

**Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства**

**А. М. Жуков
Ю. И. Гниненко**

**ОПАСНЫЕ МАЛОИЗУЧЕННЫЕ
БОЛЕЗНИ ХВОЙНЫХ ПОРОД
В ЛЕСАХ РОССИИ**

**Пушкино
2011**

УДК 632.4

ББК 44.7

Ж 86

Рецензенты:

Л. И. Прищепа – Институт защиты растений Республики Беларусь, д-р б. н.

Э. А. Садовов – Восточнопалеарктическая региональная секция Международной организации по биологической защите растений, к. б. н.

Жуков, А. М.

Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России / Ю. И. Гниненко. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2011. – 104 с.

ISBN 978-5-94219-171-9

Рассмотрены основные аспекты выявления и диагностики многих малоизученных, но опасных болезней хвойных лесных растений. Даны важнейшие диагностические признаки, приведено описание развития болезней. Рассмотрены возбудители болезней сеянцев в лесных питомниках, молодняках и средневозрастных и перестойных древостоях. Цветные иллюстрации позволяют наглядно представить основные диагностические признаки.

Книга предназначена для практических работников лесного хозяйства и защиты растений, студентов профильных средних и высших учебных заведений, а также исследователей, сталкивающихся с вопросами лесной фитопатологии.

Zhukov, A. M.

Hazardous understudied coniferous diseases in Russian forests / Yu. I. Gninenko. – VNIILM : Pushkino, 2011. – 104 p.

Main identification and diagnostics issues of various still understudied but hazardous coniferous forest plant diseases. Most valuable diagnostic features and disease evolution definition are covered. Seedling disease agents in forest nurseries, young and mature stands are reviewed.

Many colourful illustrations that enable more informative presentation of main diagnostic features are available.

The book is designed for practical forest protection specialists, students of specialized vocational education and higher education institutes, as well as researchers dealing with forest phytopathology issues.

ISBN 978-5-94219-171-9

© А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко (текст), 2011

© ВНИИЛМ, 2011

© П. Д. Жуков (иллюстрации), 2011

Содержание

Предисловие авторов	5
Предисловие рецензентов	6
Введение.....	7
Особенности выявления инфекционных грибных болезней леса	8
Общие принципы диагностики	8
Основные типы болезней леса.....	11
Особенности выявления микроскопических грибов (микромикетов) на пораженных растениях.....	14
Микромикеты как компоненты лесных биогеоценозов	14
Краткие сведения о морфологии и биологии микромикетов	16
Малоизученные болезни семян и саженцев хвойных пород в лесных питомниках	21
Корневая гниль, некроз корней семян хвойных пород.....	21
Фитофтороз, гниль надземных частей семян.....	22
Склеродерриоз, побеговый рак хвойных пород.....	26
Склеротиниозная снежная плесень	29
Вертициллезное увядание, трахеомикоз древесных пород	31
Малоизученные болезни молодняков и взрослых насаждений хвойных пород	35
Болезнь увядания хвои и ветвей ели и пихты.....	35
Некроз ветвей пихты.....	36
Болезнь увядания побегов хвойных пород	38
Ценангиевый некроз сосны, ценангиоз хвои	40
Болезнь пожелтения хвои сосны. Шютте хвои.....	43
Побурение хвои ели и пихты	62
Болезнь увядания вершинных побегов. Диплодиоз.	63
Пятнистый ожог хвои. Красная пятнистость.....	66
Шютте хвои пихты	71
Шютте сосны веймутова	72
Отмирание почек и вершин побегов ели.....	74
Бурая пятнистость хвои	75
Некроз побегов хвойных пород, песталоциоз	78
Фомопсисовый рак пихты. Язвенный рак ветвей пихты.....	81

Побурение хвои пихты.....	83
Принципы определения фитосанитарного риска.....	86
Особенности распространения инвазивных грибных патогенов	86
Показатели для оценки фитосанитарного риска.....	91
Показатели потенциально высокого риска при появлении в лесах нового фитопатогенного гриба	92
Показатели интенсивности развития высокого фитосанитарного риска.....	93
Показатели экономической оценки высокого фитосанитарного риска ...	94
Показатели возможного экологического ущерба окружающей лесной среде	95
Основные меры фитосанитарного контроля.....	97
Заключение	100
Список рекомендуемой литературы	101
Указатель латинских наименований грибов-возбудителей малоизученных болезней семян и саженцев хвойных пород	103
Указатель латинских наименований грибов-возбудителей малоизученных болезней молодняков и взрослых насаждений хвойных пород	103

Предисловие авторов

В настоящее время изучение вопросов лесной фитопатологии переживает определенный спад. Значительно сократилось число исследователей, посвятивших себя этой науке и общее число публикаций по проблеме защиты леса от грибных болезней. Это приводит к тому, что данное направление не находит надлежащего освещения в отраслевой литературе. Роль болезней в жизни леса, решение вопросов биологической устойчивости лесов, борьбы с грибной инфекцией в лесных питомниках зачастую просто игнорируется. В то же время, вопросы лесной фитопатологии, смежные вопросы поддержания здоровья лесов регулярно освещаются многими авторами за рубежом, национальными службами защиты растений и достаточно представлены в Интернете.

Реальность такова, что болезни лесных древесных и кустарниковых пород приобретают ощутимое значение в жизни наших лесов в том числе вследствие дополнительной антропогенной нагрузки. Накапливаются данные о появлении в регионах России таких болезней, которые ранее или не были известны здесь вовсе, или они не проявляли себя сколько-нибудь существенно. В связи с дальнейшим развитием территорий и все возрастающим объемом перевозок товаров через границы и интенсификацией поездок людей в лесах нашей страны стали все чаще появляться инвазивные возбудители болезней, распространяющиеся через карантинные барьеры. Эта опасность еще не полностью осмыслена фитопатологической наукой, а работники лесного хозяйства с ней практически не знакомы.

Отсутствие современных работ по опасным грибным болезням и изучению роли различных патогенов в жизни леса, а также исследований, посвященных изучению биологии инвазивных патогенов, не позволяет лесному хозяйству адекватно реагировать на возникающие угрозы. Следует констатировать, что современный арсенал средств защиты леса от различных грибных патогенов за последние годы существенно обеднел и, в ряде случаев, работники лесного хозяйства оказываются беспомощными перед не известными ранее патогенами, которые уже проникли на нашу территорию или могут проникнуть в ближайшие годы.

Данная книга призвана обновить и дополнить раздел знаний о болезнях лесов и практики защиты леса и может служить справочным пособием для лесных фитопатологов, инженеров лесного хозяйства, региональных служб защиты леса и карантина растений, студентов средних и высших учебных заведений, изучающих лесную фитопатологию и защиту леса.

А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко

Предисловие рецензентов

Рецензируемая книга является, пожалуй, первой серьезной публикацией, посвященной вопросам диагностики опасных, но до настоящего времени остающихся слабоизученными болезней хвойных пород. В последние годы в лесах многих стран мира стали появляться такие болезни, которые ранее не имели сколько-нибудь существенного значения. Это связано как с происходящими климатическими изменениями, так и с изменениями хозяйствования в лесах.

Еще большую опасность представляют для лесов инвазивные возбудители болезней, которые проникают в Европу из Америки и стран Восточной Азии. К сожалению, эти новые опасности далеко не в полной мере осознаны не только правительствами многих стран, но и многими исследователями. На практике работники лесного хозяйства остаются в полном неведении относительно таких явлений.

Данная публикация до некоторой степени ликвидирует огромный дефицит сведений о слабоизученных патогенах хвойных пород в лесах России. Но проблема изучения новых болезней столь велика, что этот скромный труд может только отчасти удовлетворить потребности специалистов.

Книга предназначена для специалистов, профессионально занимающихся вопросами защиты леса от грибных болезней, студентов специальных средних и высших учебных заведений. Она будет полезна и исследователям, занятым в смежных направлениях лесоведения и лесоводства.

Л. И. Прищепа, Э. А. Садовов

ВВЕДЕНИЕ

Болезни лесных пород в большинстве случаев вызывают грибы-микромикеты, различимые только при большом увеличении, а само течение болезни – патогенез заболевания – внешне имеет сходную картину и аналогичные признаки: увядание, усыхание, дехромацию хвои и листьев и, наконец, некрозы различной протяженности. Видовая структура группировок грибов не остается неизменной, а трансформируется в процессе развития лесных экосистем – существуют специфические группировки грибов в молодняках, средневозрастных и перестойных лесах.

Исследования, проведенные в разные годы в лесах ряда областей, выявили наиболее значимые типы грибных заболеваний, представляющие опасность для лесных насаждений. Это сосудистые болезни – трахеомикозы (микозы сосудов), некротические заболевания ветвей и стволов, раковые заболевания и болезни хвои типа шютте. Установлен также ряд возбудителей малоизвестных некротическо-раковых заболеваний и болезней хвои. Однако видовой состав грибов-патогенов, развивающихся в лесах, выявлен далеко не полностью. Значительная часть грибов – возбудителей опасных заболеваний остается малоизученной, хотя в большой степени влияет на ухудшение фитосанитарной обстановки в лесах.

Нахождение неизвестного ранее гриба-патогена в отдельных, значительно отдаленных друг от друга регионах связано, прежде всего, с недостаточностью сведений о составе региональной микобиоты. В то же время отмечено, что формирование и расширение видовой состава связано с миграцией грибов из сопредельных регионов, в связи с чем в леса проникают многие виды грибов, не известные здесь ранее. Важным условием формирования видовой состава фитопатогенных грибов является также интродукция древесных пород, ввозимых в виде зараженного посадочного материала из других регионов. Большое внимание следует уделять фактам появления новых для региона фитопатогенных грибов, так как они могут оказаться объектами карантина и потребуют разработки специальных методов лесозащиты.

Настоящая публикация поможет работникам службы лесозащиты в процессе проведения лесопатологического мониторинга целенаправленно отслеживать развитие грибных заболеваний, вызываемых малоизученными патогенными грибами. В книге приведены основы диагностики малоизученных опасных болезней сосны, ели, пихты. В каждом разделе помещены оригинальные иллюстрации внешнего вида заболевания и спораношений грибов-возбудителей, что значительно облегчает задачу идентификации болезни.

ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА

Общие принципы диагностики

В отечественной фитопатологии существует ряд методов, с помощью которых можно распознать болезни растений и отличить больное растение от здорового. В числе таких методов наиболее часто используют макроскопический и микроскопический анализы.

Макроскопический анализ – наружный осмотр больных растений. При осмотре необходимо обратить внимание на окраску растения, угнетенность или замедленность развития, появление на стеблях, хвое и листьях пятен или налётов, загнивание или разрушение стволов и сучьев и другие деструктивные признаки. На основании внешних признаков поражения делается предварительное заключение о типе болезни.

У больных деревьев зачастую отсутствуют явные признаки поражения грибами, бактериями и т. д. Это может быть связано со скрытым течением патологического процесса (например, внутренняя гниль ствола), с непаразитным заболеванием или повреждениями (насекомыми, механическими повреждениями и т. д.).

Наиболее распространенным проявлением патологического состояния у деревьев являются изменения в кроне (дехромирование листьев, хвои, усыхание ветвей). Они показывают, что у дерева затронуты жизненно важные органы и идет развитие патологического процесса. Изменения в кроне больного дерева обозначают термином «усыхание кроны». Под этим термином понимают не только отмирание ветвей и сучьев, но и усыхание вершины, нетипичную окраску хвои и листьев, их усыхание и опадение.

Причины, вызывающие усыхание кроны, очень разнообразны. Так, например, усыхание кроны наблюдается при поражении дерева язвенным раком (бактериального или грибного происхождения), загнивании корней, при недостатке или избытке влаги в почве, аномальных погодных условиях и т. д.

Наиболее важные указания на причину усыхания кроны – характер, тип и некоторые специфические особенности отмирания вершины и ветвей, усыхания листьев и хвои, а также заболевания и повреждения других органов и частей дерева (гнили ствола, раковые поражения коры и т. д.).

Усыхание кроны, вызванное поражением не самих ветвей, а корней или других жизненно важных органов и частей, начинается с вершины. Типично усыхание вершин сосны при поражении раком-серянкой или насекомыми, хотя другие органы могут быть не затронуты.

Культуры сосны начинают суховершинить при поражении корневой губкой. У ели усыхание вершины часто может быть вызвано загниванием корней или их обрывом из-за раскачивания ствола ветром, а усыхание ветвей – заболеванием типа «шютте» или некрозно-раковыми заболеваниями.

Гнили в растущем дереве устанавливают по присутствию на нем плодовых тел трутовых грибов или других грибных образований, а также при наличии косвенных признаков – дупла, гнилых сучьев и т.д.

Негнилевые болезни стволов и ветвей, в зависимости от характера поражения и внешних признаков, можно разделить на 3 группы: некрозные, раковые и сосудистые.

При некрозных заболеваниях поражаются и сравнительно быстро отмирают кора, камбий и периферические слои древесины. Основным признаком поражения некрозом является образование вытянутых язв, пятен или полос отмерших тканей, отличающихся внешним видом от окружающей здоровой коры и потому хорошо заметных.

Различные болезни этой группы могут поражать как живые ткани ствола (луб, камбий и древесину заболони), так и какую-либо одну из этих частей. Распространение болезни на ближайшие живые ткани дерева происходит в первые 1–3 года после заболевания. За это время гриб «убивает» ткани хозяина и продолжает в них развиваться.

Раковые заболевания характеризуются медленно распространяющимся хроническим поражением периферических тканей – корковой паренхимы, луба, камбия, наружных слоев древесины заболони, – сопровождающимся их отмиранием.

Внешние признаки рака выражаются в образовании ступенчатых язв овальной или округлой формы (ступенчатый рак) или в опухолевидном разрастании тканей с последующим их изъязвлением и отмиранием (опухолевидный рак). Образование раковых язв у хвойных пород почти всегда указывает на непосредственное поражение грибами или бактериями.

При сосудистых заболеваниях, или при болезнях увядания, происходит поражение внутренних тканей ствола и закупорка водопроводящей сосудистой системы дерева. Признаками такой болезни являются быстрое увядание и засыхание ветвей, вершины или дерева в целом. При этом листья и хвоя могут пожелтеть, побуреть. В некоторых случаях они могут и не изменять окраски. В древесине ствола при хроническом развитии сосудистых микозов (трахеомикозов) появляются потемнения в виде штрихов и пятен, хорошо заметных на поперечных и продольных срезах.

В числе некрозных и раковых заболеваний встречаются болезни, сопровождающиеся гнилью древесины усохших деревьев или их частей. В этих случаях усыхание деревьев или отдельных ветвей происходит во время начальной стадии развития болезни, вызванной паразитической формой гриба-возбудителя. Гниение древесины наступает уже во второй, сапротрофной стадии развития возбудителя.

Внешние признаки патологического состояния молодых растений, указывающие на наличие инфекции, сводятся, главным образом, к двум: усыханию растения и пожелтению листьев или хвои. Следует иметь в виду, что внешние проявления неинфекционных болезней и повреждений весьма сходны с инфекционными.

Некротические и раковые заболевания, вызываемые грибами, можно опознать по наличию грибных образований на поверхности или внутри пораженных тканей. Грибные образования могут иметь вид:

- грибницы, распространяющейся под корой в виде редких и тонких коростинок или пленок светлой или темной окраски;
- более или менее плотных сплетений грибницы, развивающихся в коре и приобретающих вид тканей (стром) светлого, чаще темно-бурого цвета, нередко с сажистой мажущейся поверхностью;
- спорангиев грибов, развивающихся в отмершей коре или древесине и имеющих вид различно окрашенных, чаще темных бугорков, нередко мелких подушечек или пустул.

Наиболее характерные признаки грибных болезней хвойных пород: окраска (дехромация хвои), образование плодоношений грибов – черных точек или бугорков, оранжевых (желтых) подушечек на хвое и стволике, образование перетяжек или некрозов, искривление побегов, усыхание вершин и др.

Микроскопический метод применяется в условиях лаборатории. В полевых условиях определить микроскопические грибы (микромикеты) даже до рода практически невозможно, поэтому пораженные ветви, хвою, листья или стебли отправляют в лабораторию. В лабораторных условиях проводится анализ анатомических изменений в тканях растения, изучается морфология гриба-возбудителя и определяется его видовая принадлежность.

Микроскопическое исследование является, во многих случаях, наиболее точным, а иногда и единственным способом установления причины болезни или гибели растения. В практике лесопатологии микроскопический анализ дает возможность установить, является ли заболевание дерева или кустарника инфекционным, и определить систематическую принадлежность гриба. Видовую принадлежность устанавливают, чтобы определить, является ли грибок сапротрофом или паразитом, а также в случаях, когда данный грибок-патоген является новым для региона и вызывает малоизученное заболевание.

Вредоносность – понятие биологическое. Она проявляется в разных формах: в полном уничтожении всего растения или отдельных его органов и частей, в морфологических и анатомических изменениях клеток и тканей больного растения и их физиологических функций (ассимиляция, рост, отложение запасов питательных веществ). При оценке вредоносности патогенов повреждения следует разделить на 2 группы: повреждение репродуктивных органов (цветы, плоды, семена) и вегетативных органов (корни, стебли, хвоя). В отечественной фитопатологии вредоносность понимается как степень воздействия данного заболевания на каждое отдельное растение, каждый индивидуум.

Вредоносность патогенов зависит от многих причин, но прежде всего от агрессивности возбудителя болезни. По степени вредоносности возбудители болезней разделяются на 3 группы: опасные, потенциально опасные и не причиняющие серьезного вреда.

Основные типы болезней леса

Болезни лесных насаждений, в зависимости от поражаемых органов и типов поражения, принято делить на следующие основные группы.

Болезни всходов, сеянцев, молодняков:

- гнили подземных частей растений;
- болезни хвои и побегов;
- болезни листьев и побегов;
- болезни стволиков, побегов и ветвей.

Болезни лесных насаждений:

- сосудистые и некрозно-раковые болезни;
- гнилевые болезни с подразделением на корневые и стволовые гнили.

Для лесного хозяйства практический интерес представляют следующие типы болезней леса: сосудистые болезни, некрозы, раковые болезни, гнили, ржавчина, мучнистая роса, шютте, пятнистости листьев, полегание всходов. Каждая группа заболеваний классифицируется по внешнему виду болезней, месту проявления, продолжительности течения, возрасту древесной породы, а также по видам грибов, возбудителей заболевания.

Сосудистые болезни (трахеомикозы) характеризуются поражением проводящей системы растений. Проявляются в увядании (усыхании) всего растения или его части, например отдельных ветвей кроны. Пораженные сосуды имеют вид темных сплошных или прерывистых колец на поперечных срезах и темных штрихов – на продольных. Для сосудистых болезней характерна очаговость поражения. Могут протекать в острой или хронической форме.

Болезни этой группы представляют серьезную опасность для лиственных пород (насаждений дуба, ильмовых пород и клена). Наиболее известна голландская болезнь, или графтиоз ильмовых пород, возбудителем которой является сумчатый гриб *Ceratocystis ulmi* с конидиальной стадией *Graphium ulmi*. Различные виды дуба поражаются сосудистым микозом, или трахеомикозом, вызываемым сумчатыми грибами из рода *Ophiostoma*: *O. quercus* (= *O. roboris*) с конидиальными стадиями *Leptographium*, *Pesotum*, *Sporothrix*, *Hyalodendron* и др. Для питомников и лесных культур представляет опасность вертициллезное усыхание клена, а также вяза, липы, дуба, каштана, березы, тополя и других лиственных пород, которое вызывают представители класса несовершенных грибов из рода *Verticillium*. Грибы этого рода могут поражать также хвойные породы (*Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Thuja*), вызывая вертициллезное увядание в лесных питомниках и молодых лесных культурах.

Некроз коры характеризуется поражением коры, луба, камбия и наружных слоев древесины, сопровождающимся изменением цвета, отмиранием пораженных тканей и формированием в них специфических грибных образований (стром, спороношений). Болезни этого типа обычно вызывают

сумчатые и несовершенные грибы с различной степенью паразитической активности. Некрозами поражаются многие хвойные и лиственные древесные породы и кустарники в питомниках, лесных культурах и насаждениях разного возраста. Развитие болезни приводит к появлению суховершинности, отмиранию ветвей кроны или всего дерева. Некрозы протекают сравнительно быстро, вызывая гибель деревьев за несколько лет, а иногда – за несколько недель. Степень вредоносности некрозов неодинакова в разных частях ареала определенной древесной породы и в различных типах лесорастительных условий.

Некрозные заболевания широко распространены в лесном фонде России. Это ценангиевый некроз сосны (возбудитель – сумчатый гриб *Cenangium abietis* с конидиальной стадией *Dothichiza ferruginosa*), нектриевый некроз лиственных пород (возбудитель – сумчатый гриб *Nectria cinnabarina* с конидиальной стадией *Tubercularia vulgaris*), дотихициевый некроз тополя (возбудитель болезни – несовершенный гриб *Dothichiza populea*, сумчатая стадия – *Cryptodiaporthe populea*) и другие.

Раковые болезни, как и некрозы, характеризуются поражением коры, луба, камбия и заболонной древесины. Они имеют, как правило, длительный, хронический характер (до нескольких десятков лет) с ослаблением, частичным или полным отмиранием пораженных растений. На стволах и ветвях зараженных растений образуются разной величины язвы, ступенчатые раны или опухоли.

В зависимости от характера поражения и внешних признаков различают следующие типы раковых болезней: язвенный рак, ступенчатый рак, смоляной рак, опухолевидный рак, мокрый рак. Раковыми болезнями поражаются как хвойные, так и лиственные породы. Для лесного хозяйства особую угрозу представляют смоляной рак (серянка) сосны (возбудитель – ржавчинный гриб *Cronartium flaccidum*), ржавчинный рак (пузырчатая ржавчина) сосны (возбудитель – *Cronartium ribicola*), ржавчинный рак пихты (возбудитель – *Melampsorella caryophyllacearum* = *Melampsorella cerastii*).

Ощутимый вред лесному хозяйству наносит сравнительно новая и малоизученная на территории России болезнь – побеговый рак (склеродерриоз) хвойных пород (возбудитель болезни – сумчатый гриб *Scleroderris lagerbergii*, конидиальная стадия *Brunchorstia pinea*). В лиственных насаждениях опасными раковыми болезнями являются черный рак осины (возбудитель – сумчатый гриб *Hypoxylon pruinaum*), тиростромоз липы (возбудитель – несовершенный гриб *Stigmina compacta* = *Thyrostroma compactum*).

Гнилевые болезни характеризуются резким нарушением структуры, распадом тканей пораженных органов растений. Гнили корней и стволов растущих деревьев составляют одну из самых больших и важных в хозяйственном отношении групп болезней леса. При поражении деревьев гнилевыми болезнями у них может произойти резкое нарушение физиологических процессов, ведущее к снижению прироста, общему ослаблению и усыханию деревьев. В насаждениях, пораженных этими болезнями, часто

наблюдаются ветровал и бурелом, что приводит к распаду насаждений, утрате лесом его ценнейших свойств и функций.

Стволовые и корневые гнили хвойных и лиственных пород вызываются, главным образом, базидиальными грибами (трутовыми, кортициевыми и агариковыми). Важнейшими возбудителями корневых гнилей являются опенок осенний, или настоящий (*Armillariella mellea*) – возбудитель белой заболонной гнили корней хвойных и лиственных пород, *Heterobasidion annosum* – возбудитель пестрой ямчато-волокнутой гнили корней, трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii*) и др. Важнейшими возбудителями стволовых гнилей являются сосновая (*Phellinus pini*) и еловая (*Ph.chrysoloma*) губки, лиственничная губка (*Ph.officinalis*), ложный трутовик (*Ph.igniarius*), ложный осиновый трутовик (*Ph.tremulae*) и многие другие.

Существуют **болезни плодов и семян, болезни всходов, сеянцев, саженцев и молодых растений** в питомниках и лесных культурах. К их числу следует отнести ржавчину, шютте, пятнистости.

Основными симптомами ржавчины являются ржаво-бурые, оранжево-желтые или темно-бурые скопления спор, которые выступают наружу через разрывы покровных тканей растений. Ржавчиной поражаются шишки, хвоя, листья, ветви и стволы. Возбудителями этих заболеваний являются ржавчинные грибы (порядок *Uredinales*).

Шишки ели поражаются такими грибами, как *Chrysomyxa pirolata*, *Chrysomyxa succinea* и *Thekopsora areolata*. Многие виды ржавчинников поражают хвою. Так, на хвое ели паразитируют представители родов *Pucciniastrum* и *Chrysomyxa*, на хвое сосны – грибы из рода *Coleosporium*, на хвое лиственницы – грибы из родов *Melampsoridium* и *Melampsora*, на хвое пихты – из родов *Uredinopsis*, *Milesina*, *Hyalopsora*, *Pucciniastrum*.

Пятнистость выражается в отмирании (некрозе) тканей отдельных участков пораженного органа, что сопровождается изменением их окраски, структуры и появлением на них спороношений патогена. Обычно пятнистостями поражаются листья. Массовое развитие болезней этого типа приводит к преждевременному засыханию и опадению листьев, ослаблению растений.

Шютте – болезнь хвойных пород. Болезни этого типа вызываются различными видами грибов и проявляются в изменении цвета, отмирании и опадении хвои. На пораженной хвое образуются спороношения возбудителя (рис. 1). Наиболее вредоносны виды *Lophodermium seditiosum* на сосне, *L.macrosporum* на ели, *L.nervisequium* на пихте.

Кроме рассмотренных типов болезней, следует также выделить заболевание, которое характеризуется сложным комплексом признаков, присущих разным типам болезней, и наносит большой вред лесному хозяйству. Это – **полегание всходов и сеянцев**. Болезнь поражает семена, проростки и всходы в возрасте до 3–4 недель. Возбудителями полегания являются несовершенные грибы из родов *Fusarium* (наиболее часто), *Alternaria*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*. Поражает лиственные и хвойные породы.

ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ (МИКРОМИЦЕТОВ) НА ПОРАЖЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Микромицеты как компоненты лесных биогеоценозов

Микромицеты широко распространены в природе и встречаются на разных субстратах. Они делятся на две эколого-биологические группы: облигатных сапротрофов и облигатных паразитов. Для облигатных сапротрофов источником питания служит мертвый органический субстрат, облигатных паразитов – живые растения. Между ними существуют переходные формы – факультативные сапротрофы и факультативные паразиты. Первые обычно ведут паразитический образ жизни, но при определенных условиях могут существовать как сапротрофы. Вторые характеризуются сапротрофным образом жизни, но могут жить и как паразиты.

В вегетационный период паразитные микроскопические грибы развиваются на вегетирующих частях травянистых растений, кустарников и древесных пород, сапротрофные – на отмерших частях растений. В межвегетационный период многие виды микромицетов сохраняются на растительных остатках или в почве. Распределение микромицетов в фитоценозах зависит от распространения субстрата и факторов среды. Сапротрофные грибы в большинстве случаев не приурочены к какому-либо определенному виду (или роду) высшего растения, поэтому они встречаются на нескольких субстратах. Паразитные грибы в зависимости от их специализации приурочены либо к одному, либо к нескольким видам высших растений. Поэтому распределение их часто зависит от встречаемости того или иного высшего растения.

Выявление микроскопических грибов, развивающихся на деревьях и кустарниках, проводится при комплексных лесопатологических исследованиях в процессе мониторинга. Проведение фитопатологического (лесопатологического) мониторинга начинается с установления проблемных фитопатологических ситуаций в лесах и на других объектах лесного хозяйства. На этом этапе выявляют насаждения с нарушенной под влиянием болезней устойчивостью, определяют тип и характер болезни (инфекционный или неинфекционный), давность поражения.

Следующим обязательным этапом является инвентаризация грибных болезней древесных пород и выявление видового состава грибов-возбудителей наиболее значимых инфекционных болезней в насаждении. Для установления инфекционного характера заболевания большое значение имеет обнаружение плодоношений грибов.

В практических целях плодовые тела грибов целесообразно делить на мелкие (например, порошистые и войлочные налеты, мелкие черные сферические тела и подушечки микромицетов) и крупные плодовые тела макромицетов (образующиеся в виде сидячих шляпок, распростертых пле-

нок, коростинков и т. п.). Большое распространение имеют плодоношения микромицетов, внешне представляющие собой различного рода сферические тела (чечевицеобразные, шаровидные и т. д.) (рис. 2). Такие плодоношения типичны при отмирании хвои от шютте, отмирании ветвей и сучьев от некрозно-раковых заболеваний и т. д.

Признаком инфекционного рака грибного происхождения служат спороношения грибов, имеющие вид окрашенных пузырей, чашечек и т. п. Так, при раке-серянке у сосны плодоношения грибов имеют вид желтоватых пузырей (эцидиев); у лиственницы и пихты при раке от гриба *Dasyscypha spp.* плодоношения имеют вид чашечек 2–4 мм диаметром, сидящих на очень короткой ножке; у хвойных пород при раке от гриба *Nectria spp.* образуются обильные плодоношения в виде тёмно-красных выпуклых подушечек диаметром до 2 мм; при раке от гриба *Valsa spp.* (см. рис. 2) плодоношения в виде выпуклых, погруженных в кору, черных подушечек; у ясени, сосны, ивы, рябины, осины и тополя при раке от гриба *Cenangium spp.* плодоношения имеют вид кожистых, диаметром 5–10 мм, серовато-коричневых собранных в группы чашечек. Плодовые тела грибов располагаются обычно вокруг раковой язвы или на отмершей древесине и лубе.

Признаки патологического состояния молодых растений обычно менее ярко выражены, чем у взрослых деревьев. У грибных болезней на начальных стадиях поражения диагностическим признаком служат скопления грибницы в виде войлочка у корневой шейки сеянцев. Если всходы поражены фузариумами, то войлочек имеет белый цвет или розоватую окраску; если они поражены грибом *Alternaria spp.* войлочек имеет коричневатый цвет; в некоторых случаях белый войлочек через 2–3 сут. после появления зеленеет – это указывает, что он образован сапротрофными плесневыми грибами. Это может иметь место при полегании непаразитного характера, либо когда эти грибы поселились уже после отмирания всходов.

Появление мицелия на больных сеянцах характерно также в случае поражения их некоторыми другими болезнями. При поражении снежным шютте, а также выпреванием на сеянцах появляется белый паутинистый налёт мицелия, вскоре исчезающий. При поражении грибом *Herpotrichia* хвоя покрыта черно-бурой паутинистой грибницей, развивающейся еще под снегом. При некоторых заболеваниях на пораженных сеянцах образуются склеротии гриба. У сосны они имеют желтоватый цвет (позднее темнеющий) и размер до 2 мм в поперечнике, если возбудитель гриб *Typhula spp.*, до 3 мм при возбудителе *Botrytis* и до 6 мм, если возбудитель гриб *Sclerotinia spp.* Большинство патогенных грибов, поражающих молодые хвойные растения, относится к микромицетам и образует мелкие плодоношения (пикниды, перитеции), обычно темно-бурой, черной окраски.

Ряд грибов, вызывающих болезни, характеризуется образованием хорошо заметных ярких плодоношений. Так, у сосны при заболевании «сосновым вертуном» образуются оранжевые подушечки, выступающие из-

под лопнувшего эпидермиса пораженного побега, а при ржавчине хвой – желтоватые “пузыри” (эцидии) и т. д. В отдельных случаях на молодых растениях можно встретить и крупные плодовые тела высших грибов, например на сосне, при болезни «удушьё сеянцев», вызываемом грибом *Telephora spp.*

Краткие сведения о морфологии и биологии микромицетов

Явление плеоморфизма. Большинство грибов характеризуется плеоморфизмом, т.е. способностью проходить в онтогенезе более одной стадии спороношения. Совершенная стадия развития имеет спороношение диплоидного (полового) характера. Несовершенная стадия развития характеризуется спороношениями гаплоидного (бесполого) характера. При этом половое (высшее) спороношение всегда образуется по одному типу и, как правило, лишь однажды в течение вегетационного периода, тогда как гаплоидное спороношение может содержать 4–5 стадий. Грибы в целом можно рассматривать как гаплоидные организмы, у которых гаплоидная стадия более продолжительна и разнообразна в своих проявлениях. Особенно это относится к сумчатым грибам, у которых конидиальные (гаплоидные) стадии в разных формах развиваются в повторных поколениях в течение длительного периода времени, обычно в течение всего вегетационного периода, тогда как диплоидная стадия появляется на короткое время (к осени), в основном для перезимовки. В практике лесозащиты конидиальные стадии часто называют летними стадиями, а диплоидные – осенними, или зимующими. Причем гаплоидные (несовершенные) стадии обыкновенно ведут паразитный образ жизни, а диплоидные (совершенные) стадии развиваются, в основном, как сапротрофы. Исключение составляют лишь ржавчинные грибы, все паразитные стадии которых относятся к диплоидному поколению. Большая группа грибов, прежде всего базидиальные, имеет явно преобладающее диплоидное поколение, а в некоторых случаях гаплоидное поколение полностью исчезает. Однако существует значительная группа грибов, которые развиваются только в гаплоидной стадии, давая только конидиальные плодоношения. Эта группа грибов получила название несовершенных (*Deuteromycetes*). У высших грибов, особенно сумчатых (*Ascomycetes*), конидиальные стадии имеют большое значение, достигая значительной сложности, например, у пиреномицетов. Конидиальные стадии грибов этой группы имеют 5 типов спороношения – гифальное, коремии, ложа, псевдопикнидиальное и пикнидиальное.

У всех 5 типов конидии могут быть различной формы и окраски. Один и тот же вид сумчатого гриба может иметь последовательно несколько конидиальных типов. Некоторые грибы в цикле развития имеют несколько форм аналогичного типа (например, пикнидиального, как у рода *Cucurbitaria*, с несовершенными стадиями *Phoma*, *Camarosporium*, *Dichomera* и др.). Независимо от разнообразия конидиальных стадий, мно-

гие виды грибов обладают свойством развивать покоящиеся стадии (оидии, хламидоспоры, склероции и т. д.), что значительно повышает их способность к выживанию.

Общая характеристика сумчатых грибов. Аскомицеты относятся к высшим грибам и, в отличие от низших, имеют многоклеточную грибницу. В цикле развития сумчатых грибов наблюдается половое размножение спорами, образующимися в сумках (асках). Количество спор в сумке – восемь (реже меньше или больше). Сумчатое спороношение развивается только в одном поколении, обычно в этой стадии грибы зимуют. Почти у всех сумчатых грибов существует и конидиальное спороношение, развивающееся в вегетационный период в нескольких поколениях. Поэтому массовое заражение растений происходит, главным образом, конидиями. В цикл развития некоторых сумчатых грибов включается и склероций, на котором после его перезимовки образуется сумчатое спороношение.

Мицелий сумчатых грибов имеет специальные вместилища – плодовые тела, в которых происходит развитие сумок, содержащих аскоспоры, образующиеся в результате полового процесса. У аскомицетов отмечены следующие типы плодовых тел:

1) клейстокарпии (клейстотеции) – замкнутые плодовые тела, содержащие сумки округлой формы, которые обычно расположены в полости клейстокарпия без определенного порядка и без парафиз между ними (это представители мучнисто-росяных грибов пор. *Erysiphales*);

2) перитеции – полузамкнутые плодовые тела шаровидной или грушевидной формы с отверстием на вершине, содержащие эллиптические или булавовидные сумки, которые обычно собраны в пучок, часто с парафизами (это представители пиреномицетов пор. *Xylariales*, *Hypocreales* и др.);

3) псевдотеции – спороносящие сумки образуются из аскогенных гиф в особых полостях – локулах, возникающих в сплетении мицелия – аскостроме или псевдотеции. В каждой локуле может быть по одной или несколько сумок, локулы в строме отделены друг от друга плотными участками мицелия. Зрелые псевдотеции многих локулоаскомицетов по форме могут быть сходны с плодовыми телами плодосумчатых – клестотециями, перитециями и апотециями. Основные порядки – *Myriangiales*, *Dothideales*, *Pleosporales*.

4) апотеции – открытые плодовые тела бокаловидной или чашевидной формы, на поверхности которых находится гимений – слой цилиндрических или булавовидных сумок и парафиз (это представители дискомицетов пор. *Helotiales*, *Pezizales*, *Rhytismatales* и др.).

Плодовые тела сумчатых грибов могут быть одиночными, расположенными на мицелии, или сгруппированными и погруженными в специальное сплетение вегетативных гиф – строму. Особенно это характерно для аскомицетов, имеющих плодовые тела типа перитециев. Из всех типов плодовых тел сумчатых грибов наиболее примитивны по своей организа-

ции клейстокарпии, так как они менее приспособлены к функции рассеивания спор. У них плодовое тело раскрывается один раз, освобождая все имеющиеся там сумки, из которых и рассеиваются сразу все сумкоспоры. Перитеции, имеющие на вершине устьице для прохода сумок по мере их созревания, более приспособлены к активному разбрасыванию спор, причем период созревания сумок и освобождения сумкоспор бывает более растянут. Наиболее высокоорганизованной формой плодового тела является апотеций, так как гимений, расположенный открыто и широким слоем на поверхности плодового тела, обеспечивает максимальную продукцию спор и их активное выбрасывание.

Грибы порядка Ксилляриевые (*Xylariales*) образуют плодовые тела – перитеции, погруженные в сплетение мицелия – обычно темноокрашенную строму. Она может иметь форму шара, быть булавовидной или сильно разветвленной. Строма видов гипоксилон заметна в виде мелких, диаметром 0.5–1.0 см, буроватых или черных шариков на отмерших ветвях деревьев и кустарников. Для грибов порядка Гипокрейных (*Hypocreales*) характерны перитеции светло- или яркоокрашенные (желтые, оранжевые, красные). У многих паразитных видов конидиальная стадия развивается на живом растении-хозяине, а сумчатая – на уже отмерших его частях, т.е. в сапротрофных условиях.

Из локулоаскомицетов грибы порядка Дотидейные (*Dothideales*) формируют овальные или булавовидные сумки, располагающиеся в локулах пучком или слоем. Аскостромы обычно хорошо развиты, шаровидные, темноокрашенные. Представители этого порядка обычно сапротрофы на растительных остатках либо паразиты высших растений. Для паразитных видов характерно развитие аскостром на опавшей листве, обычно на месте конидиальных спороношений, развивающихся на живом растении-хозяине. У порядка Плеоспоровые (*Pleosporales*) аскостромы шаровидные или слегка приплюснутые, часто перитециевидные, темноокрашенные. В локулах развивается несколько цилиндрических сумок, расположенных слоем. Это – сапротрофы на растительных остатках и паразиты высших растений.

Для грибов порядка Гелоциевые (*Helotiales*) характерны типичные, хорошо развитые апотеции, образующиеся на поверхности субстрата, стромы или склероциев. К Гелоциевым относится наибольшее число паразитных дискомицетов.

Апотеции порядка Педициевые (*Peziziales*) типичны по строению – чашевидные, реже с выпуклой поверхностью, светлые или яркоокрашенные, реже коричневые или черные. Порядок Ритизмовые (*Rhytismatales*) – небольшая группа паразитов на листьях и стеблях растений или сапротрофов на растительном опаде, где они образуют черные пятна.

Общая характеристика несовершенных (анаморфных) грибов. К несовершенным (анаморфным) относятся грибы с клеточным мицелием. В

ходе эволюции они утратили половую стадию (сумчатую или, реже, базидиальную) и размножаются только бесполым путем – конидиями или вегетативным почкованием. Таким образом, виды этой группы связаны происхождением с аскомицетами и базидиомицетами и рассматриваются как новая, находящаяся в процессе становления эволюционная ветвь грибов. Эволюция группы на данном этапе направлена на совершенствование конидиального аппарата – основного органа размножения. Однако далеко не у всех видов этой группы установлена связь между бесполым спороношением (анаморфами) и половой стадией (телеоморфой). Анаморфные грибы широко распространены в природе. Они входят в состав многочисленных экологических групп грибов: почвенных, ксилофильных (обитающих на древесине), паразитов растений. К последней относится большое число фитопатогенных видов, вызывающих болезни растений.

По строению конидиального спороношения анаморфные, или несовершенные грибы, подразделяются на 3 формальных класса. Класс *Hyphomycetes* с порядком *Hyphomycetales* включает виды со свободными, простыми или ветвящимися конидиеносцами, развивающимися на мицелии ли одиночно, или плотными пучками (коремиями), или соединенными в подушечки (спородохии). Гифомицеты подразделяются на 4 семейства, различающиеся по строению и окраске конидиеносцев и конидий: Монилиевые, Демациевые, Стильбелловые и Туберкуляриевые. У представителей семейства Монилиевые мицелий, конидиеносцы и конидии бесцветные, иногда конидии могут быть окрашены, но мицелий и конидиеносцы бесцветные всегда. Конидиеносцы одиночные или собранные в небольшие рыхлые группы.

У грибов семейства Демациевые мицелий, конидиеносцы и конидии темноокрашенные – оливковые, коричневые, бурые, черные. Конидиеносцы одиночные или собранные в небольшие рыхлые группы. Семейство включает ряд фитопатогенных видов, вызывающих опасные болезни растений. У грибов семейства Туберкуляриевые конидиальные спороношения представлены в виде подушечек разной окраски, состоящих из разветвленных конидиеносцев. Конидии разнообразны по окраске, форме и строению. Наиболее вредоносные патогены растений относятся к родам Фузариум и Туберкулярия.

Класс Целомицетов (*Coelomycetes*) включает виды с конидиеносцами, собранными в группы. Подразделяется на два порядка – Меланкониевые (*Melanconiales*) и Сферопсидные, или Пикнидиальные (*Sphaeropsidales, Pycnidiales*). В Меланкониевые входят виды, конидиеносцы которых собраны плотным слоем на поверхности сплетения гиф – ложа. Среди них, в основном, сапротрофы на растительных остатках и паразиты растений. Меланкониевые вызывают, главным образом, пятнистости и антракнозы растений. У грибов порядка Сферопсидные, или Пикнидиальные, конидии образуются внутри шаровидных или грушевидных вме-

стилищ – пикнид, с отверстием на вершине. В пикниде формируется слой тонких конидиеносцев, образующих конидии или пикноспоры. Конидии в пикнидах обычно погружены в слизь и выходят наружу при ее набухании. Большая часть Сферопсидных грибов сапротрофы, но среди них много и паразитов растений. Симптомы поражения этими грибами – пятнистости, некрозы, усыхания. Общий признак заболевания – образование на пораженных частях растений многочисленных пикнид в виде бугорков или черных точек. Многочисленные роды, относящиеся к этому порядку, различаются строением, формой и окраской конидий.

У грибов семейства Сферопсидные пикниды темноокрашенные, шаровидные, жесткие, кожистые, с устьищем или замкнутые, свободные или погруженные в субстрат.

Наибольший вред лесному хозяйству наносят грибы родов Фома, Сферопсис, Диплодия, Цитоспора. Грибы рода Фома характеризуются шаровидными, эллипсоидальными, погруженными в субстрат, реже выступающими, пикнидами, и одноклеточными, бесцветными конидиями. Для грибов рода Сферопсис характерны шаровидные пикниды, яйцевидные, темноокрашенные пикноспоры. Для рода Диплодия характерны двуклеточные, окрашенные конидии. У рода Цитоспора конидии одноклеточные, мелкие, изогнутые, бесцветные. Пикниды образуются в стромах, погруженных в ткань субстрата. Виды рода Цитоспора представляют собой конидиальные стадии аскомицетов семейства Вальсовы. Эти грибы вызывают широко распространенное заболевание древесных и кустарниковых пород – цитоспороз, или усыхание ветвей.

МАЛОИЗУЧЕННЫЕ БОЛЕЗНИ СЕЯНЦЕВ И САЖЕНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Корневая гниль, некроз корней сеянцев хвойных пород (black foot disease, root rot or necrosis)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholten (= *C. radicicola* Wollenw.)

Телеоморфа: *Neonectria radicicola* (Gerlach et Nilsson) Mantiri et Samuels.

Растение-хозяин. Ель европейская, или обыкновенная (*Picea abies*=*P. excelsa*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Распространение в лесном фонде России. Корневая гниль, или некроз корней сеянцев хвойных пород, вызываемая *Cylindrocarpon destructans*, является малоизученным заболеванием. Для лесных питомников европейской части России гриб является малоизвестным патогеном. Заболевание обнаружено в хвойно-широколиственном районе европейской части Российской Федерации (Московская и Тверская области). В европейской части России гриб ранее был выявлен в плодово-ягодных и цветочных хозяйствах. Существуют сведения, что *Cylindrocarpon destructans* обнаружен на сеянцах хвойных пород в питомниках ряда регионов Дальнего Востока.

Распространение в мире. Гриб известен в Европе, где поражает *Picea abies* (Швеция, Польша), *Pinus strobus*, *Larix leptolepis* (Англия, Италия), *Pinus sylvestris*, *Quercus* sp., *Fraxinus* sp. (Германия), *Populus* sp. (Польша), а также в Канаде на *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus sylvestris* (Британская Колумбия), *Pinus banksiana*, *Caragana arborescens* (Саскачеван). На сопредельных с Россией территориях был найден в Грузии на сеянцах *Castanea sativa*.

Вредоносность. По степени вреда *Cylindrocarpon destructans* сопоставим с грибом *Fusarium oxysporum*. При выращивании сеянцев и саженцев ели в открытом и закрытом грунте (теплицы), в случае поражения посевов *Cylindrocarpon destructans*, на первом этапе появляются единичные больные растения, затем образуются обширные очаги. В дальнейшем происходит сплошное поражение и гибель сеянцев и саженцев, что наблюдалось в лесных питомниках Тверской обл.

Диагностические признаки. Визуально поражение грибом хвойных пород в начале весны выглядит как слабое пожелтение концов побегов на участках посевов. Далее хвоя, начиная с кончиков, интенсивно желтела, затем бурела и засыхала, верхушечные почки погибали. В итоге растение засыхало и гнило (рис. 3). Установлено, что *Cylindrocarpon destructans* развивается в корнях. Гриб вызывает корневую гниль и последующую гибель сеянцев и саженцев. На корневой системе растений, вначале на тонких корешках, затем на стержневых, вплоть до корневой шейки, образуются коричневатые пятна мертвых тканей. На пятнах формируются спорангии гриба – спородохии, похожие на светлые капельки воска и хорошо заметные в лупу на образцах с обнаженной корневой системой (рис. 4). Конидии

альные спороношения дифференцируются на микро- и макроконидии. Микроконидии одноклеточные, макроконидии цилиндрические, бесцветные, прямые, с закругленными концами и 1–3 перегородками, 35–40 × 6–8 мкм, очень обильные (рис. 5).

Биология и экология. Гриб присутствует и может быть выделен из лесных почв, особенно из почв питомников (школьные отделения), а также из лесной подстилки. Рост мицелия в почве играет главную роль в выживании гриба и распространении его на новые растения.

В связи с большой конкурентной способностью, а также быстрым ростом мицелия и прорастанием конидий, *Cylindrocarpon destructans* может первым из почвенных грибов осваивать тонкие боковые корешки (корневые волоски). Гриб способен использовать неорганический и органический азот и расти на малопитательных средах, что позволяет ему осваивать новые почвенные субстраты. Для развития предпочитает свежие слабокислые почвы, исчезает в период засух. В почвах длительно сохраняется только в форме хламидоспор, поскольку и мицелий гриба, и конидии лизируются коринобактериями.

Cylindrocarpon destructans очень широко распространен, прежде всего в умеренных зонах. Характерен для многих окультуренных почв. Инфекция разносится проточной водой – дождевой и при обильном поливе, а также почвенными нематодами (корневыми и стеблевыми).

Фитосанитарный контроль. Необходим тщательный лесопатологический досмотр выращиваемого посадочного материала и его выбраковка в случае заражения болезнью. В лесных питомниках, где выращивается посадочный материал хвойных пород, следует проводить ежегодные обследования. Следует ожидать нахождение *Cylindrocarpon destructans* в лесных питомниках центральных областей Европейской России, а также в Краснодарском крае, в том числе на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа.

Распространение гриба на территории России может привести к гибели посадочного материала хвойных и лиственных пород в питомниках, поскольку меры борьбы с заболеванием, причиняемым *Cylindrocarpon destructans*, не разработаны. Принимая во внимание биологию гриба, совпадающую в известной степени с биологией фузариумов, меры борьбы с заболеванием, вызываемым *Cylindrocarpon destructans*, могут быть аналогичны защитным мероприятиям против фузариозов.

Фитофтороз, гниль надземных частей сеянцев

(*Phytophthora root disease, Phytophthora collar disease*)

Возбудитель. Болезнь вызывают грибы *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. (= *Ph. omnivora* de By.); *Phytophthora cinnamomi* Bonds.

Растение-хозяин. *Phytophthora cactorum* поражает древесные породы семейств *Fagaceae* (*Fagus orientalis*, *F. silvatica*, *Quercus robur*), *Pinaceae* (Pi-

nus silvestris, *Cedrus deodara*, *Picea exelsa*), *Cupressaceae* (*Thuja occidentalis*, *Cupressus sempervirens*), *Rosaceae* (*Malus domestica*). *Phytophthora cinnamomi* поражает древесные породы семейств *Fagaceae* (*Quercus robur*, *Q. suber*, *Castanea sativa*), *Juglandaceae* (*Juglans regia*).

Распространение в лесном фонде России. Фитофтороз, или гниль надземных частей сеянцев, вызываемая *Phytophthora cactorum*, обнаружена в южно-таежном районе Российской Федерации (Ленинградская обл.); в лесостепном районе европейской части Российской Федерации (Воронежская, Саратовская, Курская области); Северо-Кавказском горном районе (Краснодарский край); Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (Приморский край). Заболевание, вызываемое *Phytophthora cinnamomi*, обнаружено в Северо-Кавказском горном районе (Краснодарский край).

Распространение в мире. *Phytophthora cactorum* обнаружена в странах Европы повсеместно, кроме того найдена в Иране, Индии, Китае, Корее, Японии, Северной Америке (Канада, США), Южной Америке, Австралии, Африке, Новой Зеландии. Совместно *Ph. cactorum* и *Ph. cinnamomi* встречаются в Европе (Германия, Бельгия, Англия, Голландия, Португалия, Испания, Италия), а также в Северной Америке (Канада, США), Мексике, Африке, Австралии, Новой Зеландии. На сопредельных с Россией территориях *Phytophthora* обнаружена в Грузии, Армении, Украине и Казахстане.

Вредоносность. Практически все виды рода *Phytophthora* являются фитопатогенами, возбудителями широко распространенных и вредоносных заболеваний растений – фитофторозов. Массовые фитофторозы, какой бы вид их не вызывал, наносят колоссальный экономический ущерб. Одни виды фитофторы более вредоносны в тропической и субтропической зонах, другие – в умеренной зоне.

Вредоносность фитофторозов заключается не только в гибели отдельных растений и снижении качества плодов, но и в резком нарушении физиологических процессов, раннем старении растений, их низкой продуктивности, поражении семенного материала.

Диагностические признаки. Симптомы заболеваний, вызванных фитофторовыми грибами, часто принимают за признаки других инфекционных болезней или приписывают воздействию абиотических факторов. Внешние проявления фитофторозов очень изменчивы и зависят от условий среды. К тому же фитофторовые грибы являются первичными возбудителями болезней растений, позволяя в последующем развиваться многочисленным грибным и бактериальным инфекциям, таким как бактериальный вилт, фузариоз, серая гниль.

При заболевании поражаются все органы растений, даже такие твердые и прочные, как корни и стволы деревьев, а чувствительность к фитофторозам обычно сохраняется во всех фазах развития растений. Несмотря на то, что фитофтороз может протекать и без проявления некрозов, чаще за-

болевание сопровождается возникновением лилово-бурых, бурых или почти черных пятен на плодах, листьях, стеблях или корнях.

Гнили при фитофторозах, как правило, твердые (сухие), что обычно отличает это заболевание от гнилей (основных или сопутствующих), вызванных бактериями, некоторыми плесневыми грибами и даже близким родом *Pythium*.

Большинство инфекций скрытое, трудно диагностируемое. Часть из них – это вялотекущие (иногда многолетние) фитофторозы, другая часть – стремительно развивающиеся и приводящие растения к быстрой гибели. Основой для определения видов фитофторы являются морфологические признаки, которые могут быть дополнены физиологическими признаками и свойствами патогенности.

При поражении растений *Phytophthora cactorum* возникают пятна на семядолях, стебле и листьях проростков древесных растений с сероватым налётом спороношения гриба (рис. 6). Это некротические пятна, светлеющие по направлению к границе некроза и резко отличающиеся от здоровой части, на стволах древесных растений, преимущественно в области корневой шейки, часто опоясывающие дерево, с выделяющейся на поверхности камедью, реже – некроз ветвей. Коричневато-черные пятна на коре корней, вблизи поверхности почвы, охватывают и слои древесины. Кора, в этом случае, становится ломкой и отваливается.

Мицелий гриба состоит из длинных ветвящихся, прямых и изогнутых гиф. Они нередко отходят под прямым углом и слегка вздуты в местах ответвлений, 4–7 мкм толщиной (рис. 7). Хламидоспоры образуются в большом количестве, терминальные и интеркалярные, шаровидные, бесцветные или желтоватые, 19–53.5 мкм в диаметре.

Спорангиеносцы простые или симподиально-разветвленные, одиночные или пучками, выступают на поверхность пораженных органов растений из устьиц или прорывают клеточную оболочку и кутикулу. Зооспорангии овальные, лимоновидные, обратнотрушевидные, иногда несимметричные, 20–55×17–46 мкм.

Phytophthora cactorum наносит большой ущерб многим растениям в разных странах. В лесном фонде России грибом поражаются деревья хвойных и лиственных пород.

Симптомы заболевания *Phytophthora cinnamomi*: буровато-черные пятна на коре и древесине в нижней части ствола дерева, чаще в области корневой шейки, с трещинами, из которых выступает темно-окрашенный эксудат, характерно почернение и как бы обугливание коры главного и боковых корней; усыхание отдельных ветвей и всего дерева; посветление окраски листьев.

Гриб образует межклеточный и внутриклеточный мицелий в коре и наружных слоях древесины пораженных участков стволов деревьев в виде бесцветных разветвленных гиф 5–7 мкм толщиной, вначале с тонкой оболочкой, с возрастом толстостенный и с перегородками, иногда образует

едва заметный налет на внутренней поверхности коры, на корне под слоем приставших частиц почвы. Характерная особенность мицелия *Ph.cinnamomi* – крупные гроздевидные везикулы, возникающие в большом количестве на гифах. Хламидоспоры образуются в тканях растений, многочисленные, терминальные и латеральные, на короткой и толстой ножке или сидячие, шаровидные, овальные и грушевидные, 15–59 мкм в диаметре, тонкостенные, желтоватые, расположенные группами по 3–10, прорастающие несколькими ростковыми трубками.

Спорангиеносцы недифференцированные, простые или симподиально разветвленные, ветви 2.8–5.6 мкм толщиной, отходят от более толстых гиф, иногда наблюдается их пролификация. Зооспорангии терминальные, овально-удлиненные, эллипсоидальные, обратнотрушевидные, лимонovidные, тонкостенные, 8–84×27–39 мкм, бесцветные или светло-желтые.

Ph. cinnamomi крайне вредоносный вид. Сильно пораженные деревья характеризуются редкой бледноокрашенной листвой и отсыханием отдельных ветвей. Гниль, окольцовывающая дерево, ведет к полному его усыханию. Процесс усыхания протекает довольно медленно. Болезнь начинается обычно с корневой шейки, отсюда грибок распространяется вверх по штамбу и вниз – в корни.

Биология и экология. *Phytophthora* – паразиты высших растений, способные к сапротрофному образу жизни. Однако в процессе онтогенеза они проявляют патогенные свойства по отношению к многочисленным растениям – травам, кустарникам, деревьям, обуславливая их болезни, в том числе увядание, усыхание, гниль. Местообитание – почва, подземные и надземные органы растений. Жизненный цикл фитогифты может протекать в бесполой стадии развития (мицелий, спорангии, хламидоспоры) или может включать половую стадию (огонии, антеридии, ооспоры).

Мицелий у фитогифты несептированный, за исключением клеточных перегородок в старых культурах или отделяющих определенные морфологические структуры (хламидоспоры, ооспоры, огонии, антеридии, гаустории). Диаметр гиф изменчив, зависит от состава среды, отличается у погруженного, воздушного, поверхностного мицелиев или мицелия внутри клеток растения-хозяина, обычно 5–8 мкм в диаметре.

Эндогенный мицелий с гаусториями нитевидной, пальцевидной, булавовидной и округлой формы, внедряющимися по одному или одновременно по несколько в клетки питающих растений. Бесполое размножение зооспорангиями (конидиями). Спорангиеносцы обособленные, простые и симподиально-разветвленные, выступающие одиночно или пучками из устьиц или непосредственно через кутикулу на поверхность субстрата.

Попав во влажную среду, конидии дают мицелиальный росток или их содержимое распадается на зооспоры. Конидии и зооспоры образуются в течение весны и лета и осуществляют массовые повторные заражения. Заражение здоровых растений может происходить и посредством мицелия гриба, находящегося в почве. Осенью внутри зараженных тканей образу-

ются ооспоры, которые с отмершими частями сеянцев попадают в почву, где способны сохраняться в течение нескольких лет. При благоприятных условиях ооспоры прорастают и заражают сеянцы. Распространению и сильному поражению сеянцев способствуют сырая погода и густое размещение сеянцев.

Фитосанитарный контроль. В случае корневых гнилей основным источником инфекции является почва, в которой находятся споры и другие покоящиеся структуры грибов. Количество спор в почвах изменяется в зависимости от типа почвы, биологических особенностей паразита, времени года. Присутствие спор гриба-патогена свидетельствует о неблагоприятном фитосанитарном состоянии почв, а их большое количество (высокий инфекционный фон) – об угрозе растениям и необходимости применения мер по предупреждению болезней.

Важным источником инфекции являются растительные остатки. На них фитопатогенные грибы могут существовать не только в виде спор, но и активного мицелия, способного заражать корни растений в непосредственной близости от растительных остатков. Серьезную угрозу посевам в лесных питомниках представляют сорняки. Они являются не только прямыми конкурентами посевам и посадкам хвойных и лиственных пород, но и промежуточными хозяевами многих видов фитопатогенных грибов, в том числе и корневых паразитов.

Таким образом, важное место в комплексе мероприятий по защите сеянцев и саженцев лесных пород от фитофторозов отводится агротехническим методам: протравливание семян перед посевом, соблюдение оптимальных сроков посева и посадки, рыхление почвы, применение комплекса необходимых для местных условий удобрений, борьба с сорняками.

Склеродерриоз, побеговый рак хвойных пород (*Scleroderris shoot canker*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Scleroderris lagerbergii* Gremm. [= *Crumenula abietina* Lagerb., *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet].

Анаморфа: *Brunchorstia destruens* Eriks. [= *Br. pinea* (Karst.) Hohn.].

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна кедровая сибирская (*P. sibirica*), сосна кедровая стланиковая (*P. pumila*), сосна пицундская (*P. pityusa*), ряд сосен-интродуцентов (*P. nigra* и др.), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*).

Распространение в лесном фонде России. Заболевание хвойных пород побеговым раком, или склеродерриозом, обнаружено в среднетаежном районе европейской части Российской Федерации (Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская, Ленинградская, Мурманская области), южно-таежном районе европейской части Российской Федерации (Вологодская обл.), районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Республика Марий Эл, Республика Татарстан,

Тверская обл.), лесостепном районе европейской части Российской Федерации (Ульяновская, Воронежская области), Северо-Кавказском горном районе (Краснодарский край), Западно-Сибирском равнинном таежном районе (Томская область), Средне-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (Красноярский край), Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (Сахалинская обл.).

Распространение в мире. Побеговый рак хвойных пород обнаружен в странах Европы (Швеция, Норвегия, Финляндия, Германия, Польша, Австрия) на *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. cembra*, *Picea abies*; Северной Америке и Канаде (Мичиган, Онтарио, Висконсин) на *Pinus banksiana*, *P. resinosa*, *P. sylvestris*, а также в Японии. На сопредельных с Россией территориях *Scleroderris lagerbergii* обнаружен в странах Прибалтики, Белоруссии, Украине и Грузии.

Вредоносность. *Scleroderris lagerbergii* (с конидиальной стадией *Brunchorstia destruens*) представляет опасность для лесных питомников и молодняков хвойных пород естественного и искусственного происхождения вплоть до 20-летнего возраста. В результате развития болезни растения отмирают полностью или только верхние его части. В последнем случае ниже засохшего побега трогаются в рост спящие почки.

В питомниках болезнь развивается на единичных экземплярах или небольшими очагами. Иногда болезнь может принимать форму эпифитотии, особенно опасную для питомников и молодых культур. В лесных питомниках России отпад сеянцев сосны, вызванный конидиальной стадией *Brunchorstia destruens*, в отдельные годы достигал 15–60%. В молодняках 15–20-летнего возраста у пораженных побеговым раком деревьев отмирают концы верхушечных побегов, кроны деревьев приобретают пеструю окраску из-за множества отмерших побегов. Во взрослых насаждениях болезнь может поразить нижние ветви кроны, причиняемый в этих случаях вред незначителен. Побеговый рак чаще всего распространяется и причиняет наибольший вред там, где климатические и почвенные условия не отвечают биологическим особенностям культивируемых пород.

Диагностические признаки. В европейской части России для 2–3-летних саженцев характерным диагностическим признаком поражения является повисшая в виде зонтика хвоя возле верхушечной почки. Хвоя легко осыпается при прикосновении. Сначала она желто-зеленая (обычно в течение нескольких дней после схода снега), затем красновато-бурая. Заболевание распространяется по растению сверху вниз, вызывая отмирание не только почек и хвои, но и камбия (рис. 8).

У хвойных пород старше 4–5 лет, сформировавших четко выраженный ствол, хвоя повисшая, верхушечные побеги деформированы, с изогнутой хвоей. Растения с диаметром стволика менее 1 см в результате поражения побеговым раком чаще всего отмирают полностью. У растений с диаметром ствола более 1 см болезнь проявляется в виде пятен мертвой

коры или опоясывающего некроза с последующим образованием раковых язв при многолетнем развитии болезни.

На обесцвеченной нижней части хвои или в местах ее прикрепления к побегам, на однолетних побегах, реже – на почках усыхающих растений появляются черные, округлые, до 2 мм величиной плодоношения – пикниды *Brunchorstia destruens*. В пикнидах содержится большое количество бесцветных, изогнутых, с 3–4 перегородками спор-конидий, 16–33×2–3,5 мкм. На поверхности стволика также образуются скопление пикнид, группами прорывающих кору (рис. 9). На отмерших участках ствола позже формируются апотеции сумчатой стадии *Scleroderris lagerbergii*. Сумчатая стадия чаще всего появляется спустя 2 года после заражения. Апотеции темно-бурого цвета, сидят на короткой ножке и выступают из-под коры группами. В зрелом состоянии при высокой влажности воздуха – блюдцеобразной формы, до 2 мм в диаметре, в обычных условиях края апотеция завернуты внутрь (рис.10). Гимениальный слой содержит булавовидные сумки с 8 бесцветными овальными, с 2–3 перегородками спорами, 15–24×4–4.8 мкм.

Поскольку морфология возбудителя заболевания и развитие болезни в разных, достаточно отдаленных регионах могут иметь определенные различия, приводим сравнительную характеристику гриба-патогена и патогенеза заболевания.

В 2004 г. возбудитель побегового рака хвойных пород обнаружен нами в Средней Сибири. В ряде лесных питомников Красноярского края на собранных в июне образцах хвои 3-летних саженцев кедра обнаружены плодоношения *Brunchorstia destruens*. Плодоношения представляют собой группы черных округлых пикнид, прорывающихся через эпидермис хвои. Внутри пикниды образуются в массе цилиндрические, прямые или изогнутые, с заостренными концами конидии. Они бесцветные с 1–3 перегородками, 20–35×2–3 мкм. Конидиеносцы короткие, до 25 мкм длиной, собраны в группы (пучки). Конидии отчленяются от вершины конидиеносца по 1–2 штуки.

В последнее время установлено, что ареал возбудителя побегового рака хвойных пород значительно шире, нежели это предполагалось ранее. Анаморфа *Brunchorstia destruens* и телеоморфа *Scleroderris lagerbergii* найдены нами на Сахалине, где этот гриб поражает молодые хвойные культуры, а также заросли кедрового стланика.

На ветвях сосен образуются одиночные либо небольшими группами черные округлые пикниды несовершенной стадии, заполненные конидиями от веретеновидных до цилиндрически изогнутых. Конидии с каплями масла и неясными перегородками 35–40×2–3 мкм. Совместно с несовершенной стадией на ветвях и хвое развиваются темные апотеции сумчатой стадии. В плодовых телах формируются веретеновидные сумки 80–120 мкм длиной, между сумками видны обильные нитевидные парафизы. Споры в сумках расположены в один ряд или косооднорядные. Споры верете-

новидные, вначале одноклеточные с каплями масла, затем с 1–3 перегородками, 15–18×4–5 мкм.

Scleroderris lagerbergii был найден и на кедровом стланике. На пораженных ветвях кедрового стланика формируются апотеции *Scleroderris lagerbergii*, от темно-серых до темно-коричневых, опушенные по краю. Сумки гриба на кедровом стланике до 110 мкм длиной, содержат веретеновидные, бесцветные с каплями масла и 1–3 перегородками споры, 15–21×4–5 мкм. В 2003 г. этот гриб был найден в срединной части Сахалина (Макаровский район), что говорит о достаточно широком распространении гриба-паразита в Сахалинской обл. Гриб развивается на ветвях родственных пород и особенно опасен в молодых культурах сосны обыкновенной.

Биология и экология. Развитию болезни способствует влажная и умеренно теплая погода. Заражение здоровых растений осуществляется конидиями и аскоспорами, которые разносятся ветром, каплями дождя. Разлет конидий происходит в течение весны и лета (май–июнь), аскоспор – во второй половине лета и осенью (август–сентябрь). Развитию побегового рака способствуют факторы, вызывающие ослабление растений и тем самым снижающие их устойчивость к болезни. К ним относятся неблагоприятные климатические и почвенные условия – сильные морозы, холодные и дождливые вегетационные периоды, задерживающие одревеснение побегов, нарушение баланса питательных веществ. Наиболее активно болезнь развивается в пониженных местах, где часты туманы и заморозки. Устойчивость к болезни снижается в посевах и посадках с высокой густотой. Наиболее восприимчивы к побеговому раку те формы сосны, которым не соответствуют условия произрастания.

Фитосанитарный контроль. Для предотвращения появления и развития болезни в лесных питомниках рекомендуется:

- использовать для посева семена местного происхождения;
- соблюдать правила агротехники при выращивании посадочного материала для повышения устойчивости саженцев;
- регулярно проводить уходы за посевами с обязательной уборкой больных растений;
- использовать фунгициды системного действия, разрешенные к применению в данном регионе.

Профилактика болезни при искусственном лесовосстановлении осуществляется преимущественно лесохозяйственными и лесокультурными приемами, принятыми в данном регионе.

Склеротиниозная снежная плесень (white fan-shaped mycelium)

Возбудитель. Болезнь вызывают грибы *Sclerotinia borealis* Bub. et Vleug. (= *S.graminearum* Elenov); *Sclerotinia nivalis* I. Saito.

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Промежуточные хозяева: звездчатка (*Stellaria media*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), очиток (*Sedum sp.*), растения сем. Роасеае.

Распространение в лесном фонде России. Склеротиниозная снежная плесень обнаружена в южно-таежном районе Российской Федерации (Ленинградская обл.), районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская, Тверская, Кировская области, Республика Татарстан, Республика Чувашия, Республика Мордовия), Средне-Уральском лесорастительном районе (Свердловская обл.), Западно-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (Новосибирская обл.), Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (Приморский край, Сахалинская обл.).

Распространение в мире. Заболевание, известное как склеротиниозная снежная плесень, обнаружено в Восточной Европе, Северной Америке, Японии и Китае. Низкотемпературные паразиты *Sclerotinia* вызывают болезни зимующих растений.

Вредоносность. *Sclerotinia borealis* преобладает в восточной части Европейской России (Поволжье), *Sclerotinia nivalis* – в Западной Сибири. Развитию болезни способствуют теплая зима с высоким снежным покровом и затяжная весна с медленным таянием снега. Болезнь не имеет массового распространения, но благоприятные по климатическим условиям для развития возбудителя в годы может причинить значительный вред. В отдельные годы может погибнуть до 30% посевов сосны, пораженных низкотемпературными склероциальными грибами. Пораженные сеянцы, ослабленные болезнью, становятся многовершинными, отстают в росте и делаются непригодными для посадки. Обычно поражает сеянцы и саженцы в возрасте до 5 лет.

Диагностические признаки. Первые признаки болезни обнаруживаются сразу после схода снега. Весной после таяния снега хвоя желтеет, начиная с основания, затем приобретает красно-бурую окраску. На пораженных сеянцах видны серовато-белые пленки мицелия. На почке или стволике, а иногда и внутри стволика под корой, образуются склероции (рис. 11).

Эти образования сначала беловатые, затем черные, 1–6 мм диаметром (рис. 12). Обычно к июню склероции опадают, а в сентябре прорастают и образуют сумчатые плодоношения – апотеции. *Sclerotinia borealis* образуют желтые апотеции, диаметром 1–7 мм, на ножке длиной 2–10 мм. Споры (по 8 в сумке) бесцветные, вытянутые, 14–21×6.5–9.5 мкм. *Sclerotinia nivalis* образует белый пушистый мицелий на хвое и почках, впоследствии темнеющий. Склероции гриба мельче, чем у *Sclerotinia borealis*, и прорастают через 2 мес. после формирования. Апотеции гриба чаше- или дискообразной формы, на ножках, 4–6 мм в диаметре, желтоватые или светло-коричневого цвета. В сумках образуются аскоспоры 9.2–11.7×3.8–5.0 мкм.

Биология и экология. Развитие болезни происходит в зимний период под снежным покровом. Для заражения семян и развития болезни необходимы определенные условия температуры и влажности. Склероции прорастают при повышенной влажности и температуре воздуха около 12°C. Грибы-возбудители снежной плесени способны широко распространяться аскоспорами. Созревание апотециев, разлет спор и заражение семян наиболее активно происходит при большом количестве осадков и умеренной температуре. Развитию болезни способствует высокий снежный покров в зимний период и затяжная весна с медленным таянием снега. Установлено, что сорные травянистые растения способны стать резервуарами инфекции, поскольку снежная плесень развивается также на их корневых системах. Низкотемпературные склероциальные грибы, поражающие семена и саженцы сосны, обычно относят к местным штаммам грибов, нашедшим новые источники питания. Формирование новых систем «паразит–растение» происходит в местах скопления большого количества интродуцируемых растений (лесные питомники). При этом происходит переход фитопаразитов с местных растений на интродуцируемые.

Фитосанитарный контроль. Для уменьшения ущерба, причиняемого грибами-возбудителями снежной плесени в питомниках и лесных культурах, необходимо проводить борьбу с восприимчивыми к низкотемпературным склероциальным грибам сорняками, способными стать резервуарами инфекции. Учитывая, что основной источник инфекции снежной плесени – склероции, опадающие с пораженных растений, при выбраковке больных семян следует избегать опадения склероциев и сохранения их в почве и на растительных остатках. Одним из приемов уничтожения склероциев – вспашка с оборотом пласта в очагах грибной инфекции. В случаях развития очагов инфекции в лесных питомниках можно применять химические средства защиты растений.

Вертициллезное увядание, трахеомикоз древесных пород (*Verticillium wilt, black heart*)

Возбудитель. Болезнь вызывают грибы *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, *Verticillium dahliae* Kleb.

Растение-хозяин. Грибы рода *Verticillium* являются полифагами с широким кругом растений-хозяев: хвойных (*Larix, Picea, Pinus*) и лиственных (*Acer, Alnus, Betula, Fraxinus, Populus, Quercus, Salix, Tilia, Ulmus*) пород.

Распространение в лесном фонде России. Вертициллезное увядание, или трахеомикоз, обнаружено в районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская, Брянская, Калужская, Тульская области); в лесостепном районе европейской части Российской Федерации (Курская, Воронежская, Белгородская области); в

районе степей европейской части Российской Федерации (Ростовская обл., Ставропольский край); Западно-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (Новосибирская обл.).

Распространение в мире. Заболевание обнаружено в Европе (Англия, Нидерланды, Франция, Германия, Чехия, Венгрия, Польша); в питомниках Ирана (Мазандаран – *Quercus castanifolia*, *Cupressus sempervirens*; Горган – *Pinus brotia*, *P. nigra*, *Cupressus arizonica*, *Cedrus deodora*); Северной Америке (Вашингтон, Орегон – *Acer platanoides*; Колорадо – *Fraxinus* sp.; Нью-Йорк, Вермонт, Мэн, Мичиган – *Pinus banksiana*).

На сопредельных с Россией территориях заболевание обнаружено в странах Прибалтики, в Украине и Грузии.

Вредоносность. Грибы *Verticillium* вызывают полное или частичное отмирание корней. Оно распространяется от корневой шейки и приводит к гибели растения. Грибы поражают сосуды стебля и корня, поэтому затрудняется поступление воды по стеблю, и сеянцы погибают. Распространяясь по сосудам, мицелий гриба закупоривает их, хвоя и листья желтеют, буреют, пораженные сеянцы умирают. Распространение болезни в посевах древесно-кустарниковых пород чаще всего носит очаговый характер. Пораженные растения располагаются группами, очаги постепенно увеличиваются из-за распространения болезни на соседние сеянцы. Вертициллезное увядание в отдельные годы достаточно вредоносно. Так, болезнь, распространившаяся в Ростовской обл. и Ставропольском крае, поразила культуры дуба 1–3-летнего возраста. Погибло почти 30% сеянцев.

Диагностические признаки. У сеянцев и саженцев хвойных пород признаком заболевания является увядание верхушек. Хвоя становится мягкой, иногда обесцвечивается. Стволик размягчается, теряет упругость, но корни растения не загнивают (рис. 13).

Вертициллезное увядание лиственных пород начинается с пожелтения, поникания и скручивания листьев. Это связано с потерей тургора клеток и тканей. У пораженных саженцев листья становятся желтыми, бурыми, пятнистыми, засыхают и опадают, верхушка поникает, растение засыхает. Общим для всех типов увядания является изменение окраски древесины ветвей и стволиков (темные полосы и кольца на срезе), закупорка проводящих сосудов, образование гуммиподобных веществ или скопление гиф гриба в трахеидах.

Достаточно сходные признаки появляются при поражении сеянцев и саженцев фузариозом. Листья вянут, засыхают, причем засыхает все растение с образованием грибного налёта и беловато-розовых подушечек рыхлых спороношений гриба на корнях и корневой шейке. При фузариозном заболевании грибной налёт состоит из тонких нитевидных гиф и скоплений больших серповидных конидий гриба, что является характерным отличительным признаком. Спороношения вертициллиумов менее обильны,

споры-конидии овальные, мелкие, образуются на мутовчато-разветвленных конидиеносцах.

Наиболее явно выражено поражение трахеомикозом взрослых деревьев лиственных пород. Внешнее проявление болезней: листья теряют тургор, желтеют и опадают, начиная от основания ствола к вершине, цвет листьев бурый. Вскоре листопад охватывает скелетные ветви и всю крону, при этом кора и луб продолжают оставаться живыми. В дальнейшем происходит усыхание ветвей, побегов и поросли, а затем и всего растения. Внутренние симптомы болезни: бурое или оливкового цвета, сплошное или прерывистое кольцо на поперечном срезе ветвей, в сосудах на микро-срезах видны гифы гриба. Гибель взрослого дерева происходит в течение 1–4 лет.

Установлено, что *Verticillium dahliae* в основном развивается на лиственных породах, *Verticillium albo-atrum* поражает хвойные породы и, в некоторых случаях, лиственные.

Verticillium albo-atrum характеризуется в начале белой, затем черной окраской колоний. Мицелий многоклеточный, развивает белые либо окрашенные дерновинки (рис. 14).

Конидиеносцы многоклеточные, мутовчато разветвленные, с заостренными конечными ветвями, у основания часто вздутыми (фиалиды). Веточек в мутовке бывает до 5 штук. На концах мутовок образуются слизистые головки, содержащие большое количество спор – конидий. Конидии бесцветные, овальные или продолговатые, порой изогнутые, 5–12×2.5–3 мкм. При лабораторном анализе пораженных вертициллезным увяданием сеянцев сосны обыкновенной, полученных из Ростовской обл. (лесные питомники Усть-Донецкого лесничества), на корнях и стебле под корой обнаружены многочисленные овальные или округлые черные микросклероции, 50...75...100 мкм в диаметре. Образование микросклероциев характерно для гриба *Verticillium albo-atrum* (рис.15). При анализе больных саженцев *Cupressus sempervirens* (Черноморское побережье Краснодарского края) наблюдается похожая картина: под корой и в поверхностных слоях древесины стержневого корня обнаруживаются многочисленные черные микросклероции, образующиеся на поверхности бурого с перегородками мицелия, 8–10 мкм толщиной.

Verticillium dahliae образует колонии, стелющиеся на поверхности субстрата, пепельно-черной окраски. Эндогенный мицелий темноокрашенный, так же образует большое количество микросклероциев 15–50 мкм. Конидиеносцы гриба прямые, цилиндрические, бесцветные, септированные, мутовчато разветвленные, до 170 мкм длиной. Конидии бесцветные, овальные, 2.1–12.3×1.5–4.2 мкм.

Однако признаки, составляющие основу классификации *Verticillium albo-atrum* и *Verticillium dahlia*, очень изменчивы, и принцип деления этих видов вызывает сомнение.

Биология и экология. Цикл развития грибов состоит из двух фаз: первая проходит в питающем растении, вторая – в почве. Доказано, что виды *Verticillium* не являются типичными обитателями почвы, они сохраняются на растительных остатках, с которых проникают в питающее растение. Для распространения вертициллезного увядания большое значение имеет вода (в том числе используемая при поливе), зараженные растительные остатки и соседство инфицированных растений. Хронически больные растения являются резервуарами инфекции. Так, установлено, что *Verticillium albo-atrum* успешно перезимовал в древесине видов *Aesculus*, *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Picea*, *Populus*, *Quercus*, *Salix* и *Tilia*. Установлено также, что развитию заболевания способствует нейтральная или слабощелочная реакция почвенной среды. Степень проявления заболевания снижается при рН ниже 5. Температура почвы до 24 °С способствует активизации гриба, более высокая температура менее благоприятна. При повышенной температуре воздуха в летний период повышается вредоносность паразита. На развитие болезни влияет стрессовое состояние растений при резком колебании температуры воздуха. По имеющимся данным, чрезмерный полив также способствует развитию заболевания.

В распространении болезней, вызывающих усыхание деревьев, участвуют насекомые. Стволовые вредители являются главными переносчиками грибов – возбудителей трахеомикозов лесных пород.

Фитосанитарный контроль. В комплексе мероприятий по защите сеянцев от вертициллезного увядания важное место отводится агротехническим методам: соблюдение оптимальных сроков посева семян, их протравливание, рыхление почвы, необходимые для местных условий удобрения, умеренный полив и борьба с сорняками. Во взрослых насаждениях для предупреждения развития и распространения вертициллезного увядания следует избегать повреждения корней, предупреждать механические повреждения стволов и ветвей. Следует иметь в виду, что в распространении инфекции трахеомикозов большую роль играют насекомые.

МАЛОИЗУЧЕННЫЕ БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКОВ И ВЗРОСЛЫХ НАСАЖДЕНИЙ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Болезнь увядания хвои и ветвей ели и пихты (*cause of needle and twig blight*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Acanthostigma parasitica* (Hart.) Sacc. [= *Septoria parasitica* Hartig; *Herpotrichia parasitica* (Hart.) Rostr.].

Растение-хозяин. Пихта кавказская (*Abies nordmanniana*), ель европейская (*Picea abies*), ель колючая (*P. pungens*), туя западная (*Thuja occidentalis*).

Распространение в лесном фонде России. Северо-Кавказский горный район (Черноморское побережье Краснодарского края), хвойно-широколиственный район европейской части Российской Федерации (Московская обл.).

Распространение в мире. Болезнь увядания хвои и ветвей ели и пихты обнаружена в странах Европы (Дания, Германия, Румыния) на пихте белой (*Abies alba*) и ели обыкновенной, в Иране (Решт, Гилян) – на ели обыкновенной, а также на северо-востоке США и в Канаде на пихте бальзамической (*Abies balsamea*) и тсуге канадской (*Tsuga canadensis*).

На сопредельных с Россией территориях возбудитель увядания хвои и ветвей пихты обнаружен в Украине (Крымская обл.).

Вредоносность. Вызываемое грибом *Acanthostigma parasitica* заболевание представляет опасность для саженцев хвойных пород (особенно пород-интродуцентов) и молодняков при плантационном выращивании. Гриб вызывает усыхание хвои, вершинных почек и побегов у растений до 15-летнего возраста. Возможно развитие заболевания очагами. В этом случае большой ущерб наносится посадкам пород-интродуцентов, поскольку растения теряют декоративный вид.

Диагностические признаки. Признаки поражения: у больных растений наблюдается хлоротичность – дехромация хвои (рис. 16).

Хвоя бледнеет, пучки хвои на молодых побегах не разворачиваются, желтеют, затем становятся светло-коричневыми. На пораженных ветвях возможно появление засмоленных участков. При вскрытии коры на пораженных ветвях видно, что в месте поражения и выше луб отмирает, приобретает коричневый цвет. Ниже места некроза луб продолжает оставаться зеленым, хвоя не отмирает. На границе некрозного пятна и живого луба образуются плодоношения гриба в виде групп мелких округлых черных перитециев, покрытых длинными щетинками. Плодоношения гриба образуются также на хвое (у ее основания), почках и отмерших стеблях (рис. 17).

Перитеции округлые, с нечетким отверстием, поверхностные, черные, усеянные длинными, до 120 мкм, щетинками (рис. 18). Сумки цилиндрическо-булавовидные, 75–100×11–15 мкм, парафизы тонкие, нитевид-

ные, по длине равны сумкам. Споры располагаются в 1.5 ряда, веретеновидные, желто-коричневые, с тремя перегородками и перетяжками возле перегородок 20–23×6–8 мкм.

Биология и экология. Развитие плодоношений *Acanthostigma parasitica* происходит в течение вегетационного периода. В середине августа перитеции гриба вполне сформировались – по размерам близки к норме (100–250 мкм в диаметре), однако сумки в плодоношениях недоразвиты, споры бесцветные и находятся в стадии созревания. Полностью сумки и споры в зрелом состоянии обнаруживаются в конце года либо на следующий год на усохших ветвях. Полный цикл развития гриба проходит при высокой постоянной влажности воздуха, обилии осадков, в условиях теплого лета и мягкой зимы. Развитие болезни увядания хвои и ветвей ели и пихты в условиях засушливого климата и низких температур маловероятно.

Фитосанитарный контроль. При выращивании посадочного материала в лесных питомниках и на плантациях необходимо предусматривать полив во время сухих периодов вегетационного сезона, подкормку комплексными удобрениями. Нужно проводить тщательный лесопатологический надзор, особенно в случае получения посадочного материала древесных пород-интродуцентов. При развитии болезни увядания хвои и ветвей возможно 1–3-кратное опрыскивание системными фунгицидами. Сроки применения фунгицидов должны совпадать с началом роста новой хвои на побегах, примерно в апреле – начале мая.

Некроз ветвей пихты

(*Shoot dieback conifers*)

Возбудитель. Некроз ветвей пихты вызывает гриб *Ascocalyx abietis* Naum. Анаморфа – *Picnocalyx abietis* Naum.

Растение-хозяин. Пихта сибирская (*Abies sibirica*), пихта кавказская (*A. nordmanniana*).

Распространение в лесном фонде России. Средне-Уральский таежный район, Южно-Уральский лесостепной район, Западно-Сибирский равнинный таежный район (Томская, Новосибирская области), Алтае-Саянский горно-таежный район (Кемеровская обл.), Северо-Кавказский горный район.

Распространение в мире. Грибы были найдены и описаны Н. А. Наумовым на Среднем Урале в 1926 г., где поражали ветви пихты сибирской. В других регионах мира гриб пока не обнаружен.

Вредоносность. Развитие гриба вызывает отмирание ветви и, как следствие, гибель подроста молодняков пихты на Урале, в Западной Сибири и на Кавказе. Следует указать, что на Кавказе гриб может заселять ветви в кронах взрослых пихт, что наблюдалось нами в Краснополянском лесничестве Сочинского национального парка.

Диагностические признаки. Возбудитель некроза ветвей пихты, а также побегов и стволов пихтового подростa в естественных насаждениях гриб *Ascocalyx abietis* начинает свое развитие в несовершенной стадии (анаморфа) – *Pycnocalyx abietis* (рис. 19).

Развитие мицелия под корой вызывает образование некротических пятен на ветвях. На участках мертвой коры формируются плодоношения гриба, вначале скрытые толщей коры, прорывающиеся сквозь кору. После созревания плодоношения раскрываются в виде бурого диска, в толще которого заложены пикниды с массой цилиндрических конидий в полости. Конидии гриба созревают в конце лета и хорошо видны на поверхности плодоношения в виде плотного белого комка. После перезимовки, на уже мертвой ветви, формируется телеоморфа (сумчатая стадия) – *Ascocalyx abietis* (рис. 20).

Апотеции гриба черные, роговидные, расположены по краям стромы, прорывающейся сквозь толщу коры. Сумки булавовидные, содержат 8 бесцветных, веретеновидных спор с 3 перегородками, 16–19×4 мкм. Гриб широко распространен в пихтачах Приобья. Этот своеобразный гриб найден нами также на ветвях пихты кавказской в Сочинском национальном парке (Краснополянское лесничество).

Pycnocalyx abietis заселяет ветви пихты, поврежденные пихтовой минирующей молью. Развитие мицелия под корой вызывает образование некротических пятен на ветвях. На участках мертвой коры формируются плодоношения гриба, вначале скрытые толщей коры, затем прорывающиеся сквозь кору. После созревания плодоношения раскрываются в виде бурого диска, в толще которого заложены пикниды с массой цилиндрических конидий в полости. Сумчатая стадия этого гриба – *Ascocalyx abietis*., описанная в Сибири Н. А. Наумовым, на Кавказе нами не наблюдалась.

Биология и экология. Гриб поражает преимущественно нижние ветви кроны. Инфекция попадает через трещины коры, обломы и повреждения ветвей. Пикнидиальная стадия – *Pycnocalyx abietis* – заселяет живые ветви пихты и может быть обнаружена в течение круглого года, однако в зрелом состоянии наблюдается в конце лета и осенью. После перезимовки на уже мертвой ветви формируется сумчатая стадия гриба – *Ascocalyx abietis*. Характерно, что *Ascocalyx abietis*, известный ранее на Урале и в Сибири, найден на Кавказе на пихте кавказской.

Можно предположить, что гриб и вызываемый им некроз ветвей пихты распространены значительно шире, нежели это предполагалось ранее. Следует ожидать, что этот гриб может быть найден также на пихтах в Средней Сибири и на дальневосточных пихтах.

Фитосанитарный контроль. Необходим детальный лесопатологический надзор, особенно в пихтовых насаждениях Северо-Западного Кавказа. Следует избегать механических повреждений деревьев пихты при лесохозяйственных работах в пихтачах среднегорного пояса.

Болезнь увядания побегов хвойных пород (*shoot blight conifers, twig blight and canker*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Botryosphaeria ribis* (Tode : Fr.) Gross. et Dugg. [= *B.dothidea* (Moug.) Ces. et de Not.]. Анаморфа: *Dothiorella gregaria* Sacc., *Fusicoccum aesculi* Cord.

Растение-хозяин. Сосна черная (*Pinus nigra*), ель европейская (*Picea abies*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*), кедровый стланик (*Pinus pumila*). Кроме хвойных пород, может поражать многие лиственные породы (*Acer*, *Aesculus*, *Castanea*, *Malus*, *Platanus*, *Salix*, *Tilia*, *Ulmus*).

Распространение в лесном фонде России. Северо-Кавказский горный район (Краснодарский край), Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район (Сахалинская область).

Распространение в мире. Болезнь увядания побегов хвойных пород обнаружена в Европе (Чехия, Германия – на *Picea abies*), в Северной Америке (Техас, Аризона – на *Cupressus arizonica*; Вирджиния, Сев.Каролина – на *Juniperus virginiana*; Массачусетс – на *Taxus baccata*). В США *Botryosphaeria ribis* поражает также интродуцированную из Европы *Picea abies*. В лесных питомниках Ирана гриб обнаружен в провинциях Гилян, Горган, Мазандаран, на саженцах *Cupressus sempervirens* и *C.arizonica*. На сопредельных с Россией территориях возбудитель увядания побегов обнаружен в Украине – на *Taxus baccata*.

Вредоносность. Вызываемое грибом *Botryosphaeria ribis* заболевание представляет опасность для сеянцев и саженцев хвойных пород, особенно пород-интродуцентов. Гриб вызывает усыхание побегов и стволиков молодых растений. Кора на стеблях отмирает пятнами, плодоношения гриба разрывают кору продольной щелью и выходят наружу, пораженные сеянцы гибнут. В питомниках болезнь развивается небольшими очагами, однако в подходящих условиях сеянцы и саженцы поражаются на значительных площадях. Болезнь достаточно вредоносна для 2–3-летних саженцев. В лесных культурах 15-летнего возраста болезнь поражает нижние ветви кроны дерева и при своевременном уходе за культурами особой опасности не представляет.

Диагностические признаки. Пораженные грибом ветви и хвоя усыхают, хвоя приобретает коричневую окраску и осыпается, на ветвях заметны продольные разрывы коры (рис. 21), в разрывы выходят группы черных плодоношений – стром гриба.

Стромы округлые, черные, многочисленные, 1–2 мм в диаметре, часто охватывающие ветви целиком, погруженные, затем прорывающие кору и в значительной мере выступающие. Ткань стромы черная, паренхиматического строения. Перитеции располагаются в толще стромы и выступают своими вершинами и сосковидным устьищем. В природе плодоношения гриба могут быть поверхностными либо полностью погруженными (рис. 22).

Это зависит от стадии развития гриба и состояния тканей растения-хозяина. На хвое обычно встречаются поверхностные спороношения (пикнидиальная форма). При развитии паразита на стволах и ветвях в большинстве случаев формируются погруженные стромы.

Достаточно показательны симптомы развития заболевания ветвей и хвои, вызываемого *Botryosphaeria ribis*, обнаруженные нами в некоторых регионах России.

У сосны черной в Краснодарском крае на хвое (у основания пучка хвои) и ветвях обнаружены плодоношения анаморфы *Dothiorella gregaria* совместно с сумчатой стадией (телеоморфой) *Botryosphaeria ribis*. Плодоношения располагаются группами на темной строме (на хвое – линейными группами), причем прорываются через покровные ткани. Пикниды гриба темные, округлые, со светлым содержимым. В пикнидах развиваются веретеновидные конидии, слегка окрашенные, с зернистым содержимым, 20–25×5–6 мкм размером. Конидии образуются на тонких конидиеносцах, располагающихся плотным слоем внутри пикнид, по длине равным конидиям. В дальнейшем, на этих же стромках, формируются перитеции телеоморфы *Botryosphaeria ribis*. В перитециях образуются булавовидные сумки до 150 мкм длиной. В сумках содержатся овальные, веретеновидные, порой неравнобокие (ромбовидные) споры. Они одноклеточные, слабоокрашенные, с каплями масла и зернистым содержимым, 25–28×10–12 мкм.

Достаточно серьезным патогеном пихты сахалинской, по опасности протекания данного грибного заболевания, следует считать гриб *Botryosphaeria ribis*, который был найден нами на Сахалине в 2002 г.

На Сахалине гриб обнаружен на хвое пихты, причем отмечено совместное развитие анаморфы и телеоморфы. На хвое образуются черные, погруженные в строму пикниды *Dothiorella gregaria*, с одним отверстием и бесцветным содержимым, состоящим из конидиеносцев и конидий. Конидиеносцы нитевидные, почти игольчатые. Споры узковеретеновидные, бесцветные, с неясной перегородкой и каплями масла, 15–19×5 мкм. В дальнейшем на строме формируются псевдотеции телеоморфы *Botryosphaeria ribis*. Плодоношения гриба разрывают покровные ткани хвои и выходят наружу темными скоплениями. Сумки гриба булавовидные, с узкой вершиной, 75×15 мкм. Споры овальные, одноклеточные, порой неравнобокие, с большой каплей масла, 20×7 мкм.

В 2009 г. *Botryosphaeria ribis* повторно обнаружена на о. Сахалин (окрестности пос. Корсаков) на пихте сахалинской. Гриб поражает хвою, вызывая увядание побегов. Плодоношения гриба развиваются снизу хвои, прорывая эпидермис черными бугорками (рис. 23). Сумки гриба веретеновидные, расширенные посередине, 75–90×20–25 мкм. Споры гриба, развившиеся в сумках, по размерам больше, нежели найденные в 2002 г. Имеют веретеновидную или овальную форму с зернистым содержимым, слегка окрашены (желтоватые), 20–25×9–10 мкм. Пораженные грибом вет-

ви и хвоя усыхают, хвоя приобретает коричневую окраску и осыпается, крона засыхает, дерево может погибнуть.

Биология и экология. *Botryosphaeria ribis* в разных условиях и на разных растениях-хозяевах в процессе своего развития может формировать различные конидиальные стадии (анаморфы) – *Dothiorella-form*, *Macrophoma-form*, *Fusicoccum-form*. Так, *Macrophoma* образует пикнидиальную форму, *Dothiorella* и *Fusicoccum* формирует плодоношения в строме. В процессе развития могут появиться микроконидии (микрอปикноспоры), нормальные конидии образуются в отдельных локулах – особых полостях в строме.

Заражение хвойных сеянцев болезнью увядания побегов осуществляется конидиями и аскоспорами. Инфекция распространяется дождем, ветром и, по-видимому, насекомыми. Поражаются кора ветвей и стволиков, молодые побеги и хвоя. Для посевов, посадок в лесных питомниках и культурах болезнь достаточно вредоносна, однако взрослые деревья могут оправиться от повреждений, хотя определенное время будут находиться в ослабленном состоянии.

Фитосанитарный контроль. Принимая во внимание недостаточную изученность болезни, которую вызывает *Botryosphaeria ribis*, можно дать лишь общие рекомендации. Прежде всего, необходимо проводить лесопатологический надзор и идентификацию поражения. В дальнейшем можно осуществлять агротехнические мероприятия – уход за посевами и посадками, борьба с сорняками и насекомыми-филлофагами.

Ценангиевый некроз сосны, ценангиоз хвои

(*Cenangium canker, pruning twig blight, Cenangium needle cast-off*)

Возбудитель. Болезнь вызывают грибы *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm. (= *Cenangium feruginosum* Fr). Анаморфа: *Dothichiza ferruginosa* Sacc. *Cenangium acicolum* (Fuck.) Rehm – хвойный ценангиум.

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна черная (*P. nigra*), сосна кедровая сибирская (*P. sibirica*), кедровый стланик (*P. pumila*).

Распространение в лесном фонде России. Заболевание сосен ценангиевым некрозом от гриба *Cenangium abietis* обнаружено в средне-таежном районе европейской части Российской Федерации (Республика Карелия, Мурманская обл.), южно-таежном районе европейской части Российской Федерации (Тверская, Костромская области), Средне-Уральском районе (Пермский край, Свердловская обл.), Южно-Уральском районе (Челябинская обл.), Западно-Сибирском равнинно-таежном районе (Новосибирская, Томская области), Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (Сахалинская обл.).

Хвойный ценангиум обнаружен в районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская, Смоленская, Тверская области), Средне-Сибирском подтаежно-лесостепном рай-

оне (Красноярский край), Приамурско-Приморском хвойно- широколиственном районе (Сахалинская обл.).

Распространение в мире. Ценангиевый некроз сосен обнаружен в странах Европы (Австрия, Венгрия, Германия, Польша, Чехия) на *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. peuce*; в Северной Америке и Канаде (Вашингтон, Орегон, Айдахо, Монтано) на *Pinus contorta*, *P. ponderosa*, *P. strobus*, а также на *Pseudotsuga menziesii*. В Японии *Cenangium abietis* найден на *Pinus densiflora*. Возбудитель ценангиевого некроза (*Cenangium abietis*) найден в Казахстане и на Украине. Хвойный ценангиум обнаружен в Европе (Испания, Австрия, Норвегия). На сопредельных с Россией территориях *Cenangium acicolum* найден в Украине.

Вредоносность. *Cenangium abietis* вызывает отмирание ветвей в сосновых культурах, у естественного подростка, а также гибель саженцев в лесных питомниках. Очаговое развитие ценангиевого некроза вызывает суховершинность молодых лесных культур. На культуры сосны заболевание оказывает угнетающее действие, задерживая их рост и развитие. В естественных насаждениях ценангиевый некроз не имеет практического значения. В искусственных насаждениях болезнь может нанести ущерб, образуя очаги заболевания и вызывая гибель растения. Самый большой вред сосне заболевание наносит в молодом возрасте, причем массовое усыхание побегов обычно происходит у ослабленных деревьев. *Cenangium acicolum* может вызвать усыхание хвои на большом протяжении ветви, что значительно ослабляет дерево, особенно в молодом возрасте.

Диагностические признаки. Ценангиевым некрозом поражаются молодые побеги и вершины сосен. На пораженных побегах отмирает кора, образуются темные пятна некрозов (рис. 24).

На некротических участках образуются пикниды в виде мелких, черных, округлых спороношений. Конидии в пикнидах овальные или веретеновидные, одноклеточные, 8×4 мкм. В конце вегетационного периода на отмерших побегах образуются собранные в группы темно-бурые плодоншения – апотеции сумчатой стадии (рис. 25). Апотеции вначале погруженные, шаровидно-замкнутые, кожистые, в сухом виде почти роговидной консистенции, 1.5–3.0 мм в диаметре.

При увлажнении апотеции раскрываются в виде чашечки с зеленовато-желтым геминиальным слоем. Сумки длинные, вверху закругленные, 60–80×10–12 мкм. Споры бесцветные, овальной формы, внутри обычно с одной или двумя каплями масла, 10–12×5–7 мкм. Между сумками наблюдаются парафизы, нитчатые, с утолщением на концах.

В условиях равнинной тайги Западной Сибири *Cenangium abietis* развивается на ветвях сосен как факультативный паразит, т. е. может заражать здоровые ветви и продолжать свое развитие на мертвых. В равнинных сосняках Новосибирской обл. ценангиевый некроз повреждает молодняки сосны, в Томской обл. заболевание более всего вредит молоднякам кедра

сибирского. В условиях Западной Сибири Болезнь начинается с отмирания верхушечной почки, захватывая затем главный побег или побеги боковых ветвей на нескольких мутовках. Гриб поражает преимущественно 2–8-летние побеги с тонкой корой. Хвоя на пораженных побегах буреет и засыхает, опадая к середине лета. Из-под коры пораженных ветвей в июле–августе прорываются темно-бурые, скученные в группы апотеции гриба. Апотеции неправильной формы, с желтовато-бурым диском.

На о. Сахалине ценангиевый некроз поражает сосновые культуры и заросли кедрового стланика. Болезнь характеризуется отмиранием коры деревьев. На пораженной коре развивается огромное количество плодовых тел возбудителя. Летом, в сухую погоду, они имеют вид темно-бурых сморщенных чашечек, а в период дождей широко раскрываются и выбрасывают споры. Достаточно показательно развитие ценангиевого некроза на ветвях кедрового стланика. *Cenangium abietis* формирует бурые с темным диском и неровными краями плодовые тела-апотеции. Апотеции располагаются мелкими группами (по 2–3 шт.) и прорывают кору. Сумки гриба булавовидные, удлиненные, 85–100×10 мкм, с нитевидными парафизами. Споры овально-веретеновидные, с каплями масла, 11–15×5–6 мкм.

Распространение хвойного ценангиума (*Cenangium acicolum*) и вызываемого им поражения хвои менее известно, хотя при благоприятных условиях возможна гибель хвои у достаточно больших куртин молодых насаждений, особенно естественного подроста.

Хвоя сосны обыкновенной, пораженная *Cenangium acicolum*, сначала желтеет, затем становится светло-коричневой, на хвое образуются группы мелких, округлых коричневых апотециев (рис. 26).

После формирования плодоношений гриба хвоя опадает. На кедровом стланике плодоношения гриба одиночные, очень мелкие (рис. 27). Пораженная хвоя также усыхает, достаточно долго удерживаясь на ветвях. Морфология сумчатой стадии *Cenangium acicolum* на сосне и кедровом стланике в основном сходна. Плодоношения – апотеции хвойного ценангиума – формируются на хвое небольшими группами, на коротких ножках, гладкие, с цельным краем, буровато-желтым диском до 1 мм в диаметре. Сумки булавовидные 70–75 × 10 мкм. Споры овальные до веретеновидных, 10–15 × 4.0–4.5 мкм, располагаются в сумках в 1.5–2 ряда. Парафизы с булавовидными утолщениями на концах образуют желтовато-коричневый эпитеций.

На хвое подроста сосны в Национальном парке «Шушенский бор» (Красноярский край) в 2004 г. было обнаружено заболевание хвои, вызванное грибом *Cenangium acicolum*. Хвоя подроста интенсивно отмирает, приобретая коричневую окраску. На отмершей хвое формируются плодовые тела в виде небольших, округлых, коричневых, с ровным краем, равномерно опушенных апотециев. Сумки в апотециях удлиненно-булавовидные, 65–75 мкм длиной. Парафизы нитевидные с утолщением на конце. Споры овальные до веретеновидных, бесцветные, 15 × 5 мкм.

Биология и экология. Возникновение и развитие очагов ценангиевого некроза связано с климатическими факторами. Наибольшее совокупное влияние на распространение очагов заболевания оказывает сочетание среднегодовой температуры воздуха и суммы осадков за летний период. Источником инфекции являются зараженные усыхающие и усохшие экземпляры деревьев, опавшая хвоя. Заражение происходит осенью, в основном созревшими аскоспорами. Развитию болезни способствуют все факторы, ухудшающие рост насаждений: неблагоприятные климатические условия, изменение водного режима, повреждения насаждений подкорным клопом, пяденицами и т.д. Имеются указания на цикличность развития эпифитотий ценангиевого некроза – эпифитотии возникают каждые 10–11 лет. Ранее гриб был известен в Европе, где найден на отмершей хвое сосен. Нами обнаружен в 2002 г. на образцах хвои кедрового стланика с о. Сахалин. Таким образом, заросли кедрового стланика могут стать постоянным источником грибной инфекции. Возможно развитие гриба и сохранение инфекции также в горной тайге на юге Красноярского края.

Фитосанитарный контроль. Помимо обязательного лесопатологического надзора, действенными являются профилактические и санитарные меры. В числе таких мер – создание благоприятных условий для роста хвойных посадок: уход за культурами, выборка и сжигание больных экземпляров, борьба с насекомыми-вредителями.

Болезнь пожелтения хвои сосны. Шютте хвои (*needle cast fungus*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo. et Minter. (= *Naemocyclus minor* Butin.)

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна черная (*P. nigra*), сосна крымская (*P. pallasiana*), сосна пицундская (*P. pithyusa*).

Распространение в лесном фонде России. Район степей европейской части Российской Федерации (Краснодарский край, Ростовская обл.), Северо-Кавказский горный район (Черноморское побережье Кавказа), Средне-Сибирский подтаежно-лесостепной район (юг Красноярского края), Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район (Сахалинская обл.).

Распространение в мире. *Cyclaneusma minus* распространен во многих районах мира и заселяет более 20 хвойных пород. В Северной Америке в значительной степени поражает сосну желтую (*P. ponderosa*), сосну скрученную (*P. contorta*), сосну смолистую (*P. resinosa*), сосну обыкновенную. Гриб найден в Новой Зеландии и Чили, где поражает сосну лучистую (*P. radiata*). В Европе болезнь пожелтения хвои, вызываемая *Cyclaneusma minus*, наблюдается в Швеции, на территории бывшей Югославии, Австрии, Германии, Франции и Польши.

Болезнью поражается, в основном, сосна обыкновенная и сосна черная. *Cyclaneusma minus* известен на сопредельной с Россией территории – в Казахстане и Украине.

Вредоносность. Заболевание, вызываемое *Cyclaneusma minus*, может нанести большой вред сосне обыкновенной, а также посадкам сосен-интродуцентов, поскольку вызывает усыхание и опадание 1–2-летней хвои. Несколько лет развития инфекционного пожелтения хвои может значительно ослабить жизненное состояние дерева и привести к нападению других патогенных грибов либо насекомых.

Диагностические признаки. Первым симптомом поражения является раннее опадение хвои, обычно усиливающееся в конце лета. Усыхание и опадение хвои начинается с ее пожелтения – на хвое появляются сначала светло-зеленые, затем желтеющие пятна.

Постепенно пятна увеличиваются, сливаются, и хвоя желтеет полностью, приобретая коричневый цвет (рис. 28).

На усохшей хвое формируются плодовые тела гриба, располагающиеся по всей длине хвои. Плодоношения приблизительно 0,5 мм длиной, выходят из разрывов эпидермиса хвои и выглядят как желтые, плоские, овальные образования – апотеции (рис. 29).

Больная усохшая хвоя опадает с деревьев ближе к зиме. Новое инфицирование возможно, когда температура и влажность благоприятны для образования и выделения спор. Характер развития болезни пожелтения хвои в различных регионах Российской Федерации аналогичен.

В 2003 г. На Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа на территории Сочинского государственного природного национального парка нами была обнаружена болезнь пожелтения хвои у сосен обыкновенной и пицундской. Диагноз подтвердил, что хвою сосны обыкновенной поражал *Cyclaneusma minus* (Адлерское лесничество).

Гриб образовал на хвое округлые, беловато-серые плодоношения-апотеции, разрывающие эпидермис хвои. Сумки гриба содержали нитевидные, длинные с каплями масла, к верхнему концу утолщённые споры, по длине примерно равные сумкам. Сумки булабовидные, 90–100 × 12–14 мкм длиной, с нитевидными парафизами. Развитие гриба вызывало усыхание и опадение хвои на территории лесничества.

Гриб *Cyclaneusma minus* поражал также хвою сосны пицундской (Лазаревское лесничество). Установлено, что хвоя, повреждённая грибом, желтеет, усыхает вначале с концов, покрывается пятнами, затем отмирает. Плодоношения гриба развиваются по всей длине хвои. Они прорывают эпидермис и выступают наружу овальными бело-жёлтыми дисками, по внешнему виду напоминающими спороношения некоторых ржавчинных грибов. Сумки гриба содержат длинные цилиндрические споры с заострёнными концами и многочисленными каплями масла, 65–70(75) × 2 мкм.

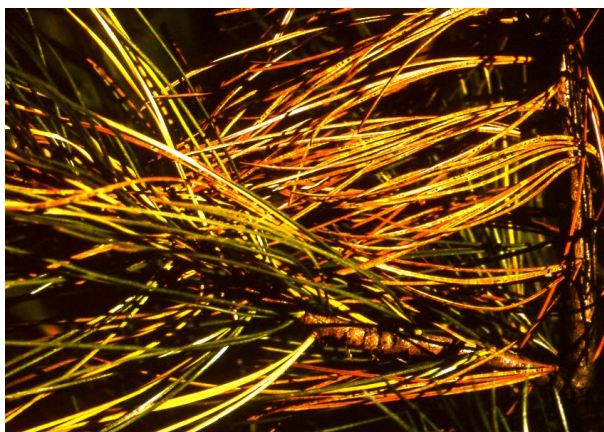


Рис. 1. Характер поражения хвои болезнью шютте (поражение хвои кедра грибом *Lophodermium seeditiosum*)



Рис. 2. Характер поражения коры стволика некротным заболеванием (гриб *Cytospora kunzei* на стволе пихты)



Рис.3. Внешний вид заболевания некрот корней сеянцев хвойных пород (*Cylindrocarpon destructans*)



Рис.4 Спороношения гриба *Cyindrocarpon destructans* на корнях.



Рис.5 Спороношения гриба *Cyindrocarpon destructans* на корневой шейке.



Рис.6 Внешний вид поражения фитофторозом саженцев сосны (*Phytophthora cactorum*).



Рис.7 Развитие воздушного мицелия *Phytophthora cactorum* под корой пораженного растения



Рис.8 Внешний вид заболевания склеродерриозом саженца сосны (*Scleroderris lagerbergii*).



Рис.9 Спорангии несовершенной стадии *Brunchorstia destruens*.



Рис.10 Плодоношения сумчатой стадии *Scleroderris lagerbergii*.



Рис.11. Внешний вид поражения саженцев сосны склеротиниозной снежной плесенью (*Sclerotinia borealis*).



Рис.12 Склеротии *Sclerotinia borealis* под корой саженца.



Рис.13 Внешний вид вертициллезного увядания саженцев сосны (*Verticillium albo-atrum*).



Рис.14 Спороношения гриба *Verticillium albo-atrum*.



Рис.15 Микросклероции гриба *Verticillium albo-atrum* под корой больного саженца.



Рис.16 Внешний вид заболевания увядания хвои и ветвей ели (*Acanthostigma parasitica*).



Рис.17 Плодоношения гриба Acanthostigma parasitica на ветвях ели.

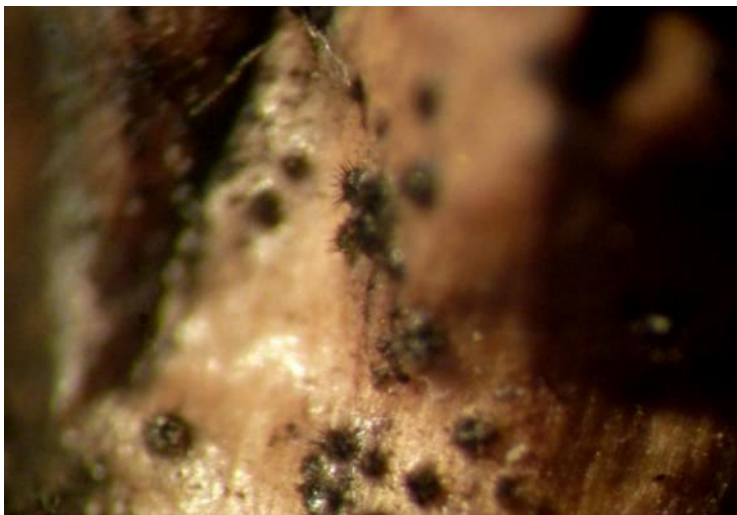


Рис.18 Плодоношения (перитеции) гриба Acanthostigma parasitica.



Рис.19 Спороношения гриба Piceocalyx abietis на пихте сибирской.



Рис. 20 Некроз ветвей пихты, вызываемый телеоморфой *Ascocalyx abietis*.



Рис.21 Плодоношения гриба *Botryosphaeria ribis* на ветвях кипариса.



Рис.22 Внешний вид заболевания увядания побегов пихты (*Botryosphaeria ribis*).



Рис.23 Плодоношения гриба *Botryosphaeria ribis* на хвое и ветвях пихты сахалинской.



Рис.24 Общий вид поражения ветвей сосны ценангиевым некрозом (*Cenangium abietis*).



Рис.25 Апотеции гриба *Cenangium abietis* на ветви сосны.



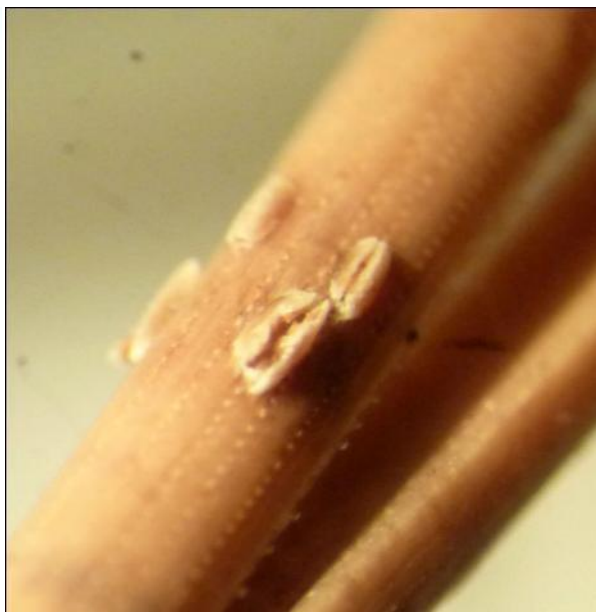
Рис.26 Апотеции гриба *Cenangium aciculatum* на хвое сосны.



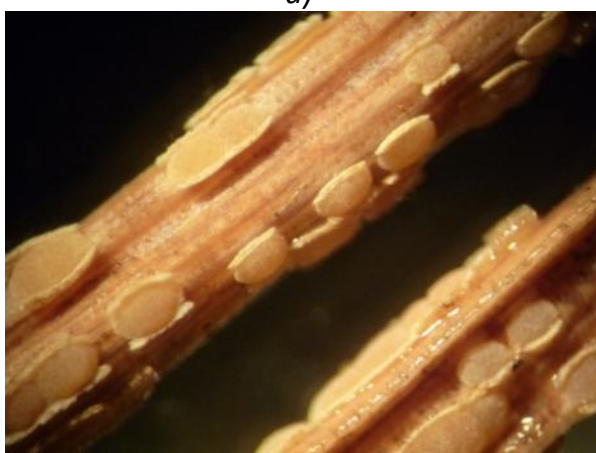
Рис.27 Апотеции гриба *Cenangium aciculatum* на хвое кедрового стланика.



Рис.28 Внешний вид болезни пожелтения хвои сосны (*Cuscuta minus*).



a)



b)

Рис.29 Начальная (a) и конечная (b) стадии развития гриба *Cuscuta minus* на хвое сосны, и зрелые апотеции гриба.



Рис. 30 Апотеции гриба *Cuscutaneusta minus* на хвое кедра сибирского.



Рис. 31 Внешний вид заболевания побурения хвои пихты (*Cytodiplospora abietis*).

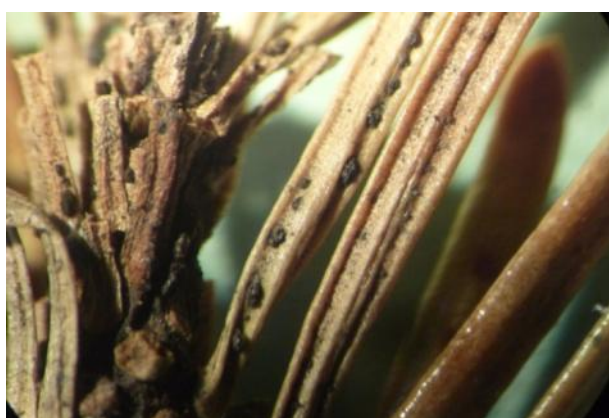


Рис.32 Спороношения гриба *Cytodiplospora abietis* на хвое пихты.



Рис.33 Спороношение гриба *Cytodiplospora abietis* на почках ели. Характерно выделение спор-конидий бесцветными ленточками через разрывы коры.



Рис. 34 Внешний вид болезни увядания
вершинных побегов (*Diplodia pinea*).



Рис.35 Плодоношения-пикниды гриба
Diplodia pinea на почке сосны.

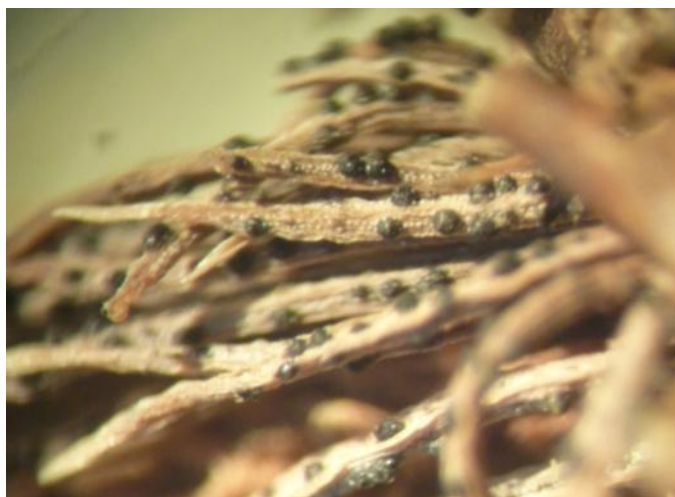


Рис.36 Плодоношение гриба *Diplodia pinea* на хвое.



Рис.37 Внешний вид болезни
пятнистый ожог хвои сосны
(*Dothistroma septospora*).



Рис.38 Пятнистый ожог хвои сосны
крымской (*Dothistroma septospora*).



Рис.39 Спороношение гриба *Dothistroma septospora* на хвое сосен.



Рис.40 Внешний вид болезни шютте хвои пихты (*Lophodermium nervisequium*).



Рис.41 Плодоношения гриба *Lophodermium nervisequium* на хвое пихты.



Рис.42 Внешний вид болезни шютте сосны веймутовой (*Lophodermium nitens*).



Рис. 43 Плодоношения гриба *Lophodermium nitens* на хвое сосны веймутовой.



Рис.44 Внешний вид болезни отмирание почек и вершин побегов ели (*Megalospora getticida*).



Рис.45 Плодоношения гриба *Megalospora getticida* на почках ели.



Рис.46 Плодоношения сумчатой стадии гриба *Megalospora gemmicide*.



Рис.47 Внешний вид заболевания бурая пятнистость хвой сосен (*Mycosphaerella dearnessii*).

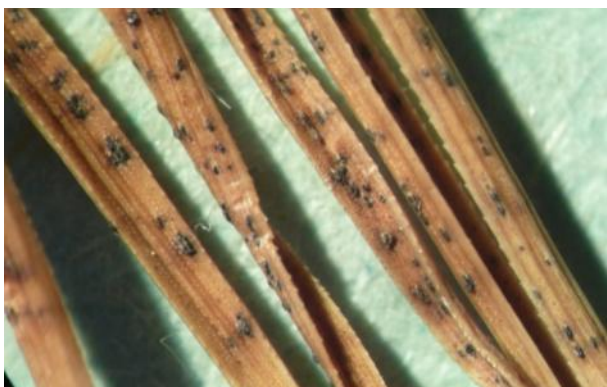


Рис.48 Плодоношения телеоморфы (сумчатой стадии) *Mycosphaerella dearnessii* на хвое сосны.



Рис.49 Плодоношения анаморфы (не-совершенной стадии *Mycosphaerella dearnessii*) - *Lecanosticta acicola* на хвое кедрового стланика.



Рис. 50 Диагностические признаки бурой пятнистости хвой сосны обыкновенной (*Mycosphaerella dearnessii*).



Рис.51 Диагностические признаки бурой пятнистости хвой кедрового стланика (*Mycosphaerella dearnessii*).



Рис.52 Внешний вид болезни некроз побегов хвойных пород (*Pestalotia hartigii*).



Рис.53 Спороношения гриба *Pestalotia hartigii* на ели.



Рис.54 Спороношения гриба *Pestalotia funerea* на ветвях туи.



Рис.55 Внешний вид болезни фомопсисовый рак пихты (*Phacidiopsis pseudotsugae*).



Рис.56 Плодоношения *Phacidiopsis pseudotsugae* на пихтах белокорой и кавказской



Рис.57 Внешний вид болезни побурение хвои пихты (*Rhizosphaera abietis*).



Рис.58 Спороношения гриба *Rhizosphaera abietis* на хвое пихты.



Рис.59 Спороношения гриба *Rhizosphaera abietis* на хвое кедрового стланика.

В 2006 г. пожелтение хвои сосны крымской, вызванное грибом *Cyclaneusma minus*, было обнаружено в Ростовской обл. (Вешенское лесничество). Симптомы поражения аналогичны описанию болезни на соснах обыкновенной и пицундской.

В сосняках Приенисейской Сибири (Красноярский край) в 2004 г. были собраны образцы поражённой хвои сосны обыкновенной (Заповедник «Столбы», Большемуртинский лесхоз). При проведении микологического анализа обнаружено развитие на хвое гриба *Cyclaneusma minus*. Плодоношения-апотеции гриба развивались под эпидермисом хвои, затем прорывались наружу светло-серым либо песчаного цвета диском. Сумки гриба почти цилиндрические, 85×10 мкм, содержат длинные споры с заострёнными концами и многочисленными каплями масла. Споры по длине почти равны длине сумок, прямые либо изогнутые. Поражённая хвоя на ветвях усыхала, становясь серой. Развитие *C. minus* на сосне обыкновенной в Приенисейской Сибири значительно расширяет известный ареал этого гриба. *Cyclaneusma minus* был обнаружен также в питомниках на хвое кедра сибирского (Мининский лесхоз) (рис. 30).

В 2009 г. *Cyclaneusma minus* был найден на о. Сахалин (окр. пос. Красногорск), где поражал хвою сосны обыкновенной. Пораженная хвоя желтела и усыхала, оставаясь на ветвях.

Плодоношения гриба формировались на обеих сторонах хвои, располагаясь по всей поверхности хвоинок. Вначале плодоношения приподнимали эпидермис хвои овальными бугорками, затем, по мере созревания выходили наружу через продольную трещину своеобразным диском желтого цвета. В условиях о. Сахалин сумки до 100 мкм длиной, цилиндрические. Споры длинные, бесцветные, веретеновидные, с острыми концами и утолщениями у концов, изогнутые с каплями масла и 1–2 неясными перегородками, $75\text{--}80 \times 5$ мкм размером. Парафизы нитевидные, на концах разветвленные.

Следует указать на присутствие в южных регионах России гриба-аналога – *Cyclaneusma niveum* (Pers.) Di Cosmo, Peredo et Minter. Этот гриб рассматривается в качестве сапротрофа, поселяющегося на уже отмершей хвое. По своей морфологии он сходен с *Cyclaneusma minus*, однако вредоносным не является.

Биология и экология. Заражение хвои осуществляется спорами, которые проникают в ткани растения через устьица. Созревание и рассеивание спор может происходить в течение всего года, но особенно активно во влажные периоды. Признаки болезни на хвое появляются через 10–15 мес. после заражения. Плодовые тела – апотеции – развиваются на хвое до или после ее опадения.

Считается, что сосны, растущие в хвойных лесах Северного полушария, достаточно устойчивы к этому заболеванию. Однако вводимые в большом количестве сосны-интродуценты, вследствие варьирования ло-

кальных условий произрастания, менее устойчивы к болезни, чем аборигенные сосны.

Фитосанитарный контроль. Необходимо осуществлять лесопатологический контроль лесных культур хвойных пород в лесах и лесных питомниках; при создании лесных культур – посадочного материала. В случае значительного развития болезни пожелтения хвои, можно применять фунгициды. В насаждениях зеленых зон и при плантационном разведении хвойных пород необходимо обосновать применение средств химии с учетом их эффективности и безопасности для окружающей среды.

Применение фунгицидов необходимо приурочить к моменту развития нового побега, повторение обработки возможно после 2–3 нед. после первой обработки. Повторные обработки целесообразны, если более чем 20% деревьев инфицировано. Ведение лесного хозяйства в регионах с наличием гриба – возбудителя пожелтения хвои, должно быть направлено на создание устойчивых насаждений, где развитие инфекции ограничено.

Побурение хвои ели и пихты (*needle blight; shedding of needles*)

Возбудитель. Побурение хвои и гибель побегов ели вызывает гриб *Cytodiplospora abietis* Naum.

Растение-хозяин. Ель сибирская (*P. obovata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*), пихта белокорая (*Abies nephrolepis*).

Распространение в лесном фонде России. Район хвойно- широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская обл.); Средне-Уральский лесной район; Средне-Сибирский подтаежно-лесостепной район Российской Федерации (Красноярский край), Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район (Сахалинская обл.).

Распространение в мире. Гриб *Cytodiplospora abietis* был обнаружен в 1925 г. Н. А. Наумовым на Среднем Урале, где поражал пихту сибирскую. Гриб является новым для науки и более нигде в мире не отмечался, хотя в микобиоте бореальных хвойных лесов он, несомненно, присутствует.

Вредоносность. Пораженная грибом хвоя становится темной и опадает. Лишенные хвои ветви засыхают. Преждевременное опадение хвои и усыхание ветвей особенно значительно сказывается на молодняке и подросте ели и пихты.

Диагностические признаки. Хвоя на пораженных ветвях приобретает вначале серый цвет, затем темнеет. Больные побеги изгибаются и увядают (рис. 31).

У основания хвои и возле верхушечных почек формируются темные спороношения гриба *Cytodiplospora abietis*, хорошо заметные в лупу (рис. 32).

Плодоношения очень обильные, группами у основания и рядами по всей длине хвои. Гриб формирует плодоношения – стромы. Стромы с несколькими необособленными камерами с одним общим устьищем, бородавчатые, вначале погруженные, потом прорывающие покровные ткани и слегка выступающие на поверхность хвои. Во влажную погоду конидии выделяются через устьище в виде бесцветных ленточек (рис. 33).

Конидии гриба бесцветные, веретеновидные, двуклетные, очень обильные, $10\text{--}12 \times 4\text{--}5$ мкм, возникают на коротких конидиеносцах. На о. Сахалин в плодоношениях *Cytodiplospora abietis*, образующихся на хвое белокорой и сахалинской пихты, конидии более мелкие. Веретеновидные либо овальные, неравнобокие, с мелкими каплями масла, $6\text{--}8 \times 4$ мкм. Гриб относится к числу малоизученных и ранее в европейской части России и на Дальнем Востоке не отмечался. Судя по степени и характеру поражения хвои у хвойных пород, гриб относится к числу опасных патогенов.

Биология и экология. Прорастание спор гриба начинается только при повышении температуры воздуха до $20\text{--}22$ °С. Спороношения гриба сохраняются на опавшей хвое, по крайней мере, до начала следующего периода вегетации. Инфекция переносится токами воздуха, дождевой влагой и, по-видимому, насекомыми-филлофагами. Гриб относится к малоизвестным, хотя не исключено его присутствие в хвойных формациях бореальной зоны лесов.

Фитосанитарный контроль. Необходим постоянный лесопатологический надзор за молодыми еловыми насаждениями, особенно смешанными с пихтой, поскольку первоначально *Cytodiplospora abietis* был обнаружен на пихте.

Болезнь увядания вершинных побегов. Диплодиоз.

(*Shoot blight conifers. Diplodia tip blight*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx. [= *D. conigena* Desm., *D. pinastri* Grove, *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton].

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна черная (*P. nigra*), сосна пицундская (*P. pithyusa*).

Распространение в лесном фонде России. Район хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Тверская, Ульяновская, Московская области), район степей европейской части Российской Федерации (Краснодарский край), Северо-Кавказский горный район (Черноморское побережье Кавказа), Средне-Сибирский подтаежно-лесостепной район (юг Красноярского края).

Распространение в мире. Известный ареал *D. pinea* достаточно широк. Этот гриб найден в Африке, Азии (Китай, Индия, Турция), Австралии, Новой Зеландии, Европе, Центральной и Северной Америке, Канаде, где

поражает многие виды *Abies*, *Cupressus*, *Larix*, *Pinus*, *Picea*, а также *Thuja orientalis*, *Juniperus communis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cedrus deodora*. *Diplodia pinea* найден также в сопредельных с Россией странах – в Украине, Казахстане и Грузии.

Вредоносность. *Diplodia pinea* способен вызвать болезнь вершинных и боковых побегов на всех частях кроны дерева и всех жизненных стадиях его развития. В молодняках и лесных питомниках развитие болезни может иметь разрушительные последствия. На деревьях старшего возраста развитие болезни и образование язв может привести к развитию гнили. Вредоносность болезни может увеличиваться в молодняках и у взрослых деревьев в случаях водного и питательного дефицита, а также при наличии конкурирующей растительности.

Диагностические признаки. Мертвая коричневая хвоя на концах побегов и сосновых ветвях может указывать на развитие болезни. Несколько коричневых хвоинок в пучках хвои на побегах текущего года – первое свидетельство вероятного поражения. В случае инфицирования молодая хвоя прекращает рост и выглядит чахлой по сравнению со здоровой хвоей (рис. 34).

Зараженные побеги у молодых деревьев могут погибнуть прежде, чем хвоя полностью отрастет; на таких побегах заметны капельки смолы. Появляющиеся на ветвях и стеблях язвы выделяют смолу, древесина ниже язвы пропитывается смолой, а закупорка трахеид может вызвать усыхание частей дерева (ветви, побеги), расположенных выше язвы. Освоение грибом заболони ветвей может привести к появлению участков, окрашенных в синий либо черный цвет. Плодоношения *Diplodia pinea* образуются в пределах конуса нарастания побега, на ветвях – на вершине и боковых побегах (рис. 35).

Плодоношения-пикниды черные, с коротким устьищем, которое выходит на поверхность тканей растения-хозяина. Молодые споры-конидии, бесцветные в молодости, становятся коричневыми в зрелости, обычно одноклеточные, иногда с перегородкой. При влажной погоде конидии выделяются коричневой массой вокруг плодового тела. Спороношения *Diplodia pinea* можно обнаружить в лупу у основания хвои, особенно под пленчатым влагалищем пучков хвои (рис. 36).

Характер развития болезни увядания вершинных побегов в различных регионах Российской Федерации сходен. В последнее время *D. pinea* обнаружен нами в достаточно удалённых друг от друга регионах России. Так, в сентябре 2001 г. *D. pinea* был найден в окрестностях Краснодара на побегах сосен обыкновенной и чёрной. На Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа (окрестности Адлера, Сочи, пос. Лазаревский) *D. pinea* найден в июне 2002 г. В этом регионе гриб поражает секвойю вечнозелёную, тис ягодный, кипарис, кедр ливанский, сосны обыкновенную и пицундскую. В европейской части России *D. pinea* найден нами в 2003 г. на

сосне обыкновенной в лесных питомниках Тверской, Ульяновской и Московской областей. В Тверской обл. в посадках сосны (Бежецкий лесхоз) гриб вызвал гибель и опадение хвои, а также усыхание ветвей. В Московской обл. *D. pinea* повреждает также сосну чёрную в озеленительных посадках. Развитие гриба обнаружено нами на образцах сосны обыкновенной, собранных в июле 2004 г. в Красноярском крае (национальный парк «Шушенский бор»).

Наиболее показательны симптомы поражения *D. pinea* сосен обыкновенной и чёрной. Грибом заселяются вершинные побеги сосен. Плодоношения гриба развиваются группами у основания пучков хвои. Пикниды округлые, чёрные, крупные. Конидии овальные, коричневые, иногда с 1 перегородкой, $26\text{--}35(40) \times 13(11)\text{--}15$ мкм.

В пикнидах вместе со зрелыми содержатся молодые бесцветные конидии с зернистым содержимым. У сосны чёрной гриб вызывает поражение ветвей и хвои. Хвоя усыхает, приобретая коричневую окраску. Пикниды гриба прорываются сквозь эпидермис хвои и кору ветвей, одиночные и группами. Конидии обильные, высыпаются из пикнид в виде чёрного порошка.

На хвое сосен в условиях Средней Сибири (национальный парк «Шушенский бор») гриб формирует очень крупные чёрные пикниды, расположенные на побегах и у основания хвои одиночно или группами. Пикниды заполнены крупными коричневыми овальными конидиями, вначале без перегородок, затем с одной перегородкой, с зернистым содержимым либо каплями масла. На хвое взрослых сосен конидии размером $37\text{--}45 \times 15\text{--}18$ мкм, на ветвях естественного подроста сосны – $32\text{--}40 \times 15$ мкм. Вместе с окрашенными зрелыми конидиями в течение вегетационного периода в пикнидах присутствуют молодые бесцветные конидии. Развитие гриба на хвое и ветвях вызывает гибель хвои и усыхание ветвей. Нахождение *D. pinea* в различных, порой отдалённых регионах России, в том числе на юге Красноярского края, значительно расширяет ареал этого фитопатогенного гриба.

Биология и экология. Гриб сохраняется в течение года на хвое, ветках, у основания пучков хвои. Небольшие черные группы плодовых тел формируются в течение весны либо в начале лета непосредственно на хвое или под покровными чешуями пучка хвои. Коричневые овальные конидии, а также выделяющиеся через устья пикниды, могут разноситься ветром, дождями, насекомыми. Некоторые споры попадают на молодую хвою текущего года, прорастают сквозь устья, и мицелий далее развивается к основанию хвои. Некроз тканей хвои образуется вокруг места прорастания споры. Дальнейшее проникновение гриба в ветвь приводит к увяданию вершины побега и развитию язв на ветвях. Инфекция может проникать также через раны на ветвях, вызванные градом, насекомыми и иными механическими повреждениями. Развитие болезни быстро прогрессирует по-

сле инфицирования спорами, однако болезнь может проходить период покоя при неблагоприятных условиях.

Экологическое воздействие болезни увядания вершинных побегов в биологически устойчивых насаждениях проявляется только в случае неблагоприятных погодных условий (засуха, заморозки), либо при использовании при заготовке леса методов, приводящих к повреждениям коры, ветвей, корней, и т.д.

Фитосанитарный контроль. При выращивании посадочного материала в лесных питомниках и на плантациях необходимо предусматривать полив во время сухих периодов вегетационного сезона, подкормку комплексными удобрениями. При развитии болезни увядания вершинных побегов возможно 1–3-кратное опрыскивание системными фунгицидами. Сроки применения фунгицидов должны совпадать с началом роста новой хвои на побегах, примерно в апреле – начале мая.

Пятнистый ожог хвои. Красная пятнистость.

(*Dothistroma needle blight, red band disease*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet (= *D. pini* Hulb., *Cytosporina septospora* Dorog.). Телеоморфа – *Mycosphaerella pini* Rostr. ap. Munk. (= *Scirria pini* Funk. et Parker).

Растение-хозяин. Сосны обыкновенная (*Pinus sylvestris*), кедровая сибирская (*P. sibirica*), крымская (*P. pallasiana*), пицундская (*P. pithyusa*), черная (*P. nigra*).

Распространение в лесном фонде России. Пятнистый ожог хвои обнаружен в лесном районе хвойно-широколиственных лесов Российской Федерации (Республика Марий Эл, национальный парк «Марий Чодра»), в районе степей европейской части Российской Федерации (Ростовская обл.), лесостепном лесном районе Российской Федерации (заповедник «Ясная поляна»), Средне-Сибирском подтаежно-лесостепном районе Российской Федерации (юг Красноярского края, национальный парк «Шушенский бор») Северо-Кавказском лесном горном районе (Сочинский государственный природный национальный парк, Черноморское побережье Кавказа).

Распространение в мире. Заболевание, известное как пятнистый ожог хвои, или красная пятнистость, вредоносно и широко распространено во многих районах мира (Северная и Южная Америка, Африка, Азия, Европа). В Европе *D. septospora* был обнаружен в 1967 г. Хозяевами гриба являются более 59 видов р. *Pinus*, а также виды *Larix*, *Pseudotsuga*.

В мировой практике особенно сильно поражается *Pinus ponderosa* (сосна желтая), *P. radiata* (сосна величественная), *P. nigra* (сосна черная), *P. contorta* (сосна скрученная).

На сопредельных с Россией территориях *Dothistroma septospora* был найден в Казахстане (северо-восточном районе Казахстана), Грузии и Украине (Крым).

Вредоносность. Пятнистый ожог хвои – экономически значимая болезнь лесных пород, которая вызывает серьезное поражение и опадение хвои многих хвойных пород. Гриб *Dothistroma septospora* поражает хвою, приводя к некротическим повреждениям, отмиранию хвои и уменьшению прироста древесины. Пятнистый ожог хвои опасен, в основном, для молодых деревьев – естественного подроста, хвойных культур. Могут быть сильно повреждены взрослые деревья с низкой кроной. В случае сильного поражения деревья могут потерять хвою по всей длине кроны. Непосредственная гибель взрослых деревьев, пораженных пятнистым ожогом, не наблюдалась, однако значительная потеря хвои может сделать деревья более восприимчивыми к поражению другими агентами, включая болезнетворные микроорганизмы, насекомых или абиотические факторы, например повреждения морозами или засухой. В случае вспышек пятнистого ожога хвои может погибнуть значительное количество естественного подроста. В случаях, когда экологические условия способствуют развитию инфекции, болезнь может быстро распространяться и вызывать существенные нарушения. Повреждение дерева пятнистым ожогом и опадение хвои на 25% сокращало радиальный прирост, опадение более 50% хвои в кроне сокращало прирост по высоте примерно на 10% по сравнению со здоровым деревом.

Диагностические признаки. Признаки поражения заметны на 1-летней и 2-летней хвое. Начальные признаки – слабые желтые и коричневые пятна и полосы, которые появляются в год инфицирования (рис. 37).

Признаки становятся более очевидными в следующем году. Это – красновато-коричневые пятна и полосы (рис. 38). Сначала погибает вершина хвоинок, затем основание, и хвоя отмирает. В результате этого различные по протяженности участки хвои приобретают коричневую или красную окраску.

Типичная для заболевания хвои прогрессирующая стадия – появление отчетливых коричнево-бурых участков. Подобная пятнистость явно просматривается у различных видов растений-хозяев. В области некротических пятен образуются плодоношения гриба. Сначала образуются конидиальные стадии, затем, через год, здесь же появляется сумчатая стадия – телеоморфа *Mycosphaerella pini*.

Плодоношения *Dothistroma septospora* на хвое выглядят как мелкие черные штрихи либо черные овальные образования. Плодоношения – пикниды – имеют вид мелких черных шаровидных бугорков, выступающих в разрывы эпидермиса (рис. 39). В пикнидах формируются бесцветные, с поперечными перегородками, цилиндрические изогнутые конидии.

Развитие пятнистого ожога хвои в разных регионах Российской Федерации имеет схожие диагностические признаки. На территории России *Dothistroma septospora* был обнаружен сначала в 2000 г. при лабораторном анализе образцов поражённой хвои сосны обыкновенной из Республики

Марий Эл (национальный парк «Марий Чодра», Яльчинское лесничество). Характерным признаком развития этого патогена в условиях Марий Эл является появление на хвое небольших плоских светлых, затем темнеющих спороношений, прорывающихся сквозь эпидермис и выделяющих обильные цилиндрические бесцветные конидии размером 20–35 × 2 мкм. Поражённая хвоя покрывается мелкими коричневыми пятнами и усыхает.

Затем пятнистый ожог хвои был обнаружен в 2003 г. в Адлерском лесничестве (Сочинский государственный природный национальный парк) на сосне пицундской. Поражённая пятнистым ожогом хвоя сосны приобретает пёструю окраску пятнами (коричневую, зелёную, жёлтую). На хвое образуются вздутия, раскрывающиеся линейными щелями. Под эпидермисом – вытянутые стромы, содержащие округлые камеры – локулы со светлым содержимым. Здесь на коротких конидиеносцах формируются многочисленные цилиндрические, с 1–3 перегородками и округлой вершиной, прямые либо изогнутые конидии, 15(20)–35(40) × 2–4 мкм.

В 2005 г. лабораторный анализ образцов поражённой хвои сосны обыкновенной подтвердил наличие гриба *Dothistroma septospora* также в Средней (Приенисейской) Сибири. Образцы были собраны в сосняках Красноярского края (национальный парк «Шушенский бор», Перовское лесничество), а также в питомнике Мининского лесхоза в посевах кедра сибирского.

В условиях национального парка «Шушенский бор» хвоя поражённых сосен покрывается мелкими, вытянутыми вдоль хвои коричневыми пятнами и усыхает. В разрывах эпидермиса образуются тёмные ложа со скоплением конидий на поверхности и в середине ложа – в камерах-локулах. Конидии гриба цилиндрические, прямые и изогнутые, с 1–3 перегородками, 20–35(45) × 2 мкм. Хвоя взрослых сосен пятнистым ожогом повреждалась незначительно, хвоя естественного подроста сосны обыкновенной – в сильной степени.

На отмершей, в том числе и опавшей, хвое начинает формироваться телеоморфа – сумчатая стадия гриба – *Mycosphaerella pini*. В толще ложа закладывается вытянутый ряд перитециев. Плодоношения – перитеции – одиночные или в небольших группах, шаровидные, черные; содержат пучки широко-булавовидных сумок с овальными бесцветными 2-клеточными спорами, 12–13(15) × 3,5–4 мкм. Плодоношения гриба развиваются на усохшей хвое на следующий после поражения год.

Помимо аборигенных видов сосен, можно было ожидать появления и развитие пятнистого ожога хвои на соснах-интродуцентах *Pinus nigra*, *P. pallasiana*, *P. cembra*, *P. strobus*, широко применяющихся в целях озеленения и плантационного лесоразведения в различных регионах России. Это предположение подтвердилось. В июне 2006 г. было обнаружено развитие *D. septospora* на хвое *Pinus nigra* в заповеднике «Ясная поляна» (окрестно-

сти метеоплощадки). Этот гриб был занесен в заповедник вместе с посадочным материалом сосны черной.

Значительное по площади поражение пятнистым ожогом хвои сосен-интродуцентов обнаружено в 2006 г. в Ростовской обл. В этом регионе *Dothistroma septospora* поразила посадки *Pinus pallasiana* разного возраста. Очаги пятнистого ожога хвои обнаружены нами в Усть-Донецком, Городищенском, Селивановском, Вешенском, Верхне-Донецком лесхозах. Во всех случаях больная хвоя приобретает характерную пятнистую окраску – покрыта мелкими коричневыми пятнами. Сквозь покровные ткани хвои прорываются темные линейные спороношения гриба, выделяющие цилиндрическо-веретеновидные конидии.

Поражение сосны крымской заболеванием начинается с нижних ветвей, распространяясь далее по всей кроне. Характерно, что хвоя на концах ветвей, стадийно молодая, грибом не поражается. Наиболее обширные очаги образуются в загущенных посадках сосны крымской в условиях влажного микроклимата. Ожог хвои распространяется больными сеянцами и наблюдается не только в местах произрастания восприимчивых сосен, но и в смешанных посадках, например с сосной обыкновенной и кедром.

Подобные очаги отмечались в Городищенском лесхозе, причем сосна обыкновенная повреждается грибом в меньшей степени, нежели сосна крымская. Следует предположить, что на территорию Ростовской обл. *Dothistroma septospora* проник вместе с черенками сосны крымской из Ялтинского лесхоззага в 1967–1968 гг. при формировании лесосеменных плантаций в Городищенском лесхозе. В дальнейшем распространение инфекции в другие лесхозы Ростовской обл. происходило с посадочным материалом.

Биология и экология. Конидиальное спороношение образуется на зараженной хвое в мелких черных мицелиальных образованиях. Спороношения развиваются в течение года после инфекции, созревают и выделяют конидии следующей весной. Конидии выделяются при влажной погоде и рассеиваются дождем в течение всего вегетационного периода. Инфицирование потенциально возможно в течение весны и лета при достаточной влажности.

Период от начального инфицирования до видимых признаков заболевания может составлять от 5 нед. до 6 мес., чему способствует теплая и влажная погода. Инфекция в насаждении распространяется ветром и водой. Старая 1–2-летняя хвоя обычно заражается с мая, однако заражение может произойти в сентябре. Новая молодая хвоя заражается, когда у нее сформируются устьица, – с середины июня. Распространению инфекции способствует зараженная хвоя в кроне деревьев, менее значима опавшая хвоя, лежащая на почве.

Существуют расы *Dothistroma septospora*, различающиеся по вредности. Это связывается с наличием грибного токсина – дотистромина у штаммов гриба-патогена, а также генетическим разнообразием популяции

гриба. Наличие в регионе сумчатой стадии – *Mycosphaerella pini* указывает на развитие полового размножения у популяции и, соответственно, на возможности возникновения более вредоносных новых рас патогена.

Пятнистый ожог хвои является заболеванием циклическим и его развитие связано с климатическими условиями. Обычно вспышка пятнистого ожога хвои является результатом нескольких последовательных лет благоприятной для патогена погоды. Это могут быть умеренные летние температуры, продленные периоды высокой влажности, обилие теплых дождей. Таким образом, несколько факторов могут способствовать усилению вреда от заболевания: частое повторение определенных климатических условий, наличие штаммов гриба-возбудителя с высоким содержанием токсина догистромина, лесоводственные ошибки при создании и уходе за хвойными насаждениями.

Фитосанитарный контроль. Принимая во внимание найденные в разное время образцы поражений *Dothistroma septospora*, собранные на Черноморском побережье Кавказа, в Республике Марий Эл, на юге Средней (Приенисейской) Сибири, а также на северо-востоке Казахстана, мы считаем, что гриб обладает разорванным ареалом. Развитие очагов *Dothistroma septospora* на *Pinus sylvestris* в Средней Сибири и Казахстане, т. е. в достаточно удаленных от Европы и Северной Америки регионах, может указывать на постоянное присутствие гриба в региональных микобиотах. В то же время пример с посадками сосны крымской в Ростовской обл., пораженных пятнистым ожогом хвои, показывает, что возбудитель заболевания может проникать в новые регионы с посадочным материалом. В связи с этим необходимо обеспечить детальный лесопатологический надзор за лесными питомниками и культурами хвойных пород в проблемных регионах, включая проверку завозимого посадочного материала. Помимо лесопатологического надзора, необходимо обеспечить оптимальную технологию выращивания посадочного материала и последующего создания лесных культур, включающую контроль за сорняками, удаление погибших экземпляров, определение оптимальной густоты посевов и посадок, а в случае необходимости – применение фунгицидов.

Из литературных источников известно, что в Западной Европе и Северной Америке против пятнистого ожога хвои, вызываемого *Dothistroma septospora*, достаточно эффективно применять препараты, содержащие соли меди. Так, в посадках сосны черной (*P. nigra*), сосны желтой (*P. ponderosa*), сосны величественной (*P. radiata*) применялась бордоская жидкость и хлорокись меди. Опрыскивание фунгицидами проводилось в июне, в случаях, когда крона деревьев была поражена пятнистым ожогом в пределах 25%. В южной части Китая на плантациях сосны Элиота (*P. elliottii*), пораженной пятнистым ожогом хвои, опрыскивание тирамом (ТМТД) оказывало эффективное подавляющее действие на развитие заболевания.

Шютте хвои пихты (*Fir needle cast*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Lophodermium nervisequium* (DC.) Rehm. [= *Lirula nervisequia* (DC.) Dark].

Растение-хозяин. Пихта сибирская (*Abies sibirica*), пихта кавказская (*A. nordmanniana*), пихта белокорая (*A. nephrolepis*).

Распространение в лесном фонде России. Заболевание обнаружено в Алтае-Саянском горно-таежном районе (Республика Хакасия, Республика Алтай, Кемеровская обл.), Северо-Кавказском горном районе (Черноморское побережье Кавказа), Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе (Хабаровский край).

Распространение в мире. Шютте хвои пихты обнаружено в Европе (Австрия, Чехия) на *Abies alba*; в Северной Америке (Вирджиния, Пенсильвания) и Канаде – на *Abies balsamea*. На сопредельных с Россией территориях шютте хвои пихты найден в Украине (Прикарпатье, Крым) на *Abies alba*.

Вредоносность. Шютте хвои пихты вызывает усыхание хвои. Пораженная хвоя желтеет, затем буреет и отмирает. Заболевание опасно для естественного подроста пихты. В молодняках пихты (до 15-летнего возраста) болезнь поражает нижнюю часть кроны и может повлиять на вертикальный прирост и общее состояние дерева. Поскольку возобновление пихтовых лесов в условиях среднегорного пояса Северного Кавказа, Хабаровского края, а также Алтая и Саян происходит в основном естественным путем, болезнь и гибель пихтового подроста – явление нежелательное.

Диагностические признаки. Симптомы заболевания на пихте сибирской и кавказской примерно одинаковы, различны только сроки формирования плодоношений сумчатой стадии – на пихте сибирской созревание сумчатых спороношений происходит после перезимовки. На первом этапе развития болезни на хвое в пределах желтых пятен образуются черные пикниды анаморфы *Leptostroma* (рис. 40). Затем на пораженной хвое формируется телеоморфа *Lophodermium nervisequium*. Апотеции сумчатой стадии овальные, черные, развиваются сверху либо снизу хвои. Сумки булавовидные, с короткой ножкой, 8-споровые, до 100 мкм длиной. Больная хвоя приобретает бурый цвет и опадает.

В 2004 г. в Хабаровском крае обнаружено новое для региона грибное заболевание, связанное с поражением хвои пихты белокорой грибом *Lophodermium nervisequium*. Сначала больная хвоя желтеет. На хвое образуются полупрозрачные, с темной каймой пикниды *Leptostroma*, затем овальные черные апотеции сумчатой стадии. Плодоношения анаморфы и телеоморфы развиваются совместно (рис. 41). Пораженные участки на хвое отграничены поперечными черными линиями. Апотеции овальные, темные, раскрываются продольной серой щелью. Сумки гриба булавовид-

ные, около 75 мкм длиной. Споры цилиндрические, прямые и изогнутые, с каплями масла, $40\text{--}50 \times 1.5$ мкм. Парафизы нитевидные. Пораженная грибом хвоя буреет и отмирает.

Биология и экология. Пихтовые леса в ареале своего произрастания приурочены к районам оптимального сочетания почвенных факторов с теплом и влагой. Развитие грибных болезней, в том числе шютте хвои, в этих условиях прямо связано с жизнеспособностью молодого поколения пихты. Однако жизнеспособность естественного подростка пихты зависит от ряда специфических условий. Если в пихтовых лесах Западной Сибири формирование молодняков пихты связано с конкуренцией со стороны травяного покрова и лиственных деревьев и кустарников, то на Северном Кавказе формирование полноценного возобновления пихты зависит от степени изреженности материнского полога. При неблагоприятном сочетании этих природных факторов значение грибных заболеваний хвои и последующей гибели подростка возрастает.

Фитосанитарный контроль. В связи с тем, что подрост пихты под пологом насаждения имеется в недостаточном для естественного возобновления количестве, основной упор делается на искусственное лесовосстановление. В этих условиях значительную роль в гибели молодых пихт играет шютте хвои пихты, вызываемое *Lophodermium nervisequium*. Фитосанитарный контроль в этом случае включает уход за лесными культурами, надзор за фитосанитарным состоянием и, при необходимости, применение мер борьбы с сорной растительностью и грибными заболеваниями средствами химии.

Шютте сосны веймутова (*White pine needle blight*)

Возбудитель. Болезнь шютте вызывает сумчатый гриб *Lophodermium nitens* Dark. Анаморфа – *Leptostroma* sp.

Растение-хозяин. Сосна веймутова (*Pinus strobus*), сосна сахарная ламбертова (*P. lambertiana*), сосна белая западная (*P. monticola*).

Распространение в лесном фонде России. Район хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская, Смоленская области), лесостепной район европейской части Российской Федерации (Орловская, Воронежская области).

Распространение в мире. Возбудитель болезни зафиксирован на северо-западе и в центральных штатах Северной Америки, а также в Канаде. На сосне ламбертовой – в Калифорнии, Орегоне; на сосне белой западной – в Британской Колумбии, Айдахо, Монтана, Калифорнии, Вашингтоне. Зараженность сосны веймутова отмечено в штате Джорджия и в Канаде. На сопредельной с Россией территории шютте сосны веймутовой обнаружен в странах Прибалтики.

Вредоносность. Гриб – возбудитель шютте вызывает усыхание и опадение хвои. Это ослабляет дерево и служит предпосылкой для развития других грибов-патогенов. Сосна веймутова используется в лесных культурах, а также в групповых посадках в парках, лесопарках европейской части России, начиная с южной подзоны тайги до лесостепи включительно. Поражение сосны грибом – возбудителем шютте, особенно в комплексе с другими грибами (ржавчинными, грибами-возбудителями некрозов и т.д.), значительно снижает рекреационные функции зеленых зон. Поскольку рекомендуется создавать смешанные с сосной веймутовой древостои из сосны обыкновенной, лиственницы и ели, существует опасность перехода присущих сосне веймутовой грибов на эти породы.

Диагностические признаки. Шютте веймутовой сосны начинается с концов хвои. Хвоя в кроне на отдельных ветвях желтеет, у основания оставаясь зеленой. В кроне дерева заметна появившаяся пятнистость хвои (рис. 42). На пораженной хвое вначале образуется анаморфа – несовершенная стадия гриба – *Leptostroma*. Пикниды развиваются под кутикулой хвои – субкутикулярные. Вначале плодоношения гриба выглядят как очень мелкие черные пузырьки, разбросанные вдоль хвои. Далее хвоя усыхает, приобретая коричневый цвет. Сумчатая стадия начинает формироваться на усыхающей хвое, сохраняющейся на ветвях либо уже опавшей. Плодовые тела – апотеции – овальные, иногда вытянуто-веретеновидные, полностью черные, блестящие. Вокруг плодоношения заметна черная овальная полоска, окаймляющая плодовое тело (рис. 43). Сумки гриба 125 × 15 мкм. Споры цилиндрические, нитевидные, с каплями масла, по длине примерно равны сумкам, 100 × 1 мкм. Парафизы вокруг сумок тонкие, нитевидные. В европейской части России гриб является новым, достаточно опасным патогеном.

Биология и экология. Гриб – возбудитель шютте сосны веймутовой сопутствует сосне по всему ареалу ее произрастания, а также переносится с посадочным материалом. Гриб поселяется на стареющей хвое, однако может заражать новую хвою этого года. Больная хвоя располагается в кроне дерева бессистемно, однако большой объем пораженной шютте хвои находится внизу кроны. Инфекция разносится дождевыми каплями, а также вместе с опавшей хвоей. Гриб *Lophodermium nitens* поражает и двухвойные сосны, например сосну ламбертову, поэтому опасность распространения этого гриба на другие виды сосен и в другие регионы вполне реальна.

Фитосанитарный контроль. Необходим постоянный лесопатологический надзор и контроль посадочного материала. В процессе выращивания должен осуществляться хозяйственный уход за посадками, в случае сильного поражения деревьев сосны веймутовой шютте можно применять системные фунгициды.

Отмирание почек и вершин побегов ели (*Spruce tip blight*)

Возбудитель. Отмирание почек и вершин побегов ели вызывает гриб *Megalospora gemmicida* Naum, анаморфа – *Megaloseptoria mirabilis* Naum.

Растение-хозяин. Ель колючая (*Picea pungens*), ель европейская, обыкновенная (*P. abies*).

Распространение в лесном фонде России. Район хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская обл.), Среднетаежный район европейской части Российской Федерации (Ленинградская обл.).

Распространение в мире. Гриб *Megalospora gemmicida* был обнаружен в Ленинградской обл. и описан Н. А. Наумовым в 1926 г. По его сведениям, гриб является спутником ели колючей, хотя на родине этой породы (штаты США – Монтана, Арканзас, Колорадо, Верджиния, Индиана) ранее не фиксировался.

Первоначально ель колючая была интродуцирована в Германию, Норвегию, Данию. Сведения о наличии *Megalospora gemmicida* в этих странах отсутствуют.

Вредоносность. Болезнь повреждает почки в кроне дерева. При отмирании вершинных и боковых почек на ветвях и последующем усыхании ветвей значительно теряются декоративные качества посадок ели в зеленых зонах, парках и лесопарках России.

Диагностические признаки. Развитие гриба вызывает деформацию и усыхание верхушечных и боковых почек, в связи с чем основной побег отмирает, заменяясь боковыми, которые с течением времени также усыхают (рис. 44). Гриб поражает в основном нижнюю часть кроны взрослых деревьев. У молодых елей заболеванием может быть охвачена вся крона.

Больные почки покрываются плотным слоем темных поверхностных пикнид анаморфы *Megaloseptoria mirabilis*. В пикнидах формируются очень длинные узко-цилиндрические конидии, прямые или извилистые, бесцветные, с множеством перегородок, $220\text{--}315 \times 5\text{--}7$ мкм.

Перитеции телеоморфы (сумчатой стадии) – *Megalospora gemmicida* – располагаются среди пикнид анаморфы тесно скученным поверхностным слоем, покрывая всю поверхность почки ели и не отличаясь от своей пикнидиальной стадии ни формой, ни величиной, ни цветом. Они имеют в диаметре около $400\text{--}500$ мкм, шарообразную форму с сосковидным устьищем, интенсивную черную, иногда с синеватым оттенком, окраску (рис. 45 и 46).

Сумки к моменту достижения зрелости цилиндрические, прямые или слегка согнутые, толстостенные, $180\text{--}200 \times 33$ мкм. Споры развиваются по 8 в сумке, располагаются в 2 ряда, светло-коричневые, широковеретеновидные, с 7–8 поперечными и несколькими продольными перегородками, размером $60\text{--}70 \times 20$ мкм.

Болезнь отмирания почек и вершин побегов ели обнаружена нами в посадках ели колючей в Московской обл. (окрестности Серпухова, Сергиев Посад). Гриб может переходить на ель обыкновенную, что было отмечено в Данковском питомнике (НПО «Русский лес») г.Серпухова на пораженных сеянцах и саженцах ели.

Биология и экология. Гриб достигает полного развития к концу лета. На отмерших почках ели наблюдается поверхностное скученное скопление крупных перитециев, к середине лета заполненных бесцветными незрелыми конидиями. Споры гриба прорастают тонкими гифами уже на следующий день после инокуляции и внедряются в почку через покровные ткани. Инфекция сохраняется на отмерших почках, распространяется дождем и, по-видимому, насекомыми. Возбудитель болезни отмирания почек *Megalospora gemmicida* распространен в ареале ели колючей достаточно широко. Следует ожидать новых находок этого гриба в европейской части России.

Фитосанитарный контроль. Тщательный лесопатологический досмотр посадочного материала ели колючей. В случае заражения болезнью его необходимо отбраковывать. На лесных питомниках, где выращивается ель обыкновенная, следует проводить ежегодные обследования, поскольку возможно заражение посадочного материала. В случае необходимости можно применять системные фунгициды.

Бурая пятнистость хвой (*Brown-spot disease*)

Возбудитель. Болезнь вызывает сумчатый гриб *Mycosphaerella dearnessii* Barr. (= *Scirria acicola* Siggers.), анаморфа – *Lecanosticta acicola* (Thum.) H.Syd.

Растение-хозяин. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна пицундская (*Pinus pithyusa*), кедровый стланик (*Pinus pumila*).

Распространение в лесном фонде России. Северо-Кавказский горный лесной район (Черноморское побережье Кавказа), Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район Российской Федерации (Сахалинская обл.).

Распространение в мире. Болезнь бурая пятнистость хвой поражает хвою 2-3-5- хвойных сосен в Северной Америке (центральные и юго-восточные штаты) и Южном Китае. Болезнь обнаружена на сопредельных с Россией территориях в Грузии. Возбудитель бурой пятнистости хвой является объектом внешнего карантина.

Вредоносность. Заболевание бурой пятнистостью хвой значительно ослабляет сосны, особенно в естественных молодняках и лесных культурах. Возможно комплексное поражение сосен сопутствующими грибами-патогенами и их отмирание. *Mycosphaerella dearnessii* может нанести большой ущерб молоднякам и лесным культурам сосны обыкновенной, со-

сны пицундской, а также вызвать отмирание хвои у сосен-интродуцентов – сосен желтой (*Pinus ponderosa*), черной австрийской (*P. nigra*), веймутовой (*P. strobus*). Эти виды сосен широко используются в озеленении, а также в лесных культурах на территории европейской части России.

В случае значительного поражения сосновых молодняков бурой пятнистостью хвои и ее усыхания, может измениться климатический (влажность и температура) режим лесной среды, что приведет к деградации насаждений.

Диагностические признаки. Пораженная хвоя покрывается мелкими, вытянутыми вдоль хвои коричневыми пятнами и усыхает. В связи с этими симптомами заболевание названо бурой пятнистостью (рис. 47).

В разрывах эпидермиса образуются ложа со скоплением конидий на поверхности. На отмершей хвое формируются линейные либо округлые черные плодоношения сумчатой стадии, также прорывающие эпидермис. Спороношения (псевдотеции) в линейных группах, многочисленные, тесно скученные, срастающиеся, погруженные в плотное мицелиальное сплетение, образующие вытянутую псевдострому, до 400 мкм длиной. Отдельные плодовые тела шаровидные, 50–80 мкм диаметром, черные (рис. 48). Сумки узкобулавовидные, $30\text{--}42 \times 6\text{--}9$ мкм. Споры расположены в 2 ряда, почти веретеновидные, часто неравнобокие, с перегородкой, бесцветные, $9\text{--}14(16) \times 2.5\text{--}3(4)$ мкм.

Анаморфа – *Lecanosticta acicola* (Thum.) H. Syd. Образует в цикле развития макро- и микроконидиальные стадии. Макроконидиальное спороношение в виде вытянутых стром, с широко открывающимися локулами-пикнидами, от оснований которых отходят короткие конидиеносцы. Конидии вытянуто-веретеновидные, на концах округлые, с 3 перегородками, бурые, $20\text{--}28 \times 2.5\text{--}3$ мкм.

Микроконидиальное спороношение образуется в пикнидах, в вытянутых стромах (рис. 49). Конидии палочковидные или почти эллипсоидальные, бесцветные – $2\text{--}3 \times 1$ мкм.

Развитие бурой пятнистости хвои в разных регионах Российской Федерации имеет сходные диагностические признаки.

На сосне обыкновенной на о. Сахалине (окрестности п. Макаров) летом 2003 г. было обнаружено поражение хвои, идентифицированное как бурая пятнистость. Хвоя была покрыта мелкими продольными коричневыми пятнами и усыхала (рис. 50).

На усохшей хвое формируются плодоношения гриба *Mycosphaerella dearnessii*. Темноокрашенные скопления мицелия – стромы – образуются в пределах пятен на пораженной хвое. В темноокрашенной стромах наблюдаются округлые камеры (до 5 камер в ряду) с бесцветным содержимым, состоящим из пучков сумок со спорами. Сумки цилиндрически-булавовидные, $50\text{--}60 \times 10\text{--}12$ мкм. Споры бесцветные, овальные, с одной перегородкой и перетяжкой, с каплями масла, $15\text{--}17 \times 5$ мкм. Совместно с сумчатой стадией на хвое сосен в этом регионе развивается микроконидиальная

стадия – *Lecanosticta acicola*. Микроконидии образуются в вытянутых темных стромах, бесцветные, овальные, $4-5 \times 2$ мкм, очень обильные. В 2009 г. на о. Сахалине (район пос. Корсаков) обнаружена бурая пятнистость хвои кедрового стланика. Пораженная хвоя желтеет, покрывается мелкими рыжими пятнами, затем усыхает и становится бурой (рис. 51). Вдоль хвои, особенно в ее средней части, формируются спороношения микроконидиальной стадии *Lecanosticta acicola*. Спороношения приподнимают эпидермис хвои и выглядят как вытянутые овальные бугорки серого цвета. В разрывах эпидермиса просматривается темно-серая плотная строма гриба, содержащая погруженные пикниды. Пикниды округлые, располагаются до 5 шт. в одном ряду. Пикниды содержат слой тонких конидиеносцев (до 6 мкм длиной) и большое количество цилиндрических конидий, размером $4-5 \times 1.5$ мкм.

Типичное макроконидиальное спороношение – анаморфа *Lecanosticta acicola* – найдено нами весной 2003 г. на хвое сосны пицундской на Черноморском побережье Краснодарского края. Форма и размеры конидий были близки к типовому диагнозу. Конидии коричневые, цилиндрические, с округлыми концами, в большинстве случаев с 3 перегородками, $20-25 \times 5$ мкм. Реже встречаются более длинные или 1–2-клеточные. Сумчатая стадия *Mycosphaerella dearnessii* нами в этом регионе пока не найдена.

Биология и экология. Возбудитель бурой пятнистости зимует на поврежденной опавшей хвое и пораженных ветвях сосен. В природных условиях максимум споруляции гриба и выход конидий отмечен в мае. При низком уровне выпадения осадков (менее чем 1,7 мм/ч) образование конидий не происходит. Инфекционный фон создают также пораженные бурой пятнистостью заросли кедрового стланика.

Основной способ переноса и распространения – капельно-жидкая влага (дождь), по воздуху (ветер), а также, по-видимому, хвоегрызущие насекомые, питающиеся на соснах (сем. Geometridae – Пяденицы, сем. Lasiosampidae – Коконопряды, сем. Diprionidae – Хвойные пилильщики). Возможен перенос с посадочным материалом сосен-интродуцентов.

Развитию болезни способствуют все факторы, ухудшающие условия роста и развития сосен и вызывающие их ослабление: неблагоприятные погодные условия, изменение водного режима, повреждение насекомыми. Можно предположить, что заросли кедрового стланика являются естественным резерватом гриба *Mycosphaerella dearnessii*.

Фитосанитарный контроль. Необходим детальный лесопатологический надзор на объектах лесного хозяйства, включая надзор за посадочным материалом.

Попав в новые природно-климатические условия, *Mycosphaerella dearnessii* может освоить и в значительной степени поражать местную древесно-кустарниковую растительность класса *Coniferae* – Хвойные.

В России *Mycosphaerella dearnessii* может быть завезен в регионы Северного Кавказа и Дальнего Востока с посадочным материалом поражаемых видов сосен. Необходим контроль за завозом и перемещением посадочного материала в следующие регионы: республики Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия–Алания, Ставропольский и Краснодарский края, а также Приморский и Хабаровский края.

Некроз побегов хвойных пород, песталоциоз

(*Pestalotia twig blight, Brown tips caused by fungal infection*)

Возбудитель. Болезнь вызывают грибы *Pestalotia hartigii* Tubeuf [= *Truncatella hartigii* (Tubeuf) Steyaert], *Pestalotia funerea* Desm. [= *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert].

Растение-хозяин. *Pestalotia hartigii* в пределах России поражает сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*), сосну пицундскую (*P. pityusa*), сосну кедровую сибирскую (*P. sibirica*), сосну черную (*P. nigra*), сосну веймутова (*P. strobus*), ель обыкновенную (*Picea exelsa*), ель сибирскую (*P. obovata*). *Pestalotia funerea* в пределах России поражает сосну пицундскую (*Pinus pityusa*), тис ягодный (*Taxus baccata*), тую западную (*Thuja occidentalis*), можжевельник (*Juniperus sp.*), а также ряд древесных растений из родов *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*.

Распространение в лесном фонде России. Некроз побегов хвойных пород, вызываемый *Pestalotia hartigii*, обнаружен в среднетаежном районе европейской части Российской Федерации (Мурманская обл.), районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская, Смоленская, Тверская области), Северо-Кавказском горном районе (Краснодарский край), Западно-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (Новосибирская обл.), Средне-Сибирском подтаежно-лесостепном районе (Красноярский край). Некроз побегов хвойных пород, вызываемый *Pestalotia funerea*, обнаружен в южно-таежном районе европейской части Российской Федерации (Ленинградская обл.), районе хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации (Московская обл.), Северо-Кавказском горном районе (Краснодарский край).

Распространение в мире. Возбудитель некроза побегов хвойных пород *Pestalotia hartigii* сначала был обнаружен в Западной Европе (Польша, Чехия) на *Picea exelsa* и *Abies alba*. Затем гриб нашли в питомниках Северо-Западной Европы на *Pinus*, *Cupressus*. Сведения о распространении другого гриба – *Pestalotia funerea* – относятся к регионам Западной Европы, Северной Америки, Мексики, Канады, Австралии, Новой Зеландии.

В Западной Европе гриб развивается на хвое, ветвях, молодых стволиках многих *Coniferae*, иногда на *Cupressus macrocarpa*, *Picea abies*. В Америке и Канаде гриб поражает *Cupressus arizonica*, *C. macrocarpa*, *Juni-*

perus scopulorum, *J.virginiana*, *Picea abies*, *P.engelmanii*, *Pinus ponderosa*, *P.resinosa*, *P.strobus*, *P.sylvestris*, *Sequoia gigantea*, *Taxodium distichum*, *Taxus baccata*, *Thuja occidentalis*. В последнее время некроз побегов хвойных пород, вызываемый *Pestalotia funerea*, обнаружен нами в лесных питомниках Ирана (провинции Мазандаран, Горган, Гилян) на *Picea exelsa*, *Pinus nigra*, *Cupressus sempervirens*, *C.arizonica*. На сопредельных с Россией территориях оба вида грибов обнаружены в Украине на *Picea exelsa* (Правобережное Полесье) и *Thuja orientalis* (Крым).

Вредоносность. *Pestalotia hartigii* причиняет вред в лесных питомниках различных регионов России, вызывая отмирание почек и побегов ели, усыхание сеянцев и саженцев хвойных пород (ели, сосны, реже – пихты и лиственницы). *Pestalotia funerea* поражает декоративные породы хвойных, вызывая гибель хвои и ветвей, а также стволиков молодых саженцев.

Диагностические признаки. У саженцев, поражённых грибом, в нижней части стволика отмирала кора, приток питательных веществ к вершине прекращался, растение сохло и отмирало. Диагностические признаки некроза побегов хвойных пород, вызываемого *Pestalotia hartigii*, достаточно характерны. Наиболее показательно развитие гриба в лесных питомниках Западной Сибири (Новосибирская обл.), где он повреждал сеянцы сосны, ели и кедра. Гриб вызывал некроз коры сеянцев. Мицелий гриба развивался в толще коры стволиков, вызывая её отмирание, закупорку трахеид и усыхание сеянцев. У поражённых сеянцев ели, 1-летних сеянцев сосны и кедра хвоя приобретает характерный фиолетовый оттенок, затем желтеет, буреет и отмирает (рис. 52).

Спороношения гриба формируются в толще коры, затем прорываются через покровные ткани. Гриб формирует округлые ложа, на которых на тонких нитевидных конидиеносцах развиваются характерные конидии, продолговато-яйцевидные, с 3 перегородками, крупными, окрашенными средними клетками и бесцветными щетинками на конце. Длина конидий до 20 мкм, щетинки в числе 1-4, до 18 мкм длиной. *P.hartigii* вызывает некроз побегов ели также в лесных культурах (посадках ели).

Спороношения гриба развиваются как на коре поражённых ветвей, так и на хвое с нижней стороны хвоинки. Спороношения небольшие, чёрные, одиночные (рис. 53).

В условиях Западной Сибири спороношения формируются к концу вегетационного периода либо после перезимовки на мёртвых органах, после споруляции исчезают.

В последнее время *P.hartigii* был обнаружен нами в лесных питомниках Тверской и Московской областей, а также в Краснодарском крае, в том числе на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа.

В окрестностях Краснодара гриб был найден на усыхающей хвое сосны чёрной. На поражённой хвое образуются продольные разрывы эпи-

дермиса, в разрывы выходят чёрные ложа с обильными конидиями. Конидии имеют 3 перегородки, на вершине видны 3–4 длинные щетинки.

На Черноморском побережье гриб поражает сосну пицундскую (окрестности пос. Лазаревский) и сосна обыкновенная (окрестности Адлера). Поражённая хвоя сосны пицундской желтеет, затем отмирает. У основания пучка хвои образуются мелкие чёрные спороношения – ложа. Конидии гриба размером 20–25 × 8 мкм, срединные клетки окрашены в коричневый цвет, конечные клетки бесцветные. Щетинки в количестве 2–3 шт., около 15 мкм длиной.

На хвое сосны обыкновенной спороношения гриба также развиваются под покровными тканями. Наружу выделяются обильные чёрные скопления конидий. Конидии светло-коричневые с бесцветной ножкой (окрашены срединные клетки) и 3-мя щетинками. Размеры конидий 20 × 7 мкм. В окрестностях Адлера *P.hartigii* поражает также сосну итальянскую.

В условиях Московской и Тверской областей *P.hartigii* обнаружен в лесных питомниках на сеянцах сосны и ели. Развитие гриба вызывает гибель сеянцев, причём заболевание носит очаговый характер. *P. hartigii* может поражать хвойные породы-интродуценты. В Москве нами обнаружено поражение хвои сосны веймутова этим грибом. Спорношения гриба развиваются у основания пучка хвои. Поражённая хвоя желтеет и усыхает.

Дальнейшие исследования фитопатогенных грибов в ареалах хвойных пород позволили обнаружить *P.hartigii* в Красноярском крае в лесных питомниках (Большемуртинский, Тинский лесхозы). При анализе образцов хвои сеянцев сосны из питомников Тинского лесхоза 3-го года выращивания обнаружено заболевание хвои, вызываемое *P.hartigii*. Поражённая хвоя желтеет и усыхает с концов. На ней формируются небольшие округлые чёрные спороношения гриба. Конидии гриба типичны для вида – имеют 3 перегородки и коричневые средние клетки, на вершине заметны 3 длинные щетинки.

Pestalotia funerea обнаружен нами на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа в 2000–2003 гг. Гриб был найден в окрестностях пос. Лазаревское на кипарисе, криптомерии, секвойе, кипарисовике, сосне пицундской. *P.funerea* развивается на хвое и ветвях поражённых растений. У секвойи хвоя начинает усыхать с концов. Характерный признак поражения – белые до серых концы больной хвои на общем зелёном фоне. Далее поражённая хвоя усыхает. Аналогично заболевание развивается у кипариса и криптомерии – поражается хвоя на концах побегов. Она приобретает коричневую окраску и усыхает. На хвое во всех случаях развиваются спороношения гриба. Спорношения-ложа чёрные, прорываются сквозь покровные ткани, начальных этапах заметны по чёрным ленточкам конидий, выходящих через разрывы (рис. 54).

Конидии крупные, овальные, с 4-мя перегородками, коричневыми средними клетками и 3-мя щетинками на конце. У кипарисовика поража-

ются ветви, спороношения формируются под корой. На сосне пицундской спороношения гриба образуются у основания хвои, реже – по всей длине хвои. Во всех случаях размеры конидий в основном совпадают – 20–27 × 6–9 мкм.

В окрестностях Сочи *P.funerea* повреждает тис ягодный и кипарис. Поражённая хвоя усыхает, начиная с концов, затем полностью. Под эпидермисом образуются тёмные спороношения, выделяющие тёмные тяжёлые чёрных конидий. Конидии с 4-мя перегородками, коричневыми срединными клетками и 3–4 щетинками на конце. На тисе споры 20–25 × 6–10 мкм, на кипарисе образуются конидии до 35 мкм длиной.

Существует опасность заноса *P.funerea* в европейскую часть России с посадочным материалом декоративных пород. В условиях Подмосковья такой случай отмечался в 2001 г. *P.funerea* был найден нами на *Juniperus* sp. Гриб поражал хвою можжевельника — тёмные спороношения гриба развивались снизу хвои, и больная хвоя засыхала на ветвях.

Биология и экология. На интенсивность развития спороношений гриба на больных растениях влияет влажность воздуха. В условиях высокой влажности на хвое и побегах появляются чёрные конидиальные ложа гриба, выделяющие темные ленточки спор-конидий. Заражение растений осуществляется конидиями в течение вегетационного периода. Грибы *Pestalotia funerea* и *Pestalotia hartigii* могут заражать растения через поранения (например, механические повреждения шейки корня), развиваются в поврежденных тканях и на ослабленных растениях. Грибы *Pestalotia* способны заражать растения и развиваться только при благоприятных условиях.

Фитосанитарный контроль. Первичная грибная инфекция появляется на ослабленных растениях. В лесных питомниках болезнь может возникнуть из-за недостатка или избытка элементов питания, загущенных посевов и посадок, механических повреждений сеянцев и саженцев. Рекомендуется соблюдать агротехнические приемы посадки и ухода, проводить отбраковку и уборку больных и поврежденных растений, а также осуществлять лесопатологический надзор.

Фомопсисовый рак пихты. Язвенный рак ветвей пихты (*Phomopsis canker of conifers; branch-canker*)

Возбудитель. Язвенный рак ветвей пихты вызывает гриб *Phacidium pseudotsugae* (Wils.) Hohn (= *Phomopsis pseudotsugae* Wils.).

Телеоморфа *Potebniomyces (Phacidium) coniferarum* (Hahn) Smerlis.

Растение-хозяин. Пихта белокорая (*Abies nephrolepsis*), пихта кавказская (*A. nordmanniana*).

Распространение в лесном фонде России. Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район (Хабаровский край); Северо-

Кавказский горный лесной район (Черноморское побережье Краснодарского края).

Распространение в мире. Возбудитель язвенного рака ветвей пихты известен в Канаде, где поражает пихту бальзамическую (*Abies balsamea*) в северо-восточных провинциях. В США – Вирджинии, Теннесси, Джорджии, Северной Каролине – этот гриб поражает фрезерову пихту (*A. fraseri*). Кроме этих пород, болезнь повреждает европейскую лиственницу (*Larix decidua*), завезенную в США, а также североамериканские древесные породы: сосну веймутова (*Pinus strobus*), псевдотсугу (*Pseudotsuga menziesii*). *Phacidiopycnis pseudotsugae* считается в этом регионе достаточно опасным паразитом, разрушающим кору ветвей указанных пород.

В Европе *Phacidiopycnis pseudotsugae* считается обычным паразитом лиственницы, сосны европейской кедровой (*Pinus cembra*) и пихты белой (*A. alba*) на юге и в центре Европы. В Финляндии, Швеции, Норвегии гриб поражает сосну скрученную (*Pinus contorta*).

На сопредельных с Россией территориях гриб обнаружен в Украине, где селится на ветвях лиственницы европейской, сосны обыкновенной и кедра.

Вредоносность. Имеются сведения, что гриб вызывает очаги некроза пихты кавказской на достаточно больших площадях (300–400 га) со сплошным отмиранием взрослых деревьев и пихтового возобновления. В Хабаровском крае гриб *Phacidiopycnis pseudotsugae* входит в комплекс грибов-патогенов, вызывающих гибель елово-пихтовых насаждений на больших площадях.

Диагностические признаки. *Phacidiopycnis pseudotsuga* вызывает некроз коры хвойных пород и усыхание хвои. Развитие болезни происходит в течение года. На пораженных ветвях образуются участки некроза коры и язвы, окольцовывающие ветви; на коре можно обнаружить плодоношения гриба (рис. 55). Кроны пораженных деревьев сохраняют к концу сентября недоразвитые молодые побеги, часть хвои может осыпаться.

Характерные признаки поражения пихты язвенным раком в различных регионах России примерно аналогичны. *Phacidiopycnis pseudotsugae* обнаружен в Хабаровском крае на ветвях пихты белокорой. На пораженных ветвях гриб формирует черные толстостенные пикниды, погруженные в кору, затем выступающие вершиной (рис. 56).

В плодоношениях-пикнидах образуются конидии двух типов – овальные до веретеновидных, одноклеточные, без капель масла, 6–8 × 4 мкм, а также нитевидные, цилиндрические, порой изогнутые, 10–14 × 1 мкм. Пораженные язвенным раком ветви пихты усыхают. Достаточно серьезным паразитом пихты кавказской, поражающим ветви в темнохвойных формациях Северного Кавказа и вызывающим некрозы коры, является гриб *Phacidiopycnis pseudotsugae*. Гриб образует в толще коры погруженные массивные плодоношения-пикниды, имеющие вид черной конусовид-

ной стромы с камерами. Полости пикнид заполнены бесцветными веретеновидными конидиями, порой с каплями масла, $5-6 \times 2-3$ мкм. Конидий второго типа (изогнутых, нитевидных) в спороношениях на ветвях пихты кавказской не наблюдается. Для грибов рода *Phomopsis* развитие конидий только одного типа явление обычное.

Биология и экология. Гриб заражает дерево через механические повреждения – раны на ветвях и стволе. После инфицирования происходит развитие мицелия; гриб захватывает все новые участки коры, вызывая ее отмирание. Инфекция опасна тем, что может находиться в состоянии покоя при неблагоприятных условиях. Примерно через год после заражения отдельных деревьев образуется групповой очаг инфекции, поражаются деревья, стоящие поблизости, часть деревьев в группе отмирает.

Развитие очагов инфекции, особенно в темнохвойных формациях Северного Кавказа, может негативно сказаться на экологической обстановке среднегорного пояса. Следует ожидать также появления язвенного рака ветвей в насаждениях пихты сибирской.

Фитосанитарный контроль. Необходимо организовать лесопатологический надзор за потенциальными очагами язвенного рака пихты, а также насекомыми-вредителями, вероятными переносчиками грибной инфекции. Поскольку инфекция проникает в дерево в основном через повреждения коры на ветвях, следует применять безопасные технологии при проведении лесохозяйственных работ.

Побурение хвои пихты (*needles turn brown*)

Возбудитель. Болезнь вызывает гриб *Rhizosphaera abietis* Magn. et Har. [= *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl.].

Растение хозяин. Пихта сибирская (*Abies sibirica*), пихта цельнолистная (*A. holophylla*), пихта белокорая (*A. nephrolepis*), пихта сахалинская (*A. sachalinensis*), кедровый стланик (*Pinus pumila*), пихта кавказская (*A. nordmanniana*).

Распространение в лесном фонде России. Средне-Уральский таежный район; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский равнинный таежный район (Тюменская и Томская области); Средне-Сибирский плоскогорный таежный район (Красноярский край); Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район (Хабаровский, Приморский края, Сахалинская обл.); Алтае-Саянский горно-таежный район (Республика Хакасия, Республика Горный Алтай; Кемеровская обл.); Северо-Кавказский горный район. На Сахалине и в Хабаровском крае гриб ранее не отмечался, впервые отмечен нами.

Распространение в мире. Заболевание побурение хвои пихт и гриб-возбудитель *Rhizosphaera abietis* зафиксирован в Европе (Германия,

Австрия, Северная Италия) на пихте белой (*Abies alba*), а также в Южной Америке, Северной Америке (Вирджиния, Теннесси, Северная Каролина, Джорджия) на фразеровой пихте (*Abies fraseri*). На сопредельных с Россией территориях заболевание обнаружено в Украине (прикарпатские области).

Вредоносность. Гриб поражает естественный подрост пихты под пологом леса, естественные молодняки и созданные лесные культуры пихты во всех районах ее произрастания. Степень поражения подроста пихты довольно высока – иногда пораженный подрост гибнет куртинами.

Диагностические признаки. Хвоя, пораженная грибом, вначале пятнами желтеет, затем становится полностью бурой (рис. 57). В июле–августе на пораженной хвое снизу, вдоль средней жилки, формируется цепочка мелких округлых черных пикнид до 100 мкм диаметром. Плодовые тела – пикниды – имеют корневидный придаток, проникающий в паренхиму хвои и состоящий из переплетения толстостенный грибных гиф. Пикниды поверхностные, тесно скученные, расположены продольными рядами. Полость пикниды заполнена одноклеточными овальными бесцветными конидиями, 16–23 × 7,5 мкм, отделяющимися от коротких конидиеносцев.

Достаточно показательно поражение хвои пихты болезнью побурения в Красноярском крае (Нижнее-Енисейский лесхоз, Ярцевское лесничество). Вначале наблюдается пожелтение хвои по всей кроне дерева, далее развивается интенсивная светло-коричневая окраска. Образцы хвои, взятые из середины и низа кроны пихты, показали развитие на хвое гриба *Rhizosphaera abietis*. Хвоя покрыта мелкими темными плодоношениями – пикнидами, развивающимися в большом количестве снизу хвои, вдоль средней жилки (рис. 58). В верхнем ярусе кроны дерева плодоношения гриба обнаружены в меньшем количестве. Развитие заболевания пихты зафиксировано также в заповеднике «Столбы» в окрестностях Красноярска. В этом случае хвоя также приобретает коричневую окраску и усыхает.

В процессе анализа образцов грибных поражений древесных пород из районов Северного Кавказа в 2001 г. нами отмечен факт одновременного поражения пихты, в том числе в Краснополянском лесничестве (Сочинский национальный парк), комплексом энтомовредителей и гриба *Rhizosphaera abietis*. Установлено, что заселение хвои пихты этим грибом в ряде случаев связано с повреждениями ее насекомыми-филлофагами. При этом наблюдается мозаичное размещение светло-коричневой отмершей хвои на площади ветви. Гриб формирует темные блестящие пикниды рядами вдоль жилки снизу хвои.

Поражение хвои пихты кавказской побурением обнаружено на Северном Кавказе в Апшеронском лесхозе (Краснодарский край). Больная хвоя приобретает коричневую окраску и в массе усыхает.

В Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном районе на хвое пихт белокорой и сахалинской, хвое кедрового стланика нами также

обнаружен *Rhizosphaera abietis*. Характерным признаком поражения служит наличие мелких черных пикнид, образующихся на нижней стороне хвои (рис. 59). Пикниды формируются вытянутыми рядами вдоль жилки. Конидии гриба овальные одноклеточные бесцветные, 20×5 мкм.

Биология и экология. Гриб начинает спороносить в конце вегетационного периода, плодовые тела выделяют стилоспоры и после перезимовки. Для *Rhizosphaera abietis* характерно, что при созревании стилоспор, они выталкиваются из полости пикниды и остаются на ее вершине в виде белой восковидной капельки, прикрывающей устье. После прорастания споры мицелий гриба проникает в паренхиму живой хвои и далее под покровные ткани. Гифы гриба толстостенные, переплетающиеся и одиночные, располагаются в тканях хвои. Погибшая хвоя держится на ветвях всю зиму. Развитие гриба зависит от климатических условий. Если в Сибири зимой гриб находится в стадии покоя, то в регионах с более мягким климатом (Черноморское побережье Кавказа) в длительный период зимних оттепелей гриб может продолжать свое развитие.

Фитосанитарный контроль. Развитие болезни побурения хвои пихты в ряде регионов связано с деятельностью насекомых-филлофагов, поэтому необходимо организовать лесопатологический надзор за развитием этого комплекса. В случае поражения грибом *Rhizosphaera abietis* культур пихты, можно применять средства химии.

ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО РИСКА

Видовой состав грибов биогеоценоза, помимо почвенно-климатических и фитогеографических факторов, контролируется целым рядом других: флористической насыщенностью лесных фитоценозов, занимаемой ими площадью, возрастом насаждений, хозяйственной деятельностью человека. Видовая структура группировок грибов не остается неизменной, а трансформируется в процессе развития лесных экосистем – существуют специфические группировки грибов в молодняках, средневозрастных и перестойных насаждениях. Кроме того, патоген может сохраняться в новой для него среде, если, помимо восприимчивой породы, здесь появятся условия, благоприятствующие развитию и накоплению инфекционного фона. Представление о видовом разнообразии патогенных и дереворазрушающих грибов в том или ином районе характеризует возможную, а не реально существующую насыщенность лесов грибами.

В настоящий момент со значительной долей уверенности можно говорить о видовом составе паразитов той или иной лесной породы, основываясь на сумме имеющихся наблюдений.

Таким образом, создание общих (не местных) списков грибов-паразитов каждой лесной породы – задача выполнимая. Они будут достаточно объемными: например, для таких распространенных пород, как дуб, береза, сосна, ель, – порядка 200 видов или более. Но, принимая во внимание наличие ограничивающих условий, придется для каждой отдельной территории вносить большие поправки в общие цифры. Создание таких конкретных местных списков, без которых невозможна дальнейшая практическая работа, – актуальная задача.

Еще более важно регистрировать все болезни, впервые обнаруженные на данной территории и, возможно, уже известные в других районах, а тем более новые заболевания, никогда ранее не встречавшиеся.

Особенности распространения инвазивных грибных патогенов

В последние годы значение инвазивных организмов (т. е. видов-вселенцев, родиной которых являются другие континенты) в лесном хозяйстве большинства стран мира заметно возросло. Так, по оценкам китайских специалистов на долю инвазивных вредителей и болезней приходится около 60% ущерба, нанесенного лесам, тогда как доля местных видов составляет 40%. Не менее велика роль чуждых видов в США, Канаде и др. странах.

Особенно опасно вселение в леса инвазивных возбудителей болезней. Наглядным примером этого служит проникновение возбудителя голландской болезни, что привело к исчезновению вязовников, как специфичной лесной формации не только в России, но и во всех европейских странах. Вязовые леса Европы и России погибли в результате фактически двух эпифитотий. Первая была вызвана инвазией в леса возбу-

дителя *Ophiostoma ulmi* в европейских странах в 20-е гг. и в России в 30-е годы XX в. Позднее из Северной Америки в Европу проник гриб *Ophiostoma novo-ulmi*, и новая эпифитотия болезни вновь прошла по лесам Европы, начиная примерно с 40-х гг. XX в.

Менее катастрофические последствия имеет вторжение в дубравы Европы возбудителя мучнистой росы дуба *Microsphaera alphitoides*. Однако в настоящее время роль этой болезни в жизни европейских дубрав и ее значение остается недостаточно оцененной.

Высокую степень разрушения природных лесных сообществ с участием каштана посевного продемонстрировало вселение на Кавказ возбудителя крифонектриевого некроза (возбудитель *Cryphonectria (Endotia) parasitica* (Murr.) And. et And.) в 1908 г. (Щербин-Парфененко, 1963). Болезнь проникла вместе с завезенными из стран Восточной Азии растениями каштана. С тех пор крифонектриевый некроз стал опасным заболеванием кавказских каштанников.

В начале XX в. В Россию из Европы проник **возбудитель мучнистой росы конского каштана *Erysiphe flexuosa* (= *Uncinula flexuosa*)**. Ранее он проник в Германию из Америки и стал очень быстро распространяться. Уже в 2005 г. этот гриб встречался на конском каштане от западных границ до Волгограда.

Сейчас трудно дать адекватный прогноз влияния мучнистой росы конского каштана на состояние каштанов в Европе и России, но пагубные последствия проникновения в дубравы еще одного инвазивного патогена – гриба *Phytophthora ramorum* – у исследователей не вызывает сомнений (Сотировски, 2005; Moralejo, 2002).

В 2009 г. в лесах Калининградской обл. впервые в России был выявлен новый возбудитель болезни ольхи – **фитофторовый гриб *Phytophthora alni***, который к настоящему времени стал серьезной угрозой для лесов многих стран Европы. Сначала, в 1993 г., новая неизвестная болезнь ольхи была выявлена в Великобритании (Gibbs et al., 2003). Здесь болезнь поражала ольху обыкновенную (*Alnus glutinosa*), серую (*A. incana*), итальянскую (*A. cordata*) и зеленую (*A. viridis*). Впоследствии было установлено, что патогеном, вызывающим эту болезнь, является новый для науки гриб *Phytophthora alni* (Brasier et al., 2004). Было высказано предположение, что этот гриб является гибридным видом, образовавшимся в результате гибридизации других видов этого рода (Brasier et al., 2004).

Вскоре болезнь была выявлена в Чехии (Cerny et al., 2007), Франции (Thoirain et al., 2007), Германии (Jung, Biaschke, 2004), Венгрии (Koltay, 2007) и др. странах Европы, в том числе в Литве (Forestry Commission, 2004).

В последние годы в Европе выявлены новые инвазивные виды патогенных грибов из рода *Phytophthora*.

Синдром быстрого усыхания дуба, возбудитель – *Phytophthora ramorum*, впервые выявлен в Калифорнии в 1994 г. на *Lithocarpus densiflo-*

rus (Svihra, 1999, цит. по Сотировски, 2002), а также в связи с обнаружением усыхания дуглассии (Davidson et al., 2002). Вскоре после этого этот патоген был выявлен и в Европе в питомниках на *Rhododendron* и *Viburnum* (Moralejo, 2002; De Merlier et al., 2003; Hüberli et al., 2004).

В настоящее время возбудитель выявлен в нескольких графствах центрального прибрежного региона в Калифорнии и в одном графстве Орегона. В озеленительных питомниках патоген обнаружен в Луизиане, Джорджии, Теннесси, Южной Каролине и Вашингтоне; в Канаде – в Британской Колумбии. В Европе патоген выявлен в Дании, Франции, Германии, Ирландии, Италии, Нидерландах, Норвегии, Словении, Испании, Швеции, Швейцарии, Великобритании, а также в Польше и Финляндии. Нахождение гриба в Польше и Финляндии ставит его обнаружение в России в повестку буквально сегодняшнего дня.

Всем работникам лесного хозяйства и службы карантина растений необходимо в самое короткое время познакомиться с этим патогеном и начать его поиск на нашей территории.

Гриб способен поражать многие виды древесно-кустарниковых растений. В частности, известно поражение им *Lithocarpus densiflorus*, а также нескольких калифорнийских дубов: *Quercus agrifolia*, *Q.kelloggii* и *Q.parvula* var. *shrevei*. В Калифорнии патоген также выявлен на *Vaccinium ovatum*, *Sequoia sempervirens* и *Pseudotsuga menziesii*.

В США симптомы болезни были также отмечены на клене *Acer macrophyllum*, калифорнийском каштане *Aesculus californica* и других видах деревьев и кустарников. В Европе патоген был выявлен, прежде всего, на *Rhododendron* и *Viburnum*, но позднее его изолировали из видов *Arbutus*, *Camellia*, *Hamamelis*, *Kalmia*, *Leucothoe*, *Pieris* и *Syringa*. Впервые в 2003 г. патоген был найден в Великобритании на *Quercus falcate*, а затем на *Fagus sylvatica*, *Quercus ilex*, *Q.cerris*, *Castanea sativa* и *Aesculus hippocastanum*. В Голландии патоген инфицировал *Q.rubra* и *Fagus sylvatica*. Здесь пораженные деревья произрастали вблизи от ранее инфицированных растений *Rhododendron* sp.

Симптомы проявления болезни у разных древесных видов различаются, но *Phytophthora ramorum* – это, прежде всего, патоген надземных частей растений. Обычно болезнь проявляется в изменении внешнего вида листвы. Она становится бледно-зеленой, потом бурой; затем погибает, долгое время не опадая. Процесс развития болезни идет очень быстро, и деревья могут гибнуть в год заражения. Перед самой гибелью растений в комлевых частях стволов можно наблюдать истечение густого красноватого экссудата.

Патоген распространяется от растения к растению с помощью спор, а на большие расстояния может проникать вместе с зараженными растениями или их частями.

В 1923 г. в озеленительном питомнике близ Сиэтла (штат Вашингтон) на кипарисовике *Chamaecyparis lawsoniana* было выявлено опасное заболевание, возбудителем которого оказался *гриб Phytophthora lateralis*. Однако в то время патоген определен не был. Его идентифицировали только в 1942 г. К тому времени гриб распространился более широко и был выявлен также в Орегоне. О происхождении этого патогена нет единого мнения: высказано предположение, что возбудитель завезен в США из Франции (Roth et al., 1972), однако это мнение не нашло всеобщего признания (Hansen et al., 2000).

После выявления в Орегоне гриб широко распространился в США, проник в Канаду. В Европе недавно найден во Франции и Нидерландах. В Новой Зеландии патоген выявлен на киви *Actinidia deliciosa* (Pennycuik, 1989; Gadgil, 2005).

Патоген поражает многие древесные растения. Он выделен из можжевельника *Juniperus horizontalis*, азалии *Rhododendron* sp. и других древесно-кустарниковых пород. Европейской и средиземноморской организацией по карантину и защите растений с использованием компьютерной программ CLIMEX проведен анализ возможных вариантов распространения и вредоносности этого патогена в Европе (Anonimus, 2006). При всех вариантах развития событий патоген сможет заселить большую часть европейской территории России. Наибольший ущерб он сможет нанести лесам Черноморского побережья Краснодарского края. Сильный вред можно ожидать в широкой полосе, примерно в 100–250 км, вдоль западных границ – от Санкт-Петербурга до Краснодара.

Поздней осенью 2003 г. при изучении *Phytophthora ramorum* в Корнуэлле (Великобритания) на буке *Fagus sylvatica* и произрастающих рядом рододендронах, был выявлен неизвестный ранее патоген, описанный как *Phytophthora kernoviae* (Brasier et al., 2005). Его появление тут остается загадкой.

В 2005 г. патоген найден уже в 24 местах Великобритании. Уже в 2006 г. патоген найден на *Annona* sp. на Северном острове в Новой Зеландии.

Кроме бука *Fagus sylvatica* и рододендрона *Rhododendron ponticum*, патоген найден также на *Drimys winteri*, *Gevuina avellana*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia* spp., *Michelia doltsopa*, *Pieris formosa*, *Quercus ilex* и *Quercus robur*. Как и в случае заражения *P. ramorum*, на пораженном дереве развиваются 2 типа симптомов: мокрые раковые раны и погибшая листва.

Три рассмотренные нами вида патогенных грибов рода *Phytophthora* являются опасными возбудителями болезней большого числа древесных пород. Особенности биологии, развитие болезни, меры защиты от этих патогенов до настоящего времени остаются малоизученными. В России эти патогены в настоящее время не выявлены. Однако появление *P. ramorum* в

России является делом ближайшего времени. Два других патогена также могут быть в ближайшее время найдены на территории нашей страны.

Инвазивные возбудители болезней проникают на новые территории различными путями. В частности, мучнисто-росяный гриб *Erysiphe flexuosa* проник в Россию с воздушными массами циклонов. Но большая часть патогенов проникает с посадочным материалом. Особую опасность при этом представляют интродуценты.

Всякая интродукция древесных или кустарниковых растений влечет за собой интродукцию соответствующих паразитов; это может считаться доказанным. Обычно при попадании в новые районы грибы-паразиты начинают активно развиваться на подходящих для них растениях. Это было зафиксировано в разных странах для ряда интродуцированных грибов и оправдывается почти без исключения.

Большой опыт создания лесных культур из пород-интродуцентов, подкрепленный анализом фитосанитарного состояния посадок, был приобретен во второй половине XX в. в странах Европы. В основном это были посадки различных видов хвойных пород, в том числе лиственниц, псевдотсуг и разных сосен.

Однако было установлено, что присущие определенным породам грибы – возбудители болезней продвигаются на новые территории с растениями-хозяевами. Все посадки указанных интродуцентов в разной степени были заражены болезнями, характерными только для них. Практически во всех лиственничных насаждениях был обнаружен рак лиственницы (*Lachnellula willkommii*), в насаждениях псевдотуги тисолистной – шотландское шютте (*Rhabdocline pseudotsugae*), в насаждениях сосны веймутова – ржавчинный рак (*Cronartium ribicola*), а на соснах сибирской и черной – побеговый рак (*Scleroderris lagerbergii*). В европейскую часть России вместе с сосной веймутова проникли возбудители шютте хвой – *Lophodermium nitens*, *L. brachysporum*. Вместе с сосной черной проникли грибы – возбудители некрозов побегов – *Diplodia pinea*, *Cenangium ferruginosum*.

Многие аскомицеты и их пикнидиальные стадии, встречаемые на пихте (*Abies sibirica*), сопутствуют этой породе, произрастающей нередко в виде единичных экземпляров до самых границ ее распространения (*Puccinula abietis*, *Ascocalyx abietis*). То же можно сказать о ели колючей (*Picea pungens*) с ее двумя грибами *Megaloseptoria mirabilis* и *Megalospora gemmicida*.

Получены сведения о появлении новых или распространении существующих, но ограниченно распространенных ранее грибов в ряде регионов. В связи с этим обитающие на хвое грибные паразиты стали рассматривать в качестве первичной причины отмирания хвойных лесов. Из анализа литературы следует, что такие виды, как *Lophodermium piceae*, *L. macrosporum*, *Rhizosphaera kalkhoffii*, *Scleroderris lagerbergii*, которые ранее не считались первичными паразитами хвойных пород, стали рассматриваться как серьезные патогены.

Обоснованными могут считаться следующие положения:

1. Распространение (инвазия) паразитов из группы грибов с положительным результатом возможно не только в районы со сходным климатом, но часто и с очень отличающимся. Паразиты легко проникают и закрепляются в области, которая, казалось бы, не вполне отвечает их экологическим требованиям.

2. Решающим фактором для успешного распространения и развития служит не столько благоприятный для паразита комплекс климатических элементов, сколько сочетание этих элементов в определенные сезоны, чаще всего в период весеннего пробуждения, или возобновления паразита, или в период восприимчивости растения к инфекции, что нередко совпадает.

3. Паразиты при своем постепенном распространении по новой для них территории отстают (во времени и в пространстве) от своих питающих растений.

4. Неудачи в закреплении паразита в новой для него местности (в тех случаях, когда это наблюдается) объясняются, чаще всего, несоответствием между климатическими условиями и биологией паразита. Это обусловливается не климатом в целом, а неблагоприятными условиями погоды в отдельные периоды развития паразита или растения-хозяина.

5. Пути миграции паразитов различны, но все естественные пути (воздушные течения, птицы, насекомые и проч.) не играют большой роли по сравнению с обусловленной деятельностью человека или связанными с ней.

Показатели для оценки фитосанитарного риска

Показатели оценки фитосанитарного риска – это показатели (факторы риска), учет которых необходим в случае выявления нового для лесов региона грибного заболевания. Они необходимы для оценки фитосанитарной опасности грибного патогена, возбудителя малоизученного грибного заболевания.

С учетом слабой, средней или сильной опасности или лесопатологической угрозы, которую представляет выявленный в лесных насаждениях грибной организм, осуществляются необходимые методы фитосанитарного контроля. При потенциально сильной опасности развития нового патогена предполагается наличие сильной лесопатологической угрозы и, соответственно, проведение лесозащитных мероприятий в полном объеме.

Первоначально при выявлении инвазивного возбудителя болезни, нового для территории страны, необходимо провести анализ фитосанитарного риска (АФР) этого организма для лесов. По результатам такого анализа принимается решение о придании или не придании организму карантинного статуса.

АФР базируется на имеющихся в литературных источниках данных по биологии, вредоносности и мерам защиты от нового патогенна. При

этом следует помнить, что большинство таких источников описывают свойства патогена в естественной среде его обитания. Но, попав на новые территории, патоген может проявить такие свойства, которые ранее в местах его естественного распространения не были известны. Часто патогенные грибы проявляют в новых местах обитания агрессивность, не свойственную им в пределах природного ареала. Так, например, возбудитель крифонектриевого некроза каштана посевного в странах Восточной Азии не проявлял агрессивности по отношению к местным каштанам. Однако после его появления в Европе и Америке он вызвал развитие огромной эпифитотии, приведшей к утрате каштанников на больших территориях. Поэтому при проведении АФР невозможно сразу сделать точный прогноз возможных последствий вселения нового патогена в леса. Кроме того, при акклиматизации на новых территориях могут измениться некоторые биологические особенности, прежде всего это может касаться выбора растения-хозяина. Зачастую в новых местах обитания отсутствуют растения, которые являлись хозяевами патогена в пределах его естественного ареала. Здесь он вынужден приспосабливаться к новым растениям, пусть и принадлежащим к тому же роду или семейству. Но такое приспособление в той или иной степени может сказаться на особенностях развития патогена. Все эти обстоятельства влияют на патоген, и спрогнозировать степень такого влияния трудно. Поэтому очень важно после проведения первичного АФР через несколько лет изучения патогена в новых условиях обитания провести корректировку АФР, чтобы более полно представлять последствия вселения патогена.

При проведении АФР сначала анализируют возможность акклиматизации патогена на новых территориях. Затем приступают к анализу возможностей его дальнейшего распространения и вредоносности.

Показатели потенциально высокого риска при появлении в лесах нового фитопатогенного гриба

Основанием для ожидания потенциально высокого риска может служить оценка следующих особенностей инвазивного фитопатогенного гриба:

- грибной организм достаточно распространился и акклиматизировался в новых для него природных условиях за пределами своего обычного ареала;
- климатические условия и растительный субстрат соответствуют биологии инвазивного грибного организма;
- гриб способен осваивать и развиваться на новых растениях-хозяевах;
- гриб является достаточно вредоносным и показывает высокую способность к размножению после внедрения в новый для него регион.

В качестве примера можно привести оценку потенциально высокого риска для лесов патогенного гриба *Diplodia pinea*. Гриб обнаружен нами в ряде регионов России, где развивается в лесных питомниках и молодняках хвойных пород, активно переносится с семенами и посадочным материалом, осваивает достаточно большой диапазон растений-хозяев и различные климатические зоны. Подходящие климатические условия для развития и наличие восприимчивых растений обуславливают потенциально высокий риск развития и распространения этого гриба в лесном фонде России и, соответственно, обуславливают сильную лесопатологическую угрозу при возникновении заболевания. В качестве примера слабой лесопатологической угрозы можно назвать развитие гриба *Megalospora gemmicida*, вызывающего отмирание почек и вершин побегов ели колючей. Гриб развивается только в посадках ели колючей и может распространяться, в основном, с посадочным материалом. Гриб не является широко распространенным патогеном.

Показатели интенсивности развития высокого фитосанитарного риска

Показателями интенсивности развития фитосанитарного риска служат оценки скорости распространения и освоения лесов региона новым заболеванием и акклиматизации гриба-патогена на территории региона:

- грибная инфекция способна распространяться на большие расстояния, в течение ряда лет грибной организм способен перемещаться с помощью абиотических (ветер, вода) и биотических факторов (насекомые);
- грибной организм определенное время способен перемещаться, используя человеческий фактор в процессе лесохозяйственной деятельности;
- грибной организм обладает большой способностью к размножению – имеет большой репродуктивный потенциал;
- новый для региона возбудитель грибного заболевания способен образовывать грибную популяцию, может находиться в латентной (покоящейся) стадии, не проявляя паразитических свойств, однако в подходящий момент увеличивает свою активность и вредоносность;
- существующие лесозащитные методы не эффективны, меры борьбы с выявленным грибным патогеном и грибным заболеванием не известны (не разработаны).

В качестве примера можно привести грибы *Diplodia pinea* и *Dothiostroma septospora*. Оба гриба продуцируют большое количество спор – конидий, заражающих боковые и центральные побеги и ветви хвойных пород. Инфекция способна переноситься на большие расстояния по воздуху и с водой. Грибы способны перемещаться на короткие и длинные расстоя-

ния с инфицированным древесным материалом – семенами, сеянцами и саженцами. Так, *Dothistroma septospora*, обнаруженная в Ростовской обл. в посадках сосны крымской, проникла на территорию региона с посадочным материалом. Установлено, что в 1967–1968 гг. при формировании лесосеменных плантаций в Городищенском лесхозе, были использованы черенки сосны крымской, полученные из Ялтинского лесхозага. В настоящее время заболевание, известное как пятнистый ожог хвои, распространилось по территории 5 лесничеств Ростовской обл. Кроме того, *Dothistroma septospora* в своем развитии показывает определенную цикличность, связанную с погодными условиями. В неблагоприятный период гриб способен находиться в латентной стадии. Меры борьбы с этими грибами в лесном фонде России пока не разработаны.

Показатели экономической оценки высокого фитосанитарного риска

При экономической оценке учитываются следующие показатели:

- грибной организм наносит существенные повреждения растению-хозяину или повреждает хозяйственно ценную лесную продукцию, имеющую коммерческую ценность;
- грибной организм непосредственно вызывает скорую гибель дерева или наносит косвенный ущерб (потеря прироста, прекращение семеношения, ухудшение качества лесной среды);
- происходит снижение ценности непосредственно растения-хозяина либо качества древесной продукции вследствие заболевания, а также увеличение расходов на лесохозяйственную деятельность (повышение стоимости лесной продукции в связи с применением лесозащитных мероприятий);
- не эффективны меры фитосанитарного контроля, применяемые на местах;
- повышаются затраты на диагностирование, в связи с малой изученностью патогена или в случае его эволюции и изменения симптомов заболевания.

В качестве примера экономической значимости риска можно привести оценку гриба *Diplodia pinea*, а также грибов рода *Phytophthora*. *Diplodia pinea* является причиной повреждения стволиков саженцев и сеянцев в лесных питомниках, декоративных и ландшафтных посадок деревьев, защитных лесополос и естественных насаждений. Болезнь активно развивается в случае ослабления деревьев в стрессовых ситуациях, при использовании для посадки низкосортного посадочного материала, дефицита питательных веществ либо в условиях засухи.

Виды рода *Phytophthora* являются фитопатогенами, возбудителями широко распространенных и вредоносных заболеваний растений – фитоф-

торозов. Большинство видов представляет большую опасность для сельскохозяйственных культур, дикорастущих трав, кустарников и деревьев. Вредоносность фитофторозов заключается не только в гибели отдельных растений и снижении качества плодов, но и в резком нарушении физиологических процессов, раннем старении растений, их низкой продуктивности, заражении семенного материала. Болезнь поражает все органы растений, даже такие твердые и прочные, как корни и стволы деревьев, а чувствительность к фитофторозам сохраняется обычно во всех фазах развития растений. Симптомы заболеваний, вызванных фитофторовыми грибами, часто принимают за признаки других инфекционных болезней или приписывают воздействию абиотических факторов. Внешние проявления фитофторозов очень изменчивы и зависят от условий среды. К тому же фитофторовые грибы являются первичными возбудителями болезней растений, позволяя в дальнейшем развиваться многочисленным грибным и бактериальным инфекциям. Трудность идентификации осложняется тем фактом, что виды фитофторы способны к межвидовым скрещиваниям. Межвидовые гибриды совмещают свойства родительских штаммов, а иногда отличаются еще большей патогенностью и более широким кругом хозяев.

Показатели возможного экологического ущерба окружающей лесной среде

Экологический ущерб может быть выявлен с учетом следующих факторов:

- гриб проявляет способность образовывать вирулентные штаммы, развитие которых может значительно нарушить биологическую устойчивость экосистемы;
- инфекционный фон, обычный для данной местности, незначителен, вероятны отдельные очаги заболеваний. В случае появления нового малоизученного заболевания воздействие суммарного фитосанитарного фактора на экосистему значительно возрастает.

Существует вероятность варьирования оценок риска, вплоть до случаев, когда риск точно не известен или сомнителен. Такая неопределенность в оценке риска происходит в случае, когда грибы-патогены по своим морфологическим и культуральным признакам, а также вирулентности и генотипическим различиям меняются в зависимости от наличия восприимчивых растений-хозяев и географического расположения региона. Тем не менее, существует информация, что случайно интродуцируемые штаммы грибов-патогенов могут оказаться более опасными для местных лесных экосистем, чем местные аборигенные штаммы. Так, вспышка склеродермиевого рака, вызванного европейским штаммом *Gremmeniella abietina*, поразила плантации *Pinus resinosa* в США в 1970 г., а в 1988 г. – плантации *Pinus resinosa* и *P. sylvestris* в Канаде. По сравнению с североамериканским

штаммом этого гриба, вредоносность занесенного европейского штамма была значительно выше.

В этой связи следует указать на существующую опасность заноса в леса России ряда фитопатогенных грибов, развивающихся в лесах сопредельных с Россией регионов. В лесные массивы Дальнего Востока и Средней Сибири возможно проникновение атропеллисового рака ветвей сосен, который вызывают грибы *Atropellis piniphila* и *A. pinicola*. Болезнь поражает аборигенные сосны в центральных и юго-восточных штатах Северной Америки и в Канаде. Существует опасность проникновения в европейскую часть России и на Черноморское побережье Северного Кавказа возбудителей черной гнили корней сосен – грибов *Leptographium wageneri* и *L. procerum*. Эти грибы-патогены повреждают плантации сосен в центральных и северо-западных районах Европы. Существует опасность проникновения на территорию России малоизученных видов *Phytophthora* – *Ph. ramorum*, *Ph. kernoviae*, *Ph. lateralis*. Последний вид известен с 1987 г. в США, где поражает кедр и кипарисовик. *Ph. ramorum* вызвал гибель («синдром внезапной смерти») ценнейших дубрав на больших площадях в Калифорнии. Позднее этот вид был обнаружен в других штатах, а затем и в Европе. В 1996 г. неизвестный в то время вид *Phytophthora* (*Ph. alni*) вызвал катастрофическое разрушение экосистем на берегах водоемов в Южной Англии. В результате эпифитотии около 10 тыс. деревьев рода *Alnus* погибло.

ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ФИТОСАНИТАРНОГО КОНТРОЛЯ

В пределах установленных ареалов болезни выделяются зоны, различные по интенсивности поражения и частоте развития заболевания. Особое внимание уделяется таким важным для развития патогена факторам, как температура и влажность, а также интенсивность ведения лесного хозяйства, в том числе лесозащитных мероприятий. Желательно составлять карты ареалов с нанесением в их пределах зон различной вредоносности, выделение которых обосновано лесотипологически и метеорологически. Выяснение зависимости появления болезней от внешних природных факторов, смены породного состава, динамики видового состава группировок грибов-патогенов позволит не только оценить фитопатологическую ситуацию в регионе, но и обосновать уровень лесозащитных мероприятий на длительный период.

Грибные болезни возникают не во всех насаждениях, даже не во всех монокультурах, а в четко ограниченных условиях, так называемых потенциальных очагах, как следствие лесохозяйственных ошибок, допущенных при выборе места для создания лесных культур, подготовки почвы, подбора древесных пород и ухода. Развитию болезней в насаждениях более старшего возраста часто способствует отсутствие или неправильно проводимые рубки ухода и несвоевременные санитарные рубки, которые не приводят к ликвидации очагов, а в некоторых случаях даже усиливают вредное действие болезней.

В связи с динамикой развития все болезни делят на две группы – эпифитотии и энфитотии. Первой группе свойственна сезонная динамика и непостоянство зоны вспышек. Это болезни типа ржавчины, шютте хвой и различных пятнистостей. Второй группе заболеваний свойственна постепенная, многолетняя смена интенсивности развития и относительно постоянная зона. Это болезни типа корневых и стволовых гнилей, раковые и некрозные заболевания. Прогнозы развития заболеваний разрабатываются в соответствии с целью и возможностями их применения для защиты растений. Для эпифитотий практическое значение имеет долгосрочный (годовой) и фенологический (оперативный) прогнозы, а для энфитотий – многолетний.

Подход к прогнозированию большинства болезней лесной растительности аналогичен прогнозированию поливалентных видов насекомых-вредителей, развитие и размножение которых зависит от метеорологических условий вегетационного периода. Отличие состоит лишь в том, что большинство грибов-возбудителей заболеваний более интенсивно развивается в условиях достаточного увлажнения и положительных температур. Кроме того, большую роль играют предшествующее инфицирование посевного и посадочного материала, нарушение технологий посевов и посадки в лесных питомниках и при создании лесных культур.

Прогноз является важнейшей составляющей интегрированных систем защиты. В практике лесозащиты применяют многолетний, долгосрочный и краткосрочный (оперативный) прогнозы.

Многолетний прогноз достаточно сложен для составления, поскольку для него необходимы сведения о солнечно-земных связях и периодах смены климата и погодных условий, влияющих на динамику численности, размножения и распространения вредных организмов. С помощью прикладных программ устанавливают зависимость динамики численности вредителей и развития болезней от солнечной активности, периодов изменений экологических условий, а также методов ведения лесного хозяйства, в том числе лесозащиты. Обработка этой информации позволяет получить алгоритмы и разработать математические модели прогнозирования на 5–6–11–22-летний периоды. Многолетний прогноз можно составить на федеральном уровне с использованием базы данных лесопатологической информации. Многолетний прогноз позволяет:

- предвидеть возможную смену видового состава доминирующих вредных организмов, вредоносность и годы вспышек, либо эпифитотий и прочих фаз многолетней динамики;
- выделять регионы, находящиеся в зоне повышенного риска и нуждающиеся в организации лесопатологического мониторинга;
- определять объемы целенаправленных приемов защиты растений, потребность в объемах производства либо закупки средств защиты растений;
- осуществлять целевую разработку либо дополнение в зональных интегрированных системах защиты растений.

Долгосрочный прогноз уточняет фазу динамики в многолетнем цикле вредного организма, численность и интенсивность размножения поливалентных видов и возбудителей болезней в отдельных регионах, дает возможность определить площадь поселения вредителя либо поражения патогенными грибами, уровни вредоносности, ожидаемую площадь для целенаправленного применения методов защиты растений. Для составления долгосрочного прогноза необходима оперативная информация о численности и распространении вредных организмов за 2 предыдущих года. После составления прогноза появляется возможность планирования лесозащитных мероприятий в конкретном регионе. Долгосрочный прогноз дает возможность составлять региональные планы лесозащитных мероприятий и своевременно их осуществлять.

Краткосрочный (оперативный) прогноз – это прогнозирование развития болезней на относительно короткий срок (вегетационный период). Этот прогноз основан на определении сроков споруляции патогена, его инкубационного периода, динамики заболевания. Для составления краткосрочного прогноза необходимо осуществлять наблюдения за фенологией растений-хозяев, состоянием патогена и запасом инфекции, а также погод-

ными условиями. Кроме того, определяют сроки появления первых признаков болезни и ее динамику, уточняют вредоносность и необходимость применения средств борьбы, а также площади обработок. Особое значение краткосрочный прогноз приобретает при смене форм хозяйствования. Без такого прогноза и своевременного определения фитосанитарного состояния насаждений возможны потери лесной продукции, перерасход пестицидов и, как следствие, загрязнение окружающей среды. Основные правила по ограничению распространения инвазивных болезней и развития болезней в потенциальных очагах применительно к географической зональности для лесов всех хозяйственных групп заключается в следующем:

- создание смешанных и, по возможности, разновозрастных насаждений как наиболее устойчивых к вредителям и болезням;
- слежение за санитарным состоянием леса (уборка захламленности, рубка расстроенных насаждений, своевременная вывозка заготовленной древесины, сохранение подроста и примеси существующих пород, особенно лиственных в хвойных молодняках);
- создание лесных культур с соответствующим подбором главных, сопутствующих и кустарниковых пород в зависимости от типа леса, лесорастительного района и возможности развития болезни;
- подбор пород и форм, стойких к вредным насекомым и болезням, селекция (отбор семян от наиболее устойчивых растений);
- правильная агротехника в питомниках и культурах, способствующая выращиванию здоровых и стандартных сеянцев и саженцев;
- фитосанитарный контроль семян и посадочного материала, перевозимых внутри региона и за его пределы;
- обязательный надзор за интродукцией новых для региона древесных пород, поскольку неконтролируемая интродукция может привести к появлению новых фитопатогенных грибов, которые могут оказаться объектами карантина и потребуют разработки специальных методов лесозащиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В лесах, искусственных древостоях и лесных питомниках существует большое число грибных болезней, которые способны нанести существенный, иногда непоправимый ущерб жизнеспособности древесным растениям на разных стадиях их роста, а также сеянцам и саженцам в процессе их выращивания. Некоторые болезни леса давно известны, хорошо изучены и уже разработаны эффективные меры защиты от них.

Однако время от времени ущерб лесному хозяйству могут наносить болезни, которые ранее не были известны и являются новыми для регионов России. В последние годы все чаще появляются инвазивные патогенные макро- и микромицеты, способные причинить большой вред лесам и культивируемой древесной растительности. Многие из таких грибов изучены мало и в практике охранных и защитных мероприятий важно верно определить видовую принадлежность выявленного возбудителя грибного заболевания. Без правильного таксономического определения вида гриба-возбудителя невозможно наметить адекватные меры защиты и назначить эффективные меры борьбы.

В хвойных лесах страны еще не выявлен ряд опасных инвазивных грибных патогенов, известных в мире, но их появление возможно в ближайшие годы в связи с антропогенными и климатическими изменениями. Поэтому точное и быстрое определение возбудителей общераспространенных или малоизвестных грибных болезней хвойных пород будет гарантией для принятия верных решений по мерам защиты.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гарибова, Л. В. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л.В. Гарибова, С.Н. Лекомцева. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2005. – 220 с.

Гартиг, Р. Болезни деревьев : репринтное издание / Р. Гартиг. – МГУЛ, 2005. – 266 с.

Громова, Т. Н. Биологический контроль болезней сеянцев хвойных в лесных питомниках Средней Сибири /Т. Н. Громова, Ю. А. Литовка, О. Р. Андреева. – Красноярск: ГОУ ВПО СГТУ, 2005. – 264 с.

Жуков, А. М. Грибные болезни лесов Верхнего Приобья / А. М. Жуков. – Новосибирск : Наука, 1978. – 246 с.

Жуков, А. М. Результаты мониторинга фитопатогенных грибов в лесах Дальнего Востока. / А. М. Жуков, Е. А. Жуков // Лесохоз. информ. – 2008. – № 6–7. – С. 52–64.

Журавлев, Н. Н. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. / Н. Н. Журавлев, Т. Н. Селиванова, Н. А. Черемисинов. – М. : Лесн. пром-сть, 1979. – 246 с.

Защита леса от вредителей и болезней : справочник /А. Д. Маслов, Н. М. Ведерников, Г. И. Андреева и др. – М. : Агропомиздат, 1988. – 414 с.

Крутов, В. И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах европейского Севера СССР / В. И. Крутов. – Петрозаводск : Карельский филиал АН СССР, 1989. – 206 с.

Кузьмичев, Е. П. Болезни древесных растений : справочник. – Т. 1 / Е. П. Кузьмичев, Э. С. Соколова, Е. Г. Мозолевская // Болезни и вредители в лесах России. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.

Методы мониторинга вредителей и болезней в лесах России. – Т. 3 // Болезни и вредители в лесах России. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.

Минкевич, И. И. Эпифитотии грибных болезней древесных пород / И. И. Минкевич. – Л. : Изд. ЛГУ, 1986. – 116 с.

Орлинский, А. Д. Перспективы применения анализа фитосанитарного риска в России / А. Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2002. – № 10. – С. 26–35.

Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июня 2007 г. № 414.

Семенова, И. Г. Фитопатология / И. Г. Семенова, Э. С. Соколова. – М. : Издательский центр Академия, 2003. – 408 с.

Синадский, Ю. В. Сосна, ее вредители и болезни / Ю. В. Синадский. – М. : Наука, 1983. – 340 с.

Щербин-Парфененко, А. Л. Бактериальные заболевания лесных пород / А. Л. Щербин-Парфененко. М. : Гомлесбумиздат, 1963. – 148 с.

Сотировски К. *Phytophthora ramorum* – новоописан патоген по бројни растителни видови ширум Европа. / Зборник на трудови ИКонгрес за

защита на растенията «Защита на животната среда и безбедност на храна» Охрид, 2005, с.165 – 168.

Anonimus. Report of a Pest Risk Analysis *Phytophthora lateralis*/ EPPO, 2006, 06-12731 P QPF point 2.4

Brasier C.M., Beales P.A., Kirk S.A., Denman S., Rose J. *Phytophthora kernoviae* sp. nov., an invasive pathogen causing bleeding stem lesions on forest trees and foliar necrosis of ornamentals in Britain. *Mycological Research*, 2005, t. 109(8), pp.- 853-859.

Davidson, J.M., Garbelotto, M., Koike, S.T., Rizzo, D.M. First report of *Phytophthora ramorum* on Douglas-Fir in California. *Plant Disease*, 2002, № 86 (11), 1274.

De Merlier, D., Chandelier, A., Cavelier, M. First report of *Phytophthora ramorum* on *Viburnum bodnantense* in Belgium. *Plant Disease*, 2003, № 87 (2), p 203.

Gadgil P.D. Fungi on trees and shrubs in New Zealand. *Fungi of New Zealand* Volume 4. Fungal Diversity Press, Hong Kong, 2005. - 437 pp.

Hansen E.M., Goheen D.J., Jules E.S., Ullian B. Managing Port-Orford-Cedar and the introduced pathogen *Phytophthora lateralis*. *Plant Disease* 2000, 84, 4-14.

Hüberli D., Reuther K.D., Smith A., Swain S., Tse J.G., Garbelotto M. First report of foliar infection of *Rosa gymnocarpa* by *Phytophthora ramorum*. *Plant Disease*, 2004, № 88(4), p 430.

Maloney, P.E.; Rizzo, D.M. First report of *Phytophthora ramorum* on Coast Redwood in California. *Plant Disease*. 2002, № 86 (11), 1274.

Moralejo, E. First report of *Phytophthora ramorum* on *Rhododendron* sp. in Spain. *Plant Disease*. 2002, № 86(9), 1052.

Pennycook S.R. Part II. Fungal plant diseases recorded in New Zealand. *Plant Diseases Recorded in New Zealand* 1989. 2, 5-502 Auckland: Plant Diseases Division, DSIR.

Roth L.F., Bynumm H.H., Nelson E.E. *Phytophthora* root rot of Port Orford Cedar. US Department of Agriculture Forest Service. Pest Leaflet 1972, т. 131. 7pp.

Hayden K.J., Rizzo D., Tse J., Garbelotto M. (2004) Detection and quantification of *Phytophthora ramorum* from California forest using a real-time polymerase chain reaction assay. *Phytopathology*, 94(10), 1075-1083.

Kroon L.M., Verstappen E.C.P., Kox L.F.F., Flier W.G., Bonants P.J.M. (2004) A rapid diagnostic test to distinguish between American and European populations of *Phytophthora ramorum*. *Phytopathology*, 94(6), 613-620.

**Указатель латинских наименований грибов-возбудителей
малоизученных болезней сеянцев и саженцев хвойных пород**

Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten – Рис.3-5
Phytophthora cactorum (Leb. et Cohn) Schroet – Рис.6-7
Phytophthora cinnamomi Bonds – Рис.6-7
Brunchorstia destruens Eriks – Рис.9
Scleroderris lagerbergii Gremm – Рис.8-10
Sclerotinia borealis Bub. et Vleug – Рис.11, 12
Sclerotinia nivalis I.Saito – Рис.11, 12
Verticillium albo-atrum Reinke et Berthold – Рис.13-15
Verticillium dahliae Kleb – Рис.13-15

**Указатель латинских наименований грибов-возбудителей
малоизученных болезней молодняков и
взрослых насаждений хвойных пород**

Acanthostigma parasitica (Hart.) Sacc – Рис.16-18
Ascocalyx abietis Naum – Рис.20
Picnocalyx abietis Naum. – Рис.19
Botryosphaeria ribis Grossenb. et Duggar – Рис.21, 23
Cenangium abietis (Pers.)Rehm – Рис.24, 25
Cenangium acicolum (Fuck.) Rehm – Рис.26, 27
Cyclaneusma minus (Butin) Di Cosmo, Peredo. et Minter – Рис.28-30
Cytodiplospora abietis Naum – Рис.31-33
Diplodia pinea (Desm.) Kickx – Рис.34-36
Dothistroma septospora (Dorog.) Morelet – Рис.37-40
Lophodermium nervisequium (DC.) Rehm – Рис.41
Lophodermium nitens Dark – Рис.42-43
Megalospora gemmicida Naum – Рис.44-46
Mycosphaerella dearnessii Barr – Рис.47-51
Pestalotia funerea Desm – Рис.54
Pestalotia hartigii Tubeuf – Рис.52, 53
Phacidium pseudotsugae (Wils.) Hohn – Рис.55, 56
Rhizosphaera abietis Magn. et Har – Рис.57-59