

Развитие лесной фитопатологии и новые угрозы для лесов России

А. М. Жуков – доктор биологических наук, главный специалист,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства

Ю. И. Гниненко – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией
защиты леса от инвазивных и карантинных организмов,
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства

Показано большое значение и опасность проникновения новых инвазивных
возбудителей болезней древесно-кустарниковых пород в лесные насаждения в
некоторых регионах страны.

Ключевые слова: лесная фитопатология, болезни леса, инвазивные орга-
низмы.

Болезни играют важную роль в жизни лесных сообществ: нередко гибель лесов от них происходит на больших площадях. Так, в последние годы ежегодная площадь очагов грибных болезней на территории России колебалась в пределах 0,8–1,2 млн га, при этом на долю погибших по этой причине лесов приходится около 2 % общей площади их усыхания. Наибольшие площади очагов болезней отмечаются в лесах южной части Сибири, Поволжье и центральной части России. Среди заболеваний ведущее место занимают стволовые и комлевые гнили (около 45 %), некрозно-раковые заболевания (до 40 %), корневая губка (около 15 %). Причем первая группа болезней доминирует в европейской части страны, бактериозы и некрозно-раковые заболевания – на Урале и в Сибири. Максимальные площадь и плотность очагов корневой губки отмечаются в Центральном и Приволжском федеральных кругах.

Особенности распространения инвазивных грибных патогенов

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

Большинство болезней лесных пород вызывается грибами-микросциетами, различимыми лишь при большом увеличении, а само течение болезней – патогенез заболеваний – внешне имеет сходную картину и аналогичные признаки – увядание, усыхание, дехромация 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.

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 нанести большой вред лесам и культивируемой древесной растительности. Многие из таких грибов изучены недостаточно, а без правильного таксономического определения вида гриба-возбудителя невозможно обеспечить адекватную защиту растений и назначить эффективные меры борьбы.

В лесах ряда областей России в настоящее время выявлены наиболее значимые типы грибных заболеваний, представляющих опасность для лесных насаждений. Это сосудистые болезни – трахеомикозы (микозы сосудов), некрозные заболевания ветвей и стволов, раковые заболевания и болезни хвои типа шютте. Установлен также ряд возбудителей малоизвестных некрозно-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, несмотря на то что они в значительной степени влияют на ухудшение фитосанитарной обстановки.

Любая интродукция древесных или кустарниковых растений влечет за собой интродукцию соответствующих организмов-паразитов. 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 сосен.

Было установлено, что присущие определенным породам грибы – возбудители болезней проникают на новые территории с растениями-хозяевами. Все посадки интродуцентов в разной сте-

пени были заражены болезнями, характерными только для них. Практически во всех листовенных насаждениях был обнаружен рак листовенницы (*Lachnellula willkommii*), в насаждениях псевдотсуги тисолистной – шотландское шютте (*Rhabdocline pseudotsugae*), в насаждениях сосны веймутовой – ржавчинный рак (*Cronartium ribicola*), а на соснах сибирской и черной – побеговый рак (*Scleroderris lagerbergii*). В европейскую часть России вместе с сосной веймутовой проникли возбудители шютте хвои – *Lophodermium nitens* и *L. brachysporum*. Вместе с сосной черной распространились грибы – возбудители некрозов побегов – *Diplodia pinea*, *Cenangium ferruginosum*. Многие аскомицеты и их пикнидиальные стадии, встречаемые на пихте (*Abies sibirica*), сопутствуют этой породе, нередко произрастающей в виде единичных экземпляров, до самых границ ее распространения (*Puccocalyx ahietis*, *Ascocalyx abietis*). Вместе с елью колючей (*Picea pungens*) проникают 2 гриба – *Megaloseptoria mirabilis* и *Megalospora gemmicida*.

Получены сведения о появлении новых или распространении существующих, но ограниченно распространенных ранее, грибов в ряде регионов России. Все чаще обитающих на хвое грибных паразитов рассматривают в качестве первопричины отмирания хвойных лесов. Из анализа литературных источников следует, что такие виды, как *Lophodermium piceae*, *L. macrosporum*, *Rhizosphaera kalkhoffii*, *Scleroderris lagerbergii*, которые ранее не относились к первичным паразитам хвойных пород, теперь считаются серьезными патогенами [1, 2].

В последние годы значение инвазивных организмов (т. е. видов-вселенцев, родиной которых являются другие континенты) в лесном хозяйстве большинства стран мира заметно возросло. Так, в Китае 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 других странах.

Особенно опасно вселение в леса инвазивных возбудителей болезней. Наглядным примером этого служит проникновение возбудителя

голландской болезни, что привело к исчезновению вязовников, как специфической лесной формации, не только в России, но и во всех европейских странах. Вязовые леса Европы и России погибли в результате двух эпифитотий. Первая была вызвана инвазией в леса возбудителя *Ophiostoma ulmi* в европейских странах в 1920-е гг. и в России в 1930-е гг. Позднее из Северной Америки в Европу проник грибок *Ophiostoma novo-ulmi*, и примерно с 1940-х гг. в лесах Европы началась вторая волна голландской болезни.

К менее катастрофическим последствиям привело внедрение в дубравы Европы возбудителя мучнистой росы дуба *Microsphaera alphitoides*. Однако в настоящее время роль этой болезни в жизни европейских дубрав и ее значение остаются недостаточно оцененными.

Высокую степень разрушения природных лесных сообществ с участием каштана посевного вызвало вселение на Кавказ возбудителя крифонектриевого некроза – гриба *Cryphonectria (Endotia) parasitica*. В 1908 г. болезнь проникла вместе с завезенными из стран Восточной Азии растениями каштана японского. С тех пор крифонектриевый некроз стал опасным заболеванием каштанников на Кавказе [3, 4].

В начале XX в. в Россию из Европы был завезен возбудитель мучнистой росы каштана конского *Erysiphe flexuosa* (= *Uncinula flexuosa*). Ранее он проник в Германию из Америки и стал очень быстро распространяться [5]. Уже в 2005 г. этот грибок встречался на каштане конском от западных границ России до Волгограда.

Сейчас трудно сделать адекватный прогноз влияния мучнистой росы каштана конского на состояние каштанов в Европе и России, но пагубные последствия проникновения в дубравы еще одного инвазивного патогена – гриба *Phytophthora ramorum* – у исследователей не вызывают сомнений.

В 2009 г. в лесах Калининградской обл. впервые в России был выявлен новый возбудитель болезни ольхи – фитопфторовый грибок *Phytophthora alni*, который к настоящему времени стал серьезной угрозой для лесов многих стран Европы [6]. Сначала, в 1993 г., новая неизвестная болезнь

ольхи была выявлена в Великобритании. 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*. Было высказано предположение, что этот гриб образовался в результате гибридизации других видов этого рода. Вскоре болезнь была зафиксирована в Чехии, Франции, Германии, Венгрии и др. странах Европы, в том числе в Литве.

В последние годы в Европе обнаружены новые инвазивные виды патогенных грибов из рода *Phytophthora*. Синдром быстрого усыхания дуба (возбудитель – *Phytophthora ramorum*) впервые выявлен в Калифорнии в 1994 г. на *Lithocarpus densiflorus*, а также в связи с обнаружением усыхания дугласии. Вскоре после этого патоген был выявлен в Европе в питомниках на *Rhododendron* и *Viburnum*.

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

В США симптомы болезни были также отмечены на клене *Acer macrophyllum*, каштане калифорнийском *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 ранее инфицированных растений *Rhododendron* sp.

Симптомы проявления болезни у разных древесных видов различаются, но *Phytophthora*

ramorum – это, прежде всего, патоген надземных частей растений. Обычно изменяется внешний вид 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 красно-бурого экссудата.

Патоген распространяется от растения к растению с помощью спор, а на большие расстояния – 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. Исследователи не пришли к единому мнению о происхождении этого патогена. Высказано предположение, что возбудитель завезен в США из Франции, однако эта гипотеза не нашла всеобщего признания.

Из Орегона гриб широко распространился по США, проник в Канаду, в Европе недавно найден во Франции и Нидерландах. В Новой Зеландии патоген выявлен на киви *Actinidia deliciosa*.

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. При всех вариантах развития событий патоген способен заселить большую часть европейской территории России. Наибольший ущерб он может нанести лесам Черноморского побережья Краснодарского края. Сильный вред можно ожидать в полосе шириной примерно 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*. Его появление здесь остается загадкой. В 2005 г. патоген найден уже в 24 местах Великобритании, а в 2006 г. – на *Annona* sp. на Северном острове в Новой Зеландии.

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

Рассмотренные нами 3 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, так как он выявлен в Польше и Финляндии. Два других патогена также могут быть в ближайшее время обнаружены на территории нашей страны.

Результаты мониторинга фитопатогенных инвазивных грибов в лесах России

В предыдущие годы (2001–2004, 2008–2012 гг.) нами были собраны и проанализированы натурные образцы хвойных пород, пораженных грибными болезнями, из регионов европейской части России (Московская, Вологодская, Белгородская, Тверская, Воронежская, Брянская, Калининградская области), а также из Республики Коми, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Западной и Средней Сибири (Новосибирская, Томская, Кемеровская области, Красноярский край), Дальнего Востока (Хаба-

ровский край, Сахалинская обл.) и Северного Кавказа (Краснодарский край). Собирали и анализировали пораженные грибными заболеваниями образцы хвои, ветвей, коры и древесины стволов у видов рода *Pinus* (*Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *P. pumila*, *P. pithyusa*, *P. nigra*, *P. palasiatica*), рода *Abies* (*Abies nephrolepis*, *A. sibirica*, *A. sachalinensis*, *A. nordmanniana*), рода *Picea* (*Picea obovata*, *P. abies*, *P. pungens*, *P. holophylla*), рода *Larix* (*Larix decidua*, *L. sibirica*, *L. gmelinii*, *L. leptolepis*) [7, 8].

Результаты лабораторных анализов позволили выделить и изучить опасные малоизученные грибные заболевания, а также вызывающие их грибы-патогены. К группе грибов – возбудителей малоизученных болезней сеянцев и саженцев хвойных пород отнесено 8 видов патогенных грибов. Один из них – *Cylindrocarpon destructans* (возбудитель корневой гнили сеянцев) – ранее не был известен в лесных питомниках России. К группе грибов – возбудителей малоизученных болезней молодняков и взрослых насаждений хвойных пород отнесено 17 видов патогенных грибов. Наиболее опасными из них признаны: *Pestalotia hartigii* и *P. funerea* – возбудители болезни увядания хвои и ветвей, *Cyclaneusma minus* – возбудитель болезни пожелтения хвои, *Diplodia pinea* – возбудитель болезни увядания верхних побегов, *Dothistroma septospora* – возбудитель болезни пятнистого ожога хвои, *Mycosphaerella dearnessii* – возбудитель заболевания бурой пятнистости хвои, *Phacidium pseudotsugae* – возбудитель заболевания язвенного рака ветвей. Ранее в лесах России эти виды грибов не встречались.

Остальные найденные виды патогенных грибов являются новыми для отдельных крупных регионов, входящих в состав европейской части России, Сибири и Дальнего Востока [9].

На основании материалов лесопатологических обследований и последующего лабораторного микологического анализа установлены факты расширения границ ареалов малоизвестных для России фитопатогенных грибов, вызывающих заболевания хвойных пород в естественных и искусственных насаждениях.

Существует опасность расширения ареала патогенного гриба *Mycosphaerella dearnessii* и его анаморфы *Lecanosticta acicola* на территории России (рис. 1).

Гриб вызывает бурую пятнистость и отмирание хвои. К настоящему времени *M. dearnessii* обнаружен нами на о. Сахалин, а также на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа в естественных молодняках и лесных культурах сосны обыкновенной (окр. пос. Вос-

точного) и сосны пицундской (окр. пос. Лазаревского) [10].

В ряде регионов России обнаружен еще один потенциально опасный возбудитель заболевания хвойных пород – гриб *Dothiostroma septospora*. Он вызывает заболевание, известное как пятнистый ожог хвои (рис. 2).

Установлено развитие этого гриба в Республике Марий Эл на хвое сосны обыкновенной (национальный парк «Марий Чодра», Яльчинское лесничество), в Сочинском государственном природном национальном парке на хвое сосны пицундской (Адлерское лесничество), в Красноярском крае на хвое сосны обыкновенной (национальный парк «Шушенский бор», Перовское лесничество). В 2003 г. *Dothiostroma septospora* был обнаружен в посадках сосны крымской в ряде лесничеств Ростовской обл. В смешанных посадках сосен крымской и обыкновенной пятнистым ожогом хвои поражались обе породы.

На хвойных породах, выращиваемых в лесных питомниках и на лесокультурных площадях, развивается *Scleroderris lagerbergii* с анаморфой *Brunchorstia picea*. Гриб вызывает заболевание, известное как побеговый рак хвойных пород. Помимо европейской части России, где гриб фиксировался ранее, нами установлено развитие *Scleroderris lagerbergii* в новых регионах России. Он найден на о. Сахалин, где поражает молодые сосновые культуры, на Черноморском побережье Кавказа на соснах пицундской и обыкновенной, в сосняках Республики Марий Эл, а также в культурах сосны и лесных питомниках Красноярского края на кедре сибирском. Обнаружение этого опасного гриба на хвойных породах в новых регионах России значительно расширяет известный ареал его распространения.

Достаточно опасными патогенами для сосен считаются виды грибов *Cyclaneusma minus* и *C. niveum*. Оба вида найдены нами на территории Сочинского национального парка на хвое сосен обыкновенной и пицундской (Адлерское и Лазаревское лесничества). В сосняках Красноярского края найден *Cyclaneusma minus* (рис. 3), поражающий хвою сосны обыкновенной (Заповедник «Столбы», Большемуртинское лесничество).

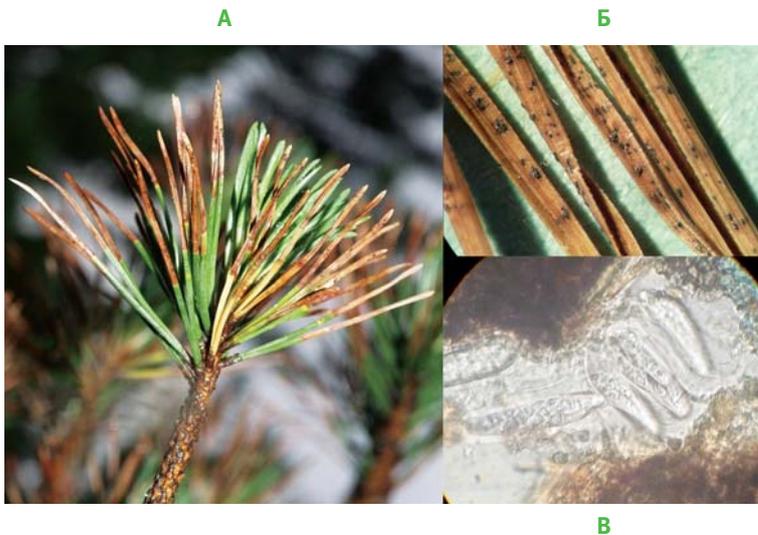


Рис. 1. Коричневый ожог хвои сосны (*Mycosphaerella dearnessii*):

А – внешний вид болезни;
Б – плодородия *Mycosphaerella dearnessii* на хвое сосны;
В – сумки и споры *Mycosphaerella dearnessii*

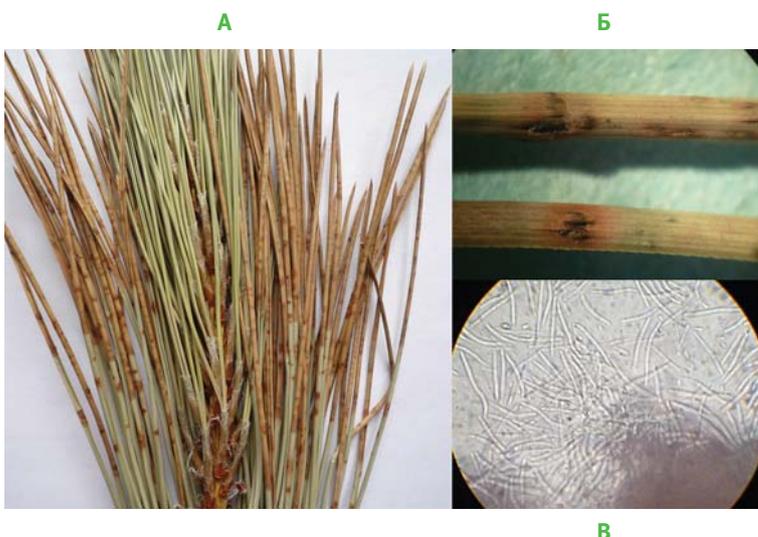


Рис. 2. Пятнистый ожог хвои сосны крымской (*Dothiostroma septospora*):

А – внешний вид болезни;
Б – спороношение анаморфы *Dothiostroma septospora*;
В – конидии *Dothiostroma septospora*

Недавно нами обнаружен гриб *Diplodia pinea*. Он найден в окрестностях Краснодара на побегах сосны обыкновенной и черной; на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа (окр. Адлера, Сочи, пос. Лазаревского) на секвойе вечнозеленой, тисе ягодном, кипарисе, кедре ливанском, соснах обыкновенной и пицундской; в лесных питомниках Тверской, Ульяновской и Московской областей на сосне обыкновенной; а также в Красноярском крае (национальный парк «Шушенский бор») на сосне обыкновенной.

Грибы *Pestalotia hartigii* и *P. funerea* достаточно известны как возбудители заболеваний деревьев хвойных пород. *Pestalotia hartigii* отмечался ранее на северо-западе России. Нами он обнаружен в лесных питомниках Западной Сибири (Новосибирская обл.), где повреждал сеянцы сосны, ели и кедра. В последние годы *Pestalotia hartigii* найден в лесных питомниках Тверской и Московской областей на сеянцах сосны и ели, а также в Краснодарском крае на усыхающей хвое сосны черной, в том числе на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа, где грибом поражаются сосна пицундская (окр. пос. Лазаревского) и сосна обыкновенная (окр. Адлера). В Красноярском крае *Pestalotia hartigii* в лесных питомниках (бывшие Большемуртинский, Тинский лесхозы) повреждает сеянцы сосны, ели и кедра. *P. funerea* обнаружен нами в 2003 г. на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа на кипарисе, криптомерии, секвойе, кипарисовике и сосне пицундской (пос. Лазаревский). В Сочи *P. funerea* повреждает тис ягодный и кипарис. В Подмосковье *P. funerea* был найден на *Juniperus* sp.

Породы, интродуцированные на территории России в целях плантационного разведения и озеленения, часто переносят на себе патогенные грибы, ранее на территории страны неизвестные либо отмеченные в единичных случаях и поэтому слабоизученные. В качестве таких естественных комплексов растение-хозяин и гриб-патоген, которые обнаружены нами, следует указать:

✓ сосна веймутова – переносчики грибов *Phacidiopycnis pseudotsugae* (рис. 4), *Diplodia thujae*, *Hypoderma brachysporum*, *Lophodermium nitens*;

✓ сосны крымская (палласова), черная австрийская – переносчики грибов *Dothistroma septospora*, *Diplodia pinea*, *Cyclaneusma minus*, *Botryosphaeria ribis* с анаморфой *Dothiorella gregaria*;

✓ ели колючая и канадская – переносчики грибов *Diplodia pinea*, *Discella strobilina*, *Megaloseptoria mirabilis*.

Перенесенные с посадочным материалом хвойных пород-интродуцентов грибы представля-

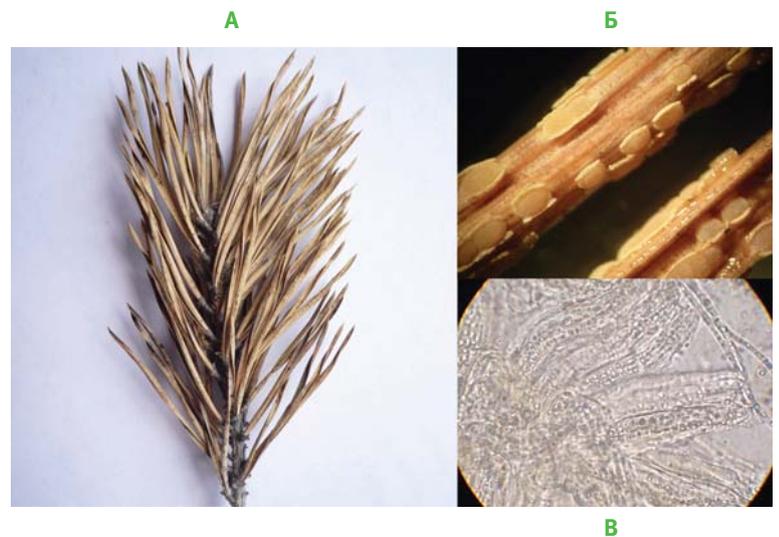


Рис. 3. Пожелтение хвои сосны (*Cyclaneusma minus*):

А – внешний вид болезни;

Б – плодовые тела (апотеции) гриба *Cyclaneusma minus*;

В – сумки и споры гриба *Cyclaneusma minus*

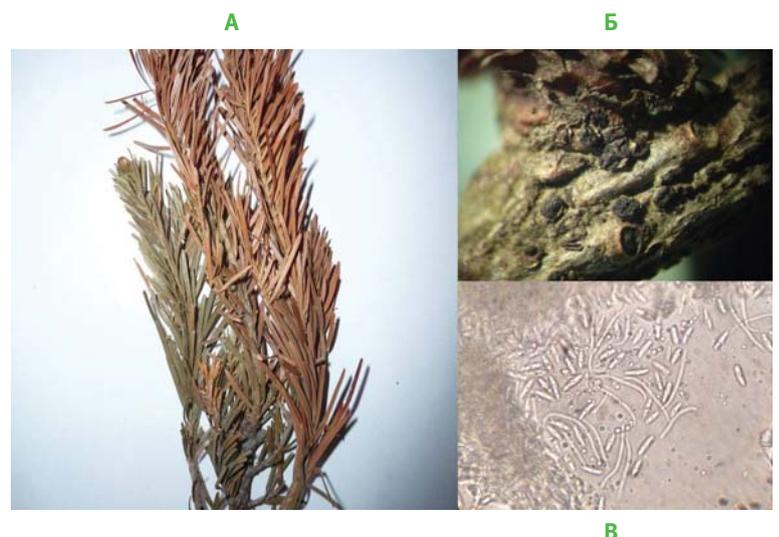


Рис. 4. Фомопсисовый рак пихты (*Phacidiopycnis pseudotsugae*):

А – внешний вид болезни;

Б – плодовые тела *Phacidiopycnis pseudotsugae*;

В – конидии двух типов *Phacidiopycnis pseudotsugae*

ют опасность для местных аборигенных пород – сосен обыкновенной и сибирской кедровой, пихты европейской и сибирской, ели обыкновенной.

Новую опасность для России представляет аскомицет *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, вызывающий увядание ясеня. Эта болезнь в последние годы широко распространилась в странах Европы и уже выявлена в России [11–13].

На Черноморском побережье Краснодарского края недавно выявлен новый патоген, вызывающий гибель самшита – *Cylindrocladium buxicola*. Этот гриб представляет большую опасность не только для озеленительных посадок из самшита вечнозеленого *Buxus sempervirens*, но и для уникальной самшитовой рощи – единственного в России естественного древостоя самшита колхидского [14].

Сравнительно недавно стала очевидна перспектива гибели пихты во многих сибирских регионах от двух инвазивных организмов: уссурийского кородея *Poligraphus proximus* и переносимой им пихтовой офиостамы *Grosmania (Ophiostoma) aoshima*, проникших в Сибирь и европейскую часть страны из хвойных лесов Дальнего Востока [15, 16]. Меры защиты пихтарников от этих организмов начали разрабатываться только в 2014 г.

Особую опасность для лесов России представляет опаснейший патоген – сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus*, которая широко распространена в Китае, Японии и Корее [17] и сравнительно недавно проникла в Португалию и оттуда – в Испанию [18]. В случае ее проникновения в леса России она может стать причиной гибели сосняков на больших территориях. В 2010 г. в России были проведены специальные поисковые работы, которые не выявили нематоды в лесах страны. В настоящее время планируется продолжить такие обследования.

Особенности мониторинга инфекционных грибных болезней леса

Основными типами болезней леса, представляющими практический интерес для лесного хо-

зяйства, являются: сосудистые болезни, некрозы, раковые болезни, гнили, ржавчина, шютте, различные пятнистости, полегание всходов. Каждая группа заболеваний диагностируется по внешнему виду болезней, месту проявления, продолжительности развития, а также в связи с возрастом древесной породы.

Болезни хвои опасны на начальных стадиях лесовыращивания – в питомниках и несомкнутых культурах. Это – болезни типа шютте и всевозможные пятнистости и некрозы. Далее по вредоносности располагаются болезни ветвей, стволов и корней в молодняках хвойных пород. Негнилевые болезни стволов и ветвей древесных пород по характеру поражения и внешним признакам делят на 3 группы: некрозные, раковые и сосудистые. При некрозных заболеваниях поражаются и сравнительно быстро отмирают кора, камбий и периферические слои древесины. Раковые заболевания характеризуются медленным распространением и хроническим поражением периферических тканей – коровой паренхимы, луба, камбия, наружных слоев древесины, заболони, сопровождающимся их отмиранием. При сосудистых заболеваниях, или болезнях увядания, происходит поражение внутренних тканей ствола и водопроводящей сосудистой системы дерева.

В связи с задачами, стоящими перед мониторингом инвазивных грибных патогенов, особое значение приобретает интегральная оценка состояния лесных насаждений, которая должна базироваться на современных методике и средствах наблюдений, в том числе дистанционных. При проведении лесопатологического мониторинга применяют общепринятые в лесозащите методики надзора и обследований.

При планировании и проведении мониторинга инвазивных видов грибов следует учитывать специфику их появления и развития:

1. Проникновение патогенных грибов возможно не только в районы со сходным климатом. Паразитические грибы легко проникают и закрепляются на территориях, которые не в полной мере аналогичны тем, в которых они обитали в пределах своего естественного ареала.

2. Решающим фактором для успешного распространения патогенных микроорганизмов служит не столько благоприятный для них комплекс климатических условий, сколько сочетание этих элементов в определенные периоды развития растения-хозяина и патогенного микроорганизма. Неудачи в закреплении паразита в новой для него местности объясняются, чаще всего, несоответствием между климатическими условиями и биологией паразита.

3. Пути миграции патогенов различны, но все естественные пути (воздушные течения, птицы, насекомые и пр.) не играют такой большой роли, как деятельность человека. Например, возбудитель мучнистой росы конского каштана проник из Америки в Германию с помощью человека. После того как возбудитель натурализовался на новой территории, он в очень короткое время распространился по всему ареалу каштана конского. Известно также, что возбудитель крифонектриевого некроза появился на Кавказе в результате завоза зараженных растений. Впоследствии он стал самостоятельно распространяться и в начале XXI в. освоил не только все древостои каштана на Кавказе, но и проник в Иран.

Стратегия оценки фитосанитарного риска

В случае выявления нового грибного заболевания в лесах необходимо дать оценку фитосанитарного риска. Под этим термином подразумеваются показатели (факторы риска), обязательные для оценки фитосанитарной опасности грибного патогена – возбудителя малоизученного грибного заболевания. Учитываются показатели, относящиеся к ожиданию потенциально высокого риска, связанные с особенностями биологии инвазивного фитопатогенного гриба, интенсивностью развития фитосанитарного риска, в том числе скоростью распространения и освоения лесов региона новым заболеванием и акклиматизацией гриба-патогена на территории региона. Учитываются показатели экономической оценки высокого фитосанитарного риска и пока-

затели возможного экологического ущерба окружающей лесной среде.

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

При выявлении инвазивного возбудителя болезни, нового для территории страны, сначала необходимо выполнить 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 о биологии, вредоносности и мерах защиты от нового патогена. При этом следует помнить, что большинство таких источников описывает свойства патогена в естественной среде его обитания. Однако на новых территориях патоген может проявить такие свойства, которые в местах его естественного распространения не были известны. Так, например, возбудитель крифонектриевого некроза каштана посевного в странах Восточной Азии не проявлял агрессивности по отношению к местным каштанам. Однако его появление в Европе и Америке вызвало огромную эпифитотию, которая привела к утрате каштанников на больших территориях. Имеется информация, что случайно интродуцируемые штаммы грибов-патогенов могут оказаться более опасными для местных лесных экосистем по сравнению с местными аборигенными штаммами. Так, вспышка склеродермиевого рака, вызванного европейским штаммом *Gremmeniella abietina*, в 1970 г. поразила плантации *Pinus resinosa* в США, а в 1988 г. – плантации *Pinus resinosa* и *P. sylvestris* в Канаде. Вредоносность занесенного европейского штамма оказалась значительно выше по сравнению с североамериканским штаммом этого гриба.

Кроме того, при акклиматизации на новых территориях некоторые биологические особенности патогена могут изменяться, прежде всего это касается выбора растения-хозяина. Зачастую в новых местах обитания отсутствуют растения, которые были хозяевами патогена в пределах его естественного ареала, и он вынужден приспосабливаться к другим 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. Таким образом, при проведении АФР нельзя сразу сделать точный прогноз возможных последствий вселения нового патогена в леса. Фактически любой АФР является всего лишь вероятностным прогнозом возможного значения инвазивного организма в новых для него местах обитания.

В связи с этим после первичного АФР очень важно несколько лет изучать патоген в новых условиях обитания, а затем провести корректировку АФР.

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

Существует вероятность варьирования оценок риска, вплоть до случаев, когда риск точно не известен или сомнителен. Такая неопределен-

ность 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.

Появление инвазивных фитопатогенных грибов в регионах, где ранее они были не известны, ставит перед службой лесозащиты новые задачи по надзору, профилактике и разработке мер борьбы с ними. Необходимо оперативно решать эти вопросы, так как промедление приводит к широкому распространению патогена, в результате чего практически невозможно остановить его инвазию.



Болезни древесно-кустарниковых пород играют важную роль в жизни лесных сообществ. В последние годы все большее значение приобретают инвазивные фитопатогены, проникающие к нам с территорий других континентов. Ущерб от таких вселенцев очень велик, и постоянно увеличивающееся их число ставит перед современной лесозащитой важную проблему – необходимость быстрого выявления и разработка адекватных мер защиты от новых для наших лесов патогенных организмов.

Список литературы

1. Жуков, А. М. Малоизвестные грибы – возбудители заболеваний хвойных пород в России / А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко. – Бюлл. ВПРС МОББ. – № 37. – Познань-Пушкино, 2007. – С. 134–141.
2. Гниненко, Ю. И. Чуждые виды вредителей и возбудителей болезней в лесах России / Ю. И. Гниненко // Лес и бизнес. – 2008. – № 1 (41). – С. 35–37.
3. Щербин-Парфененко, А. Л. Эндотиевый рак и чернильная болезнь съедобного каштана / А. Л. Щербин-Парфененко. – М. : Гослесбумиздат, 1950. – 71 с.
4. Белов, А. А. Внутривидовой полиморфизм фитопатогенного гриба *Cryphonectria parasitica* в причерноморской части ареала каштана посевного (*Castanea sativa*) : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / А. А. Белов. – М. : МГОУ, 2010. – 19 с.

5. Adamka, I. Maczniak prawdziwy – nowa choroba kasztanowca w Polsce/ I. Adamka, J. Blaszkowski, B. Czerniawska // Ochrona roslin. – 2002. – № 6. – С. 12–13.
6. Гниненко, Ю. И. Новое опасное заболевание ольхи в России/ Ю. И. Гниненко, А. М. Жуков, И. А. Комарова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 4.
7. Жуков, А. М. Результаты мониторинга фитопатогенных грибов в лесах Дальнего Востока / А. М. Жуков, Е. А. Жуков // Лесхоз. информ. – 2008. – № 6–7. – С. 52–64.
8. Жуков, А. М. Патогенные микромицеты и фитофаги на хвойных породах Северного Кавказа/ А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : матер. 5-й междунар. конф. – М., 2002. – С. 88–92.
9. Жуков, А. М. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России / А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко, П. Д. Жуков. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
10. Голосова, М. А. Состояние и перспективы биологической защиты леса в России / М. А. Голосова, Ю. И. Гниненко // VI Съезд по защите растений с симп. Биолог. контроль инвазивных организмов; Златибор-Србија, 23–27 ноябрь 2009 : сб. тез. – № 2. – Beograd, 2009. – С. 128–136.
11. Селиховкин, А. В. *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Ascomycetes) – новый опасный патоген ясеня в России/ А. В. Селиховкин, Д. Л. Мусолин // Вредители и болезни древесных растений России : VII Чтения памяти О. А. Катаева ; матер. междунар. конф. (СПб., 25–27 ноября 2013). – СПб., 2013. – С. 83–84.
12. *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (ash dieback). Invasive Species Compendium // CAB International. – Retrieved November 3, – 2012.
13. Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior* / R. Bakys, R. Vasaitis, P. Barklund, K. Ihrmark, J. Stenlid. // Plant Pathology 58 (2):1 – April . – 2009. – P. 284–292.
14. Henricot, B. *Cylindrocladium buxicola*, a new species affecting *Buxus* spp., and its phylogenetic status / B. Henricot, A. Culham // Mycologia. – 2002. 94(6):980–97.
15. Чилахсаева, Е. А. Первая находка *Polygraphus proximus* в Московской области / Е. А. Чилахсаева // Бюл. Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – Т. 113. – 2008. – Вып. 6. – С. 39–41.
16. Керчев, И. А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в западносибирском регионе инвазии / И. А. Керчев : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 2013. – 24 с.
17. Kazuyoshi Futai Pine Wood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* // Annual Review of Phytopathology. – 2013. – Vol. 51: 61–83.
18. First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe / M. Mota, H. Braasch, M. A. Bravo, A. C. Penas, W. Burgemeister, K. Metge, E. Sousa // Nematology. – 1999. – № 1. – P. 727–734.

Forest phytopathology development and new hazards for Russian forests

A. M. Zhukov – doctor of biological sciences, senior specialist,

Russian Scientific Research Institute for silviculture and mechanization of forestry

Yu. I. Gninenko – candidate of biological sciences, head of laboratory of forest protection from invasive and quarantine organisms, Russian Research Institute for silviculture and mechanization of forestry manager of the laboratory for forest protection against invasive and quarantine organisms

Various phytopathogenic micro-organisms play a large role in the life of forest communities and caused their illness often are of great importance to forestry. In recent years, the annual area of fungal diseases on Russian territory ranged from 0.8 to 1.2 million. HA, the area lost for this reason forests is about 2% of the total area of their dying. The largest areas of hotbeds of disease are found in the forests of southern Siberia, the Volga region and in the central part of Russia. Among the diseases the leading place is occupied by the boot and stem rot (about 45%), the nekrozno-cancer (up to 40%), the root of the sponge (about 15%) with the first group of diseases dominates the European part of the country, bacteriosis and nekrozno-cancer-in the Urals and Siberia.

In recent years, increasingly invasive pathogens penetrating the forest communities from other continents. Since the beginning of the 21st century in Russia had such dangerous pathogens micromycetes as Grosmania (Ophiostoma) aoshima, which together with its vector Polygraphus proximus shrinking of Siberian fir over large areas of Siberia, as calling the deaths, pseudoalbidus Hymenoscyphus ash Activator viltu boxwood Cylandrocladium buxicola.

Penetrating and less dangerous pathogen, for example, micromycetes powdery mildew Erysiphe flexuosa Buckeye or Exciter Sch?tte have pine needles Lophodermium nitens. The process of the emergence of new invasive species in the forests cannot be stopped, so the will appear all the more invasive fitopatogeny, some of which may be caused by diseases of trees and bushes plants.

Important is the Organization and management of large-scale monitoring of the emergence of new diseases in the forests of the country and the fastest possible implementation of phytosanitary analysis of each identified invasive organism. But other than that, there is also possible in a shorter time frame, conducts research to develop measures to protect from new diseases.

Key words: *forest phytopathology, forest diseases, invasive organisms.*