> (2), <i>Radulodon</i> (1)
POLYPORALES (1/2)	
<i>Polyporaceae</i> (1/2)	<i>Polyporus</i> (2)
SCHIZOPHYLLALES (9/11)	
<i>Schizophyllaceae</i> (9/11)	<i>Chondrostereum</i> (1), <i>Gloeoporus</i> (1), <i>Metulodontia</i> (1), <i>Mycocacta</i> (1), <i>Phlebia</i> (2), <i>Plicatura</i> (2), <i>Porothelium</i> (1), <i>Punctularia</i> (1), <i>Schizophyllum</i> (1)
STEREALES (3/9)	
<i>Cylindrobasiaceae</i> (1/1)	<i>Cylindrobasidium</i> (1)
<i>Peniophoraceae</i> (2/8)	<i>Peniophora</i> (5), <i>Stereum</i> (3)
THELEPHORALES (1/1)	
<i>Thelephoraceae</i> (1/1)	<i>Tomentella</i> (1)
XENASMALES (3/3)	
<i>Sistotremataceae</i> (1/1)	<i>Sistotrema</i> (1)
<i>Tubulicrinaceae</i> (1/1)	<i>Subulicystidium</i> (1)
<i>Xenasmataceae</i> (1/1)	<i>Phlebiella</i> (1)
Итого: 16 порядков, 29 семейств, 61 род, 102 вида	

Из 29 зарегистрированных семейств 13 имеют уровень богатства выше среднего, который составляет для изученной биоты 3,5 (видовая насыщенность семейств). На эти семейства приходится 83% всего видового состава афиллофороидных макромицетов осины. Пять ведущих семейств (*Schizophyllaceae*, *Coriolaceae*, *Bjerkanderaceae*, *Fomitopsidaceae*, *Peniophoraceae*) объединяют в своем составе почти половину афиллофороидных макромицетов (47 видов).

Около 17% составляют одновидовые (13 видов) и двувидовые (5 видов) семейства. На долю остальных семейств, насчитывающих в своем составе от 3 до 7 видов, приходится 7%.

Наибольшее число родов отмечено в семействах *Schizophyllaceae* (9 родов), *Coriolaceae* (6 родов), *Bjerkanderaceae* и *Fomitopsidaceae* (по 4 рода – табл. 1).

Более половины выявленного родового спектра афиллофороидных макромицетов осины представлено одним видом. Порядка 20% родов представлено 2 и 3 видами. К наиболее крупным родам относятся *Trametes* (6 видов), *Ceriporiopsis*, *Peniophora* и *Phellinus* (по 5 видов).

3.4. Сравнение биоты афиллофороидных макромицетов осины Архангельской области с биотами сопредельных территорий на Европейском севере России. Для сравнения выявленной биоты с биотами соседних регионов, были использованы списки по афиллофороидным макромицетам Республики Карелия (Лосицкая, 1999, 2000; Коткова (Лосицкая), Бондарцева, Крутов, 2002; Руоколайнен, 2006), Республика Коми (Косолапов, 2004) и Ленинградской области (Бондарцева, Змитрович, Лосицкая, 1999).

Большее сходство видового состава биот Республики Карелия и Республики Коми (коэффициент Жаккара составляет 0,38 и 0,48, коэффициент Серенсена–Чекановского – 0,55 и 0,64) можно объяснить тем, что данные территории расположены в одинаковых лесорастительных зонах и сложены бореальными и мультizonальными видами, в отличие от Ленинградской области, где гораздо большая доля неморальных видов, а также площадей, занятых осинниками как вторичными лесами.

Проведя сравнение видового состава афиллофороидных макромицетов Архангельской области с республиками Карелия и Коми, следует отметить, что в группу ведущих порядков попадают одни и те же таксоны. Лидирующее положение по числу видов в трех биотах занимает порядок *Hyphodermatales*, который насчитывает 23 вида в Архангельской области, а в республиках Карелия и Коми – 27 и 34 вида соответственно. Остальные порядки (*Fomitopsidales*, *Coriolales*, *Schizophyllales*) представлены приблизительно одинаковым количеством видов. К числу наиболее крупных семейств (насчитывающих более 10 видов) относятся *Schizophyllaceae* и *Coriolaceae*.

В целом, комплекс видов афиллофороидных макромицетов осины характерен для таежной зоны северо-западной части России, где высокий уровень разнообразия наблюдается, прежде всего, в таких семействах как *Bjerkanderaceae*, *Schizophyllaceae* и *Fomitopsidaceae* (Косолапов, 2004; Лосицкая, 1999, 2000).

3.5. Географический анализ. Анализ распределения видов по зональному экологическому градиенту (табл. 2) показал, что преобладают виды, от-

носящиеся к мультизональному элементу (75 видов), который вместе с бореальным (17 видов) составляет основное ядро биоты (90% от всего видового состава). Доля участия грибов неморального географического элемента незначительна (10 видов, т.к. неморальные виды, за редким исключением, в основном приурочены к южным районам области).

Анализ распределения по долготно-региональному признаку показал, что большинство видов имеют обширные ареалы. В пределах мультирегионального флористического царства встречается 56 видов, которые распространены и за пределами Голарктики (сюда отнесены также космополитные виды). Голарктических видов насчитывается 33, что в сумме с видами, имеющими мультирегиональный ареал, составляет 88% изученной биоты. Число видов, имеющих ограниченные ареалы (европейские и палеарктические), на исследованной территории незначительно и составляет 13%. Следовательно, специфичность биоты афиллофороидных макромицетов исследованной территории крайне низка.

Таблица 2

Распределение афиллофороидных макромицетов осины по географическим элементам и типам ареала (количество видов)

Географические элементы	Типы ареалов				Всего
	Е	РА	Н	MR	
Бореальный	3	2	10	2	17
Неморальный	3	1	2	4	10
Мультизональный	1	3	21	50	75
Всего	7	6	33	56	102

Примечание. Типы ареалов: Е – европейский, РА – палеарктический, Н – голарктический, MR – мультирегиональный.

Преобладающими в биоте афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осинкой, Архангельской области являются виды мультизонального географического элемента с мультирегиональным ареалом.

Сравнительный анализ соотношения однолетних и многолетних видов, принадлежащих различным географическим элементам, с распределением по долготно-региональному признаку показал, что распределение по продолжительности жизни внутри каждого географического элемента и типа ареала пропорционально соотношению распределения видов по основным ареалогическим группам.

3.6. Эколого-трофический анализ. Наибольшее количество видов относится к группе сапротрофов, которую можно разделить на более мелкие группы, приуроченные к различным по степени разложения состояниям субстрата. На валежной древесине отмечено наибольшее количество грибов (87 видов). На сухостойных стволах отмечено 36 видов, на осиновом детрите переходящим на лесную подстилку, был отмечен 1 вид – *Sistotrema confluens*, а на плодовых телах макромицетов, ассоциированных с осинкой, – 2 вида (*Huiphodontia paradoxa* и *Steccherinum pseudozilingianum*). На живых деревьях

осины нами отмечено 10 видов. Из них 3 вида афиллофороидных грибов являются патогенами. Наиболее распространенными из них и наносящими существенный урон лесному хозяйству являются: *Phellinus tremulae* и *Ph. populicola*.

Из отмеченных нами на осиновой древесине видов, 21 можно отнести к группе всеядных (встречаются на древесине как лиственных, так и хвойных пород). При этом почти все из них встречаются на нескольких породах, как хвойных так и лиственных деревьев (*Postia stiptica*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Fomitopsis pinicola*, *Phlebia tremellosa* и др.), тем самым обнаруживая довольно высокую степень трофической пластичности. Однако «всеядность» как по отношению к группе пород (хвойные или лиственные), так и по набору пород каждой группы, возрастает по мере разложения субстрата, когда теряется специфичность древесины. Так, например, *Gloeophyllum sepiarium* – поселяется на многих породах, нами отмечен на 7 древесных породах.

Только на осине нами было зарегистрировано 30 видов. Остальные 72 вида были приурочены к нескольким древесным породам. График всеядности (рис. 1) наглядно показывает количество видов, приуроченных к 1 ... 7 древесным породам – как хвойным, так и лиственным.

Из специализированных к осине видов в изученном регионе наиболее распространены *Antrodia pulvinascens*, *A. mellita*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Peniophora polygonia*, *Phellinus populicola*, *Ph. tremulae*, *Piptoporus pseudobetulinus* и др.

По возрастной структуре многолетние виды составляют всего 17% от общего числа видов. Большинство грибов-биотрофов являются многолетними (*Fomitopsis pinicola*, *Phellinus tremulae*, *Ph. populicola*, *Oxyporus populinus* и др.).



Рис. 1. «Всеядность» афиллофороидных макромицетов ассоциированных с осинкой

Основное ядро рассмотренной биоты составляют однолетние и однолетне-зимующие виды (среди них наиболее часто встречаются: *Corticium roseum*, *Cerrena unicolor*, *Trametes hirsuta*, *T. ochracea*, *Antrodia xantha*, *Bjerkandera adusta*, *Polyporus varius*, *Phlebia radiata*, *Ph. tremellosa* и др.). Только три вида среди них могут проявлять и биотрофные свойства (*Piptoporus pseudobetulinus*, *Creolophus cirrhatus* и *Hapalopilus rutilans*).

Ведущее положение занимают лигнинразрушители (грибы белой гнили), к которым относятся 84% видов. Целлюлозоразрушающие грибы, вызываю-

щие буюру гниль, составляют 16%. По процентному соотношению грибов белой и бурой гнили, изучаемая биота типична для Северо-Запада России.

На исследуемой территории было зарегистрировано 4 индикаторных вида старовозрастных лесов (Kotiranta, Niemelä, 1996 – *Pycnoporellus fulgens*, *Antrodia pulvinascens*, *Fomitopsis rosea* и *Diplomitoporus crustulinus* и 5 видов (*Piptoporus pseudobetulinus*, *Creolophus cirrhatus*, *Hericium coralloides*, *Diplomitoporus crustulinus*, *Climacodon septentrionalis*), занесенных в Красные книги (Республики Коми, 1998; Республики Карелия, 1995; Ленинградской области, 2000). 2 вида (*Piptoporus pseudobetulinus* и *Hericium coralloides*) предложены к внесению в Красную книгу Архангельской области (2007).

Глава 4. Распространение афиллофоридных грибов, ассоциированных с осиной, в древостоях

На живых стволах осины в Архангельской области развиваются и являются основными возбудителями гнилей: лисий трутовик (*Inonotus rheades*), ложный осиновый трутовик (*Phellinus tremulae*) и ложный тополевый трутовик (*Ph. populicola*). Наибольшее распространение и наибольший вред лесному хозяйству приносят последние два вида.

Таблица 3

Характеристика *Phellinus tremulae* и *Ph. populicola*

Показатели	<i>Phellinus tremulae</i>	<i>Ph. populicola</i>
Встречаемость*, %	96	4
Пораженность древостоя**, %	85	15
Высота прикрепления, м	2,6 (0,05–17)***	0,8 (0,3–3)***
Количество ПТ на 1 дереве, шт	6 (1–12)***	2 (1–4)***

Количество ПТ по категориям крупности на дереве в V–VI классах возраста, %

Мелкие (менее 3 × 3 × 3 см)	20	5
Средние (от 3 × 3 × 3 до 6 × 6 × 6 см)	65	20
Крупные (более 6 × 6 × 6 см)	15	75
Класс возраста древостоя с первыми плодовыми телами	II–III	IV–V

Примечание: * – отношение деревьев с данным видом к общему количеству деревьев с плодовыми телами (ПТ); ** – отношение деревьев с ПТ данного вида к общему количеству деревьев на пробе; *** – среднее значение (пределы колебаний).

В районе исследования имеет большее распространение ложный осиновый трутовик, представленность которого увеличивается с возрастом древостоя. Как по встречаемости, так и по пораженности дерева ложный осиновый трутовик превосходит ложный тополевый трутовик. Это указывает на его доминирующее положение среди грибов-паразитов в осиновых древостоях.

Ложный осиновый трутовик и ложный тополевый трутовик являются двумя самостоятельными видами, имеющими специфические особенности биологии (табл. 3). Приведенная характеристика этих двух трутовиков совпадает с литературными данными (Бондарцева, Пармасто, 1986).

Изучению влияния лесоводственно-таксационных показателей на пораженность осины ложным осиновым трутовиком посвящены работы А.М. Анкудинова (1939), П.Н. Борисова (1934), Н.Е. Декатова (1941), А.С. Яблокова (1963), А.М. Жукова (1968), Е.Г. Мельникова (1968), Н.И. Федорова и др. (1969), Л.В. Любарского, Л.Н. Васильевой (1975), В.Г. Стороженко (1987) и др.

Появление первых плодовых тел (ПТ) ложного осинового трутовика было отмечено в древостоях осины III класса возраста. Однако, проанализировав распространение скрытой гнили в древостоях, можно сделать вывод, что заражение осины происходит уже во II классе возраста. Далее с увеличением возраста процент скрытой гнили уменьшается с 14% до 1–2% в древостоях VI–VII классов возраста. Схожие результаты были получены и рядом исследователей (Борисов, 1936; Декатов, 1941; Кочановский, 1976).

Пораженность древостоя увеличивается с возрастом (рис. 2) и не зависит от подзоны тайги ($\eta^2 = 0,086$) и типов леса ($\eta^2 = 0,051$).

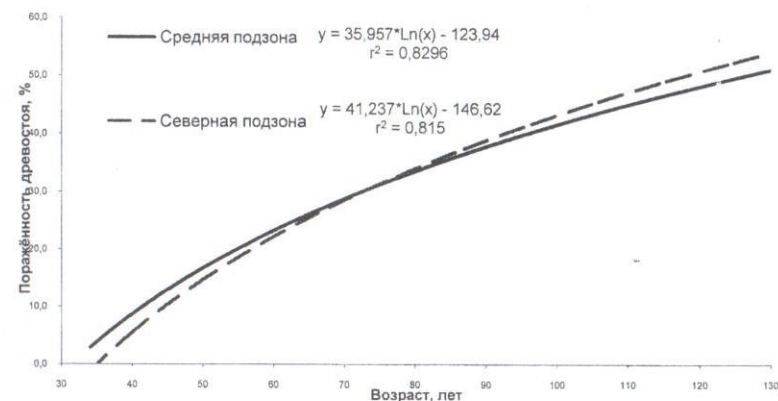


Рис. 2. Зависимость пораженности древостоя от возраста по подзонам тайги, %

Средняя пораженность древостоя в разных типах леса (черничниках, кисличниках и разнотравных) находится в пределах 27–33% (при колебаниях от 0 до 96%), средняя высота прикрепления плодовых тел – 2,5–3,9 метра, среднее количество плодовых тел на дереве – 3–4 штуки.

С увеличением полноты древостоя возрастает его пораженность (в среднем с 18 до 28%), увеличивается высота прикрепления плодовых тел. Средние колебания количества плодовых тел на одном дереве составляют от 3,2 до 4,2 штук и от полноты не зависят (табл. 4). Данный факт можно объяснить тем, что в высокополнотных насаждениях больше угнетенных деревьев, более высокая влажность, которая способствует более быстрому прорастанию спор.

Таблица 4

Характеристика распространности гнили в осиновых древостоях в VI–VII классах возраста по полнотам
(в числителе – среднее значение, в знаменателе – минимальное и максимальное)

Полнота	Характеристика распространения гнили в древостое		
	Пораженность древостоя, %	Высота прикрепления ПТ, м	Количество ПТ на дереве, шт.
до 0,5	18,0	2,1	4,2
	16,9–19,0	1,6–2,7	3–6
0,6–0,7	19,7	2,3	3,2
	5,6–47,4	0–4,5	0–5
более 0,8	28,4	2,5	3,4
	5,3–84,2	1,5–3,5	2–7

Рекреационная нагрузка не оказывает влияния на пораженность древостоев. При всех стадиях дегрессии (по Казанской, Ланиной, Марфенину, 1977; Тарану, 1985) она составляет 25–30%.

При проведении исследований на территории Архангельской области оказалось, что 92% древостоев сложено осиной, принадлежащей серокорой форме, и только 8% – зеленокорой. Пораженность зеленокорой формы осины в среднем составила всего 6%, серокорой – 45%, что подтверждают данные В.Н. Братусь, А.В. Цилюрик (1964) и В.Г. Стороженко (1979) о меньшей пораженности зеленокорой формы.

Глава 5. Распространение стволовой гнили в осиновых древостоях

Изученные нами модельные деревья различались по видам поражаемых их грибов – ложный осиновый (215 моделей) и ложный тополевый (11 моделей)¹ трутовики, остальные модели не имели плодовых тел (скрытый характер гнили).

Общая таксационная характеристика моделей относительно подзон тайги имеет различие только по отношению к высоте моделей, различие в их таксационной характеристике статистически не достоверно. По всем показателям развития гнили – как в абсолютных, так и в относительных единицах – наблюдается небольшое увеличение показателей в среднетаежной подзоне, что связано с таксационными характеристиками моделей и объясняется в первую очередь более высоким классом бонитета спиленных моделей (табл. 5). При этом существенных различий в параметрах гнили относительно подзон тайги не наблюдается и математически не доказано. Это дает повод для дальнейшего объ-

¹ Модели, пораженные ложным тополевым трутовиком, использовались только в сравнительном анализе этих двух грибов.

единения моделей средней и северной подзон тайги в одну общую совокупность.

Таблица 5

Таксационная характеристика гнили, вызванной осиновым трутовиком в стволах осины по подзонам
(числитель – среднее значение, знаменатель – минимальное и максимальное)

Протяженность гнили		Диаметр гнили		Объем гнили*		Объем отрубка с гнилью**	
м	%	см	%	м ³	%	м ³	%
Средняя подзона (154 модели)							
8 3–21	39 11–93	12 4–30	56 21–94	0,100 0,006–0,620	23 1–80	0,30 0,04–1,65	71 29–99
Северная подзона (106 моделей)							
6 1–10	31 6–58	12 3–27	52 15–92	0,100 0,002–0,270	18 1–50	0,20 0,04–0,74	65 27–86
Итого							
7 1–21	36 6–93	12 3–30	55 15–94	0,100 0,002–0,620	22 1–80	0,30 0,04–1,65	69 27–99

Примечание: * – объем, который занимает гниль в стволе, найденная по формуле среднего сечения; ** – отрубок, в котором на поперечном сечении гниль заканчивалась.

Абсолютная протяженность гнили по стволу составляет в среднем 7,0 м (с колебаниями от 1,0 до 21,0 м), максимальная относительная протяженность гнили может достигать – 93%. По диаметру гниль занимает более половины от таксационного диаметра модели. Объем гнили в стволе занимает 22% от всего объема ствола (табл. 4). Объем кряжа с гнилью занимает 27–99% от объема ствола, в среднем составляя 69%.

Основным фактором, влияющим на размерные характеристики гнили в зараженном дереве, является его возраст. Характер распространения гнили в стволе в разных подзонах тайги одинаков. Гниль, располагаясь в нижней и средней части ствола, существенно снижает выход деловых сортиментов. Общая протяженность гнили не зависит от количества плодовых тел на дереве. Существует значительная зависимость ($r = 0,65$) между прикреплением крайнего верхнего плодового тела и протяженностью гнили выше него.

Для разработки практических рекомендаций по рациональной раскряжке фауных стволов наиболее эффективными являются установление связи размерных характеристик гнилей (протяженность, диаметр, объемы) и ее внешних визуальных признаков (количество плодовых тел, высота их прикрепления, высота кроны дерева) с различными таксационными параметрами деревьев (таксационный диаметр – D , см; объем ствола – V , м³; высота ствола – H , м). Наиболее тесно из перечисленных признаков с таксационными парамет-

рами дерева коррелирует объем гнили – с диаметром гнили на пне ($r = 0,89$) и с возрастом дерева ($r = 0,73$). Также обнаружена связь протяженности гнили с высотой прикрепления верхнего плодового тела ($r = 0,74$). Примерная протяженность гнили (Y , м) относительно прикрепления верхнего плодового тела (X , м) может быть найдена по уравнению регрессии:

$$Y = 0,825 + 2,956X + 0,316X^2 (S = 2,081, r = 0,906).$$

Достаточно высокий коэффициент корреляции ($r = 0,84$) наблюдается во взаимосвязи диаметра дерева на пне и объема гнили в стволе.

Нами разработана модель связи доли кряжей с гнилью ($P_{гн}$, %) в зависимости от диаметра и высоты древесных стволов:

$$P_{гн} = 111,6 - 1,98 \cdot D + 0,049 \cdot D^2 - 1,126 \cdot H; (S = 12,8, r = 0,89).$$

С увеличением таксационного диаметра деревьев происходит увеличение относительной доли кряжа с гнилью для всех разрядов высот (табл. 6).

Таблица 6

Доля отрезков с гнилью в зависимости от диаметра и высоты деревьев

Диаметр, см	Высота, м							
	14	16	18	20	22	24	26	28
	%							
16	77	74	72	70	68	–	–	–
20	76	74	71	69	67	65	–	–
24	–	74	72	70	68	65	63	–
28	–	77	74	72	70	68	65	63
32	–	–	78	76	74	71	69	67
36	–	–	–	81	79	77	75	72
40	–	–	–	88	86	84	82	79

Различие в выходе сортиментов по категориям крупности для здоровых деревьев (без учета гнилей) и пораженных гнилями оказалось значительным (рис. 3).

Из стволов осины, пораженных ложным осиновым трутовиком, можно получать деловые сортименты. Выход деловых сортиментов значительно ниже (на 30–60%), чем из здоровых стволов. Наибольшее различие в выходе крупной деловой древесины между здоровыми и пораженными ложным осиновым трутовиком деревьями наблюдается у крупномерных деревьев (ступени толщины – 32–40 см), в выходе средней деловой древесины – у деревьев диаметром 24–32 см), а для мелкой – 12–20 см. Аналогичные закономерности были получены и для фаутных деревьев сосны (Коптев, Ежов, 2005).

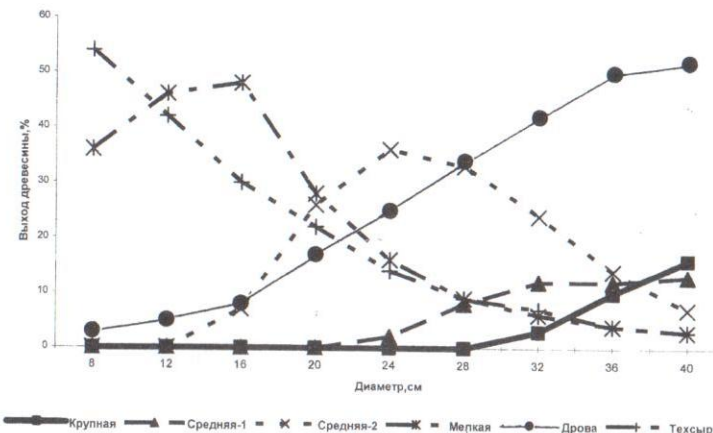


Рис. 3. Выход древесины по категориям крупности для фаутных деревьев осины

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований на территории Архангельской области нами выявлено 102 вида афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осиновой древесиной, относящихся к 61 роду, 29 семействам и 16 порядкам. Впервые на осиновом субстрате найдено 54 вида, из которых 23 на исследуемой территории ранее не были отмечены.

Средневидовая насыщенность семейств и родов исследованной биоты составляет 3,5 и 1,6 соответственно. Основу микобиоты составляют виды порядков *Hyphodermatales* (23 вида), *Fomitopsidales* (13), *Coriolales* (12), *Schizophyllales* (11) и *Stereales* (9).

2. Наибольшее количество видов (92) относится к группе сапротрофов из них 87 развиваются на валеже, 36 – на сухостое и 2 вида переходят на лесную подстилку. На живых деревьях осины нами отмечено 10 видов. Наиболее распространенными из них и наносящими существенный ущерб лесному хозяйству являются: *Phellinus tremulae* и *Ph. populicola*.

3. Преобладающими в биоте афиллофороидных грибов осины являются виды мультizonального географического элемента (74%) с мультирегиональным типом ареала (55%). Такие виды как *Fomes fomentarius*, *Cerrena unicolor*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Bjerkandera adusta*, *Polyporus varius*, *Stereum hirsutum* и др. имеют наиболее широкое распространение в регионе. 17 видов (*Corticium polygonioides*, *Antrodia mellita*, *Hericium coralloides*, *Ceriporiopsis aneirina*, *C. pannocincta*, *Metulodontia nivea* и др.) по частоте встречаемости охарактеризованы как редкие, из которых 2 вида (*Antrodia pulvinascens* и *Climacodon septentrionalis*) были найдены в единственном экземпляре.

4. Ядро рассмотренной биоты составляют однолетние и однолетне-зимующие виды. Многолетние виды составляют 17% от общего числа видов, преимущественно это биотрофы (*Fomitopsis pinicola*, *Phellinus tremulae*, *Ph. populicola*, *Oxyporus populinus* и др.). Остальные многолетние виды (*Antrodia pulvinascens*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Fomitopsis rosea*, *Phellinus conchatus*, *Ph. punctatus*, *Stereum hirsutum*, *St. rugosum*, *St. subtomentosum* и др.) отмечены на недавно отмершей древесине.

5. Только на осине отмечено 30 видов (*Antrodia pulvinascens*, *A. mellita*, *Ceriporiopsis gilvescens*, *C. resinascens*, *Peniophora polygonia*, *Phellinus populicola*, *Ph. tremulae*, *Piptoporus pseudobetulinus*, *Polyporus alveolaris* и др.). Остальные виды были приурочены к нескольким древесным породам: на березе отмечено 44 вида, ольхе – 35, иве – 29, рябине – 24, сосне – 13, ели – 12 и на лиственнице – 5.

6. На исследуемой территории было зарегистрировано 4 индикаторных вида старовозрастных лесов (*Pycnoporellus fulgens*, *Antrodia pulvinascens*, *Fomitopsis rosea* и *Diplomitoporus crustulinus*), 5 видов (*Piptoporus pseudobetulinus*, *Creolophus cirrhatus*, *Hericium coralloides*, *Diplomitoporus crustulinus*, *Climacodon septentrionalis*), занесенных в Красные книги. 2 вида (*Piptoporus pseudobetulinus*, *Hericium coralloides*) были предложены нами для внесения в Красную книгу Архангельской области.

7. Сравнительный анализ позволил охарактеризовать биоту афиллофороидных макромицетов, ассоциированных с осиной, в Архангельской области, как характерную для аналогичного комплекса видов, характерного для Северо-Запада России (Республика Коми, Карелия, Ленинградская область).

8. По соотношению грибов белой и бурой гнили (84 : 16%), изучаемая биота типична для Северо-Запада Русской равнины.

9. Базидиомы трутовиков появляются на дереве в местах проникновения инфекции (обломанные сучья), преимущественно в нижней части ствола. Высота развития плодовых тел увеличивается с возрастом насаждений. Чаше в осинниках отмечен ложный осиновый трутовик (95% случаев). Частота встречаемости ложного тополевого трутовика составляет порядка 5% и он, как правило, приурочен к рекреационным древостоям.

10. Внутри древостоя заражение деревьев разного диаметра происходит пропорционально доле участия ступеней толщины в составе древостоя. Средний диаметр древостоя равен среднему диаметру его поврежденной части.

11. Определяющим в распространенности трутовиков для изучаемой территории являются возраст древостоя ($r = 0,89$), его полнота ($r = 0,78$), из морфологических признаков – особенности коры (серокожая и зеленокожая формы). Влияние остальных показателей (тип леса, состав) незначительно ($r = 0,25$) и статистически не достоверно. Рекреационная нагрузка не оказывает существенного влияния на распространение деревьев с плодовыми телами.

12. Основным фактором, влияющим на размерные характеристики гнили в зараженном дереве, является его возраст. Максимальный диаметр гнили в месте наибольшего развития составляет в среднем 55% (пределы значений 15–94%) от диаметра ствола. В продольном сечении гниль локализуется в нижней и средней части ствола (средняя протяженность – 36%, пределы значений 6–

93%). Тип леса, количество плодовых тел (или даже их отсутствие) и ряд других показателей не являются определяющими. Скорость развития гнили по высоте составляет 0,12–0,17 м/год.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Основываясь на полученных результатах исследования можно рекомендовать своевременное (в III–IV классах возраста) проведение рубок ухода с целью понижения полноты осиновых насаждений до 0,5–0,6 единиц.

Для рациональной раскряжевки хлыстов, пораженных стволовой гнилью, рекомендован ряд уравнений, основными показателями которых являются: диаметр гнили на пне, возраст дерева, высота прикрепления верхнего плодового тела.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Ежов О.Н. Таксационные параметры распределения гнили в стволах осины / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Леса Евразии – Восточные Карпаты. Материалы IV Межд. конф. молодых ученых, посвященной академику П.С. Погребнику. – М., 2004. – С. 64–66.

Коптев С.В. Закономерности распространения гнилей деревьев сосны в таежной зоне / Коптев С.В., Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Вопросы ведения лесного хозяйства на Европейском Севере. Сб. научн. тр. – Архангельск, 2004. – С. 23–27.

Ежов О.Н. Грибные болезни лиственных древостоев Архангельской области / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Материалы 6 Межд. конф. 18–22 сентября 2005 г. – М., 2005. – С. 111–115.

Ершов Р.В. Зависимость параметров гнили в стволах осины от почвенно-эдафических характеристик древостоев / **Ершов Р.В.**, Ежов О.Н. // Леса Евразии – Уральские горы. Материалы V Межд. конф. молодых ученых, посвященной 175-летию первого лесостроительства на Урале и 160-летию лесовода Ф.А. Теплоухова. – М., 2005. – С. 74–76.

Ежов О.Н. Видовое разнообразие афиллофороидных грибов Северо-Запада Русской равнины / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Леса Евразии – Уральские горы. Материалы V Межд. конф. молодых ученых, посвященной 175-летию первого лесостроительства на Урале и 160-летию лесовода Ф.А. Теплоухова. – М., 2005. – С. 159–161.

Ершов Р.В. Биоразнообразие дереворазрушающих грибов как индикатор состояния старовозрастных лесов Архангельской области / **Ершов Р.В.**, Ежов О.Н. // Межд. контактный форум по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе. Тез. докл. четвертого совещания. 19–25 сентября 2005 г. – Сыктывкар, 2005. – С. 61.

Ежов О. Н. Дереворазрушающие грибы осины в древостоях Архангельской области / Ежов О. Н., **Ершов Р.В.**, Руоколайнен А.В. // Леса Евразии –

Венгерский лес. Материалы VI межд. конф. молодых ученых. – М., 2006. – С. 118–120.

Руоколайнен А.В. Изученность дереворазрушающих грибов Архангельской области / Руоколайнен А.В., Ежов О. Н., **Ершов Р.В.** // Академическая наука и ее роль в развитии производительных сил в северных регионах России. Всероссийская конф. с межд. участием. 19–23 июня 2006: [Электронный ресурс]. Электронные, текстовые, граф. данные. – Архангельск, 2006. 1. электрон. оптич. диск (CD-ROM): цв. заглав. с экрана.

Ежов О.Н. Дереворазрушающие грибы Пинежского заповедника (Архангельская область) / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.**, Руоколайнен А.В. // Актуальные проблемы экологии. Сб. материалов докл. XIII молодежной науч. конф. – Сыктывкар, 2007. – С. 83–86.

Ершов Р.В. Товарность фауных деревьев осины / **Ершов Р.В.**, Коптев С.В., Ежов О.Н. // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2007. №5. – С. 45–51.

Ежов О.Н. Афиллофороидные грибы Соловецкого архипелага / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера. Материалы XI Перфильевских чтений, посвященных 125-летию со дня рождения И.А. Перфильева. – Архангельск, 2007. Ч.1. – С. 48–52.

Ежов О.Н. Дереворазрушающие грибы старовозрастных древостоев Емцовского учебно-опытного лесхоза Архангельского технического университета / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Экология – 2007. Материалы докл. Междунар. молод. конф. (18–21 июня 2007 г.). Институт экологических проблем Севера УрО РАН. – Архангельск, 2007. – С. 160–162

Ежов О.Н. Географический анализ дереворазрушающих грибов осины на территории Архангельской области / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Леса Евразии – Русский север. Материалы VII межд. конф. молодых ученых. – М., 2007. – С. 118–120.

Ежов О.Н. Закономерности распределения гнили в стволах осины в среднетаежных древостоях / Ежов О.Н., **Ершов Р.В.** // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2008. №1. – С. 15–19.

Подписано в печать 12.02.2008. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 120 экз. Заказ № 30.

Отпечатано в типографии ГОУ ВПО «Архангельский
государственный технический университет»

163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17