

УДК 581.2: 582.46

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ФИЛЛОСФЕРЫ ХВОЙНЫХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В.А. Сенашова

Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок, 50; e-mail: sen@icm.krasn.ru

Красноярский край располагает значительным запасом хвойных лесов. В процессе интенсификации лесных ресурсов и воздействия человека площади естественных лесов сокращаются. В связи с этим все больше внимания уделяется охране и защите лесов.

Заболевания хвои представляют большую опасность для сеянцев ввиду их физиологических и анатомических особенностей. Очень часто причиной болезни хвои и ее осыпания становятся патогенные грибы. Изучение видового разнообразия микопатогенов хвои проводилось на территориях питомников и естественных древостоях. Диагностировано 11 заболеваний хвои, возбудители которых принадлежат к трем различным группам: аскомицетам, ржавчинным грибам и дейтеромицетам.

Ключевые слова: патогенные грибы, болезни хвои, заболевания типа «шютте», ржавчинные поражения

The Krasnoyarsk territory has a considerable supply of coniferous forest. In the process of intensification of forest resources and due to man's influence the area of natural forest is reducing, thus, more attention should be given to forest conservation and preservation. Needle diseases are very dangerous for wood seedlings in view of anatomic and physiological features. Very often pathogenic fungi are a reason of needle damage and of needle blight. The study of species diversity of needle pathogenic fungi was realized in forest nurseries and natural forest. Eleven different damages were diagnosed. Pathogenic agents are members of three groups: *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* (order *Uredinales*) and *Deuteromycetes*.

Key words: pathogenic fungi, needle blight, damage of rust fungi

ВВЕДЕНИЕ

Лесной фонд Красноярского края составляет 61,3 млн. га, большей частью которого являются хвойные (бореальные) леса, оказывающие существенное влияние на климат и составляющие основу лесосырьевой базы. Для возобновления лесных массивов в Красноярском крае отведено 632 га земли под лесопитомники, располагающиеся на территориях 51 лесхозов.

Ощутимый ущерб на начальных этапах формирования молодняков причиняют фитопатогенные грибы (Крутов, 1994). Сеянцы древесных пород обладают рядом физиологических и анатомических особенностей, которые у взрослых деревьев не встречаются. В частности, наибольшую опасность для молодняков представляют заболевания хвои, которые могут привести не только к замедлению роста дерева, но и к гибели растения. Причиной таких поражений может являться деятельность ряда грибов, мицелий которых, развиваясь в тканях хвоинок, вызывает пожелтение и отмирание последних. При условиях, благоприятных для протекания заболевания, могут возникать эпифитотии.

Воздействие инфекций на взрослые деревья проявляется в меньшей степени, однако они ослабляются и становятся более восприимчивыми к повреждению иными стрессами: при этом возникают площади риска (Наставления..., 1994).

Изучение видового разнообразия грибов — патогенов хвои необходимо не только для лучшего понимания протекания болезнетворного процесса, но и для создания банка данных, характеризующих возбудителей инфекций. Полученная информация позволит применять наиболее эффективные меры борьбы с паразитами. В зарубежных странах и европейской части России ведутся активные исследования в этом направлении. Однако, несмотря на важность проблемы, работы по учету видового разнообразия грибов — патогенов хвои достаточно разрознены и малочисленны: они касаются, в основном, изучения состава возбудителей, встречающихся на сеянцах в питомниках. Целью нашей работы было выявление основных микопатогенов, развивающихся на хвое сеянцев и взрослых деревьев в условиях Красноярского края, и изучение их биологии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлись грибы, вызывающие заболевания филлосферы хвойных, произрастающих на территории Красноярского края. Материал исследований представлен хвоей следующих растений:

- сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.);
- сосна кедровая (*P. sibirica* (Rupr.) Mayr.);
- ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.);
- лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.);
- пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.);

*Работа поддержана Красноярским краевым фондом науки (18g093)

— можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.);

— можжевельник казацкий (*J. sabina* L.).

Хвоинки с внешними признаками поражения (изменение цвета, наличие плодовых тел и т. д.) отбирались как с сеянцев (в лесопитомниках), так и с взрослых деревьев (естественные древостои). Исследования проводились на территории 16 лесхозов, относящиеся к различным лесорастительным зонам: таежной, лесостепной, горно-таежной и Саянскому горно-черневому району (рис. 1).

Для определения возбудителя болезни с образцов, имеющих поражение фитопатогенами, делались тонкие поперечные срезы. Внешней вид больной хвои, морфологию плодовых тел изучали с помощью бинокля (МБС - 10) при увеличении $\times 8.4$.

Идентификацию грибов проводили с помощью

справочной литературы (Шевченко, 1978; Smith, Scharpf, 1993; George, 1997; Singlair, Lyon, 2005). При определении учитывали тип спороношения, строение плодовых тел, размер спор и характер их расположения.

Результаты идентификации были подтверждены А. М. Жуковым (ВНИИЛМ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фитопатологический анализ образцов хвои сеянцев и естественных древостоев, собранных в 16 лесхозах показал наличие грибной инфекции. Возбудители заболеваний относятся к трем группам: аскомицетам, дейтеромицетам, ржавчинным грибам. Все диагностированные болезни можно разделить на две группы: заболевания типа «шютте» и ржавчинные поражения хвои (табл. 1).

Таблица 1 – Фитопатогенные грибы филлосферы видов хвойных в Красноярском крае

Систематическое положение	Наименование патогена	Вызываемое заболевание
класс <i>Ascomycetes</i> порядок <i>Phacidiales</i>	«комплекс <i>Lophodermium pinastri</i> », <i>Phacidium infestans</i> Karst. <i>Lophodermium abietis</i> Rostr. <i>Lophodermium macrosporum</i> Hart. <i>Lophodermium juniperinum</i> Fr. de Not. <i>Hypodermella laricis</i> Tubeuf	обыкновенное шютте сосны снежное шютте сосны (фацидиоз) низинное шютте ели обыкновенное шютте ели обыкновенное шютте, можжевельника шютте лиственницы
класс <i>Basidiomycetes</i> порядок <i>Uredinales</i>	<i>Chrysomyxa ledi</i> DB <i>Chrysomyxa abietis</i> Wint <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> Chroet <i>Coleosporium</i> sp <i>Melampsora larici-populina</i> Kleb	багульниковая ржавчина ели золотистая ржавчина ели ржавчинный рак пихты колеоспоров сосны: ржавчинное поражение хвои
класс <i>Deuteromycetes</i>	<i>Meria laricis</i> Vuill	лиственничная ржавчинатополя, мериоз

Наиболее распространенным заболеванием является обыкновенное шютте сосны: отмечено в 11 лесхозах как на сеянцах, так и на взрослых растениях (табл. 2). Причиной возникновения являются грибы рода *Lophodermium*, объединенные в так называемый «комплекс *Lophodermium pinastri*» (Smith, Scharpf, 1993). В данный комплекс включают *L. pinastri*, *L. pini-exelsae*, *L. canigenum*, *L. seditiosum*. На территории Красноярского края нами были идентифицированы *L. pinastri*, *L. seditiosum*. Патогены поражали хвою как *Pinus sibirica*, так и *P. sylvestris*.

При изучении развития инфекционного процесса данных патогенов установлено, что в лесных питомниках, культурах и молодняках естественного происхождения в возрасте до 5 лет распространен преимущественно *L. seditiosum* и лишь изредка *L. pinastri* — в питомниках. Основные молодняки в 6 — 14 летнем возрасте могут поражаться одновременно двумя этими грибами, а начиная с 15 летнего возраста — только *L. pinastri* (Крутов, 1994).

Заражение начинается с прорастания аскоспоры, попавшей на хвою. Развитию болезни способствуют все условия, понижающие тургор в клетках хвои, заболевание возникает, прежде всего, на ветроударных склонах, при неблагоприятных почвенных условиях. Развитие заболевания чаще наблюдается, когда кислотность клеточного сока близка к pH=3,5 и pH=4,5 (Синандский, 1983). В зависимости от погодных условий и сроков заражения на хвое образу-

ется конидиальная стадия (*Leptostroma pinastri* Desm.) в виде пикнид, которые развиваются паразитарно под эпидермисом хвои и имеют вид многочисленных мелких черных линейных образований. Конидиоспоры прорастают очень плохо и в заражении не участвуют. Конидиальную стадию можно обнаружить уже через 3 – 9 дней после стаивания снега (при солнечной погоде раньше, а при холодной и пасмурной — позднее), хвоя в это время начинает опадать. Из-за разницы в сроках схода снега в лесах данный процесс наблюдается позднее, чем в питомниках. К осени наблюдается полное отмирание пораженной хвои, на которой формируются апотеции паразита, погруженные в ткань.

Наблюдаются схожие симптомы протекания инфекционного процесса, вызванного *L. pinastri* и *L. seditiosum*. Однако наличие поперечных полос на хвоинках — характерный признак для *L. pinastri*. В анатомическом плане главным различием между двумя патогенами является наличие под основанием апотециев более 5 (как правило) эпидермальных клеток.

В четырех районах исследования обнаружены другие виды рода *Lophodermium*, патогенные для ели (*Picea obovata* Ledeb.) — *L. macrosporum* Hart. (на взрослых деревьях и 5-летнем самосеве) и *L. abietis* Rostr. (на взрослых деревьях).

Хвоя, пораженная *L. macrosporum*, имеет желтый цвет, причем здоровые хвоинки чередуются с отмершими, придавая дереву пестрый вид. Плодо-

вые тела (апотеции) в виде длинных черно-коричневых блестящих валиков. Характерным признаком поражения этим патогеном является

появление черного кольца у основания хвоинки. Заболевание носит название обыкновенное шютте ели.

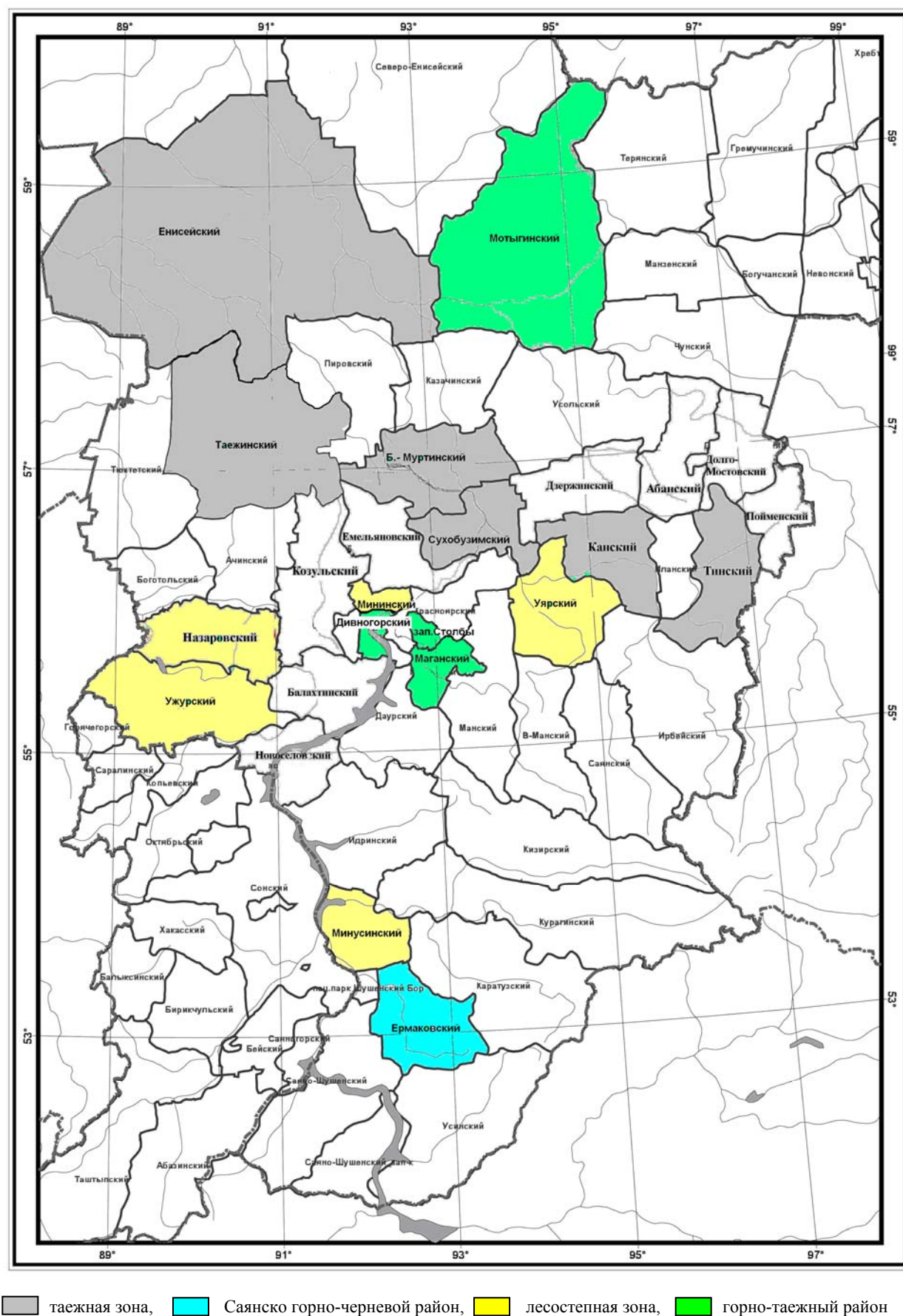


Рисунок 1 – Районы исследования

Таблица 2 – Встречаемость болезней хвои по лесхозам

Таблица 2 Встречаемость болезней хвойных лесхозам																
Название заболевания	Название лесхоза															
	Нижне-Енисейский	Мотыгинский	Таежинский	Б.—Муртинский	Сухобузимский	Канский	Уярский	Тинский	Мининский	Дивногорский	Красноярский (зап. «Столбы»)	Маганский	Назаровский	Ужурский	Минусинский	Ермаковский
Обыкновенное шютте сосны	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Снежное шютте сосны (фацидиоз)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Обыкновенное шютте ели	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Низинное шютте ели	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Обыкновенное шютте можжевельника	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Шютте лиственницы	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Мериоз	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Колеоспоров	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Золотистая ржавчина ели	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Багульниковая ржавчина ели	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ржавчинный рак пихты	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Лиственничная ржавчина тополя	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Патоген *L. abietis*. вызывает заболевание низинное шютте ели. Первые признаки болезни – красно-бурые пятна и полосы на зеленых или несколько пожелтевших хвоинках. В таком виде хвоя может оставаться сравнительно долго, но при ухудшении условий быстро бурееет и опадает. Плодовые тела патогена типа апотециев овальной формы появляются на опавшей хвое со всех сторон. Хвоя имеет поперечные черточки, как при поражении *L. pinastri*.

При исследовании можжевельника (*Juniperus communis*, *J. sabina*) был обнаружен еще один представитель рода *Lophodermium* — *L. juniperinum* Fr. de Not., вызывающий обыкновенное шютте можжевельника.

Шютте лиственницы может вызываться двумя различными паразитами. В двух районах исследования на взрослых деревьях обнаружен сумчатый гриб *Hypodermella laricis* Tubeuf. На пораженной хвое патоген формирует плодовые тела – апотеции черного цвета и продолговатой формы, которые располагаются ровными длинными рядами вдоль середины хвоинки, иногда сливаются продольной сплошной линией.

Мериоз — вторая разновидность шютте лиственницы, вызываемая несовершенным грибом *Meria laricis* Vuill. — был отмечен в двух питомниках на трехлетних сеянцах, однако может встречаться и на взрослых деревьях. Поражение хвои идет весной, инфицирование происходит конидиями, которые образуются на мицелии, перезимовавшем в отмершей хвое. В начале мая на пораженной хвое появляются красно-бурые пятнышки, постепенно они покрывают всю поверхность хвоинок, которые бурееет и опадают. Инфицирование и отмирание хвои наблюдается снизу вверх. Конидиальное спороношение протекает в течение всего вегетацион-

ного периода с циклом 10-15 суток на растущей хвое. Конидиеносцы выходят из устьиц с нижней стороны хвоинок, являясь источником вторичного заражения.

Снежное шютте сосны (фацидиоз) является одним из наиболее опасных заболеваний для сеянцев. Это связано с тем, что мицелий паразита проникает не только в ткани хвои и почек, но и в сердцевинные лучи, камбий и клетки смоляных ходов побега (Коссинская, 1974). Возбудитель (*Phacidium infestans* Karst.) принадлежит сумчатым грибам. Для развития этого организма на территории Красноярского края имеются благоприятные биоклиматические условия (резкая континентальность, суровая снежная зима, затяжной весенний период). Инфекционный процесс проявляется в пепельно-сером цвете. Плодовые тела (апотеции) выпуклые, раскрываются осенью, разрывая свои верхние покровы и эпидермис хвоинок. Сумки булавовидные, содержат 8 спор, эллипсоидной, реже яйцевидной формы. С хорошо заметной оболочкой.

Не менее опасны заболевания, вызываемые ржавчинными грибами (порядок *Uredinales*). Эти патогены поражают многие древесные породы и кустарники, вызывая преждевременное засыхание и опадение листьев и хвои. Больные растения сильно ослабляются, отстают в росте, а иногда гибнут. Все ржавчинные грибы – облигатные паразиты с узкой специализацией и вызывают заболевание, именуемое «ржавчиной». Основным признаком ржавчины – ржаво-бурые, оранжево-желтые или темно-бурые скопления спор, которые обычно выступают через разрывы тканей растений.

Анализ образцов хвои 6-летних саженцев *Pinus sylvestris* из Назаровского лесхоза показал, что присутствует заражение ржавчинным грибом из рода *Coleosporium*. Болезнь, независимо от вида гриба,

вызвавшего ее, имеет ярко выраженные признаки. На пораженной хвое в начале лета появляются небольшие желтоватые пузырьки – эцидии грибов. По мере созревания они лопаются, высыпая большое количество эцидиоспор.

Известно, что при заражении хвои ели ржавчинным грибом *Chrysomyxa abietis* Wint наблюдается два типа поражения: в первом случае хвоя имеет ограниченное пожелтение, заметны споровые слои как желто-бурые полосы. Во втором случае – хвоя желтеет по всей длине. Заболевание носит название золотистая ржавчина ели (Ролл-Хансен, 1998). На территории заповедника «Столбы» обнаружен второй тип поражения хвои у взрослых деревьев, вызываемый данным микромицетом. После того, как произошло заражение, следующей весной эпидермис хвои разрывается продольно, обнажая воскоподобный слой желтовато иногда буроватого цвета – телейтокучки. К следующему году пораженная хвоя темнеет и опадает. Микроскопирование пораженных образцов ели показало, что телейтоспоры в цепочках, плотно спаянные, продолговатые, 20-30 x 12-16 мк, оболочка бесцветная, тонкая; содержимое оранжево-красного цвета.

Патоген *Ch. ledi* DB., обнаруженный в Большемуртинском и Таежинском лесхозах (на взрослых деревьях), вызывает заболевание багульниковая ржавчина хвои ели: при этом на хвое с нижней стороны образуются эцидии продолговатой формы, сжатые с боков. Эцидиоспоры эллипсоидальные, 19-30 x 15-21 мк; оболочка бесцветная, содержимое спор оранжево-красное.

Ржавчинный рак пихты вызывается грибом *Melampsorella caryophyllacearum* Chroet., обнаружен в Дивногорском и Маганском лесхозах на взрослых растениях. Начальные стадии заболевания (спермогонии и эцидии) проходят на деревьях рода пихта (*Abies* sp.) и реже на ели (*Picea* sp.) (Ржавчинный рак..., 1999). Спермогонии на обеих сторонах хвоинок, хорошо заметные, в виде мелких выпуклых пятнышек, подкутикулярные, полушаровидные, в среднем 184 x 36 мк. Эцидии на диффузной многолетней грибнице, поражающей целые молодые побеги и вызывающей образование “ведьминых метел”, на нижней стороне хвои, глубоко погруженные, округлые или неправильно продолговатые, пузыревидные, 0,5-1 мм в поперечнике; неправильно раскрывающиеся распадением верхней части бесцветного перидия.

При поражении лиственницы (взрослые деревья) ржавчинным грибом *Melampsora larici-populina* на хвое образуются спермогонии и эцидии.

В данном случае присутствовали эцидии, которые располагаются на нижней стороне хвои на желтоватых пятнах. После спороношения (конец июня – начало июля) хвоя осыпается. Заболевание носит название лиственничная ржавчина тополя и обнаружено в Западно-саянском опытном лесном хозяйстве, Дивногорском и Сухобузимском лесхозах на взрослых деревьях.

В связи с тем, что в жизненный цикл ржавчинных грибов очень часто входят растения разных видов, был проведен фитопатологический анализ окружения питомников. На листьях осины (*Populus tremula*) выявлена уредостадия гриба *Melampsora pinitorqua* Rostr., спермогонии и эцидии которого, развиваясь на сосне, вызывают заболевание сосновый вертун (ржавчинное поражение побегов сосны).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, за четырехлетний период исследований было диагностировано 12 заболеваний хвои, как на сеянцах, так и на взрослых деревьях. Выявлено 13 видов патогенных грибов, ответственных за протекание инфекционного процесса. Наиболее распространенным является обыкновенное шютте сосны; фацидиоз и обыкновенное шютте ели находятся на втором месте по встречаемости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Коссинская, И.С. Фацидиоз сосны / И.С. Коссинская. – Новосибирск: Наука, 1974. – 91 с.
- Крутов, В.И. Грибные болезни хвойных пород / В.И. Крутов. – М.: Обзор. Форм. ВНИИцлесресурс, 1994. – 44 с.
- Ржавчинный рак пихты сибирской: описание заболевания и методические рекомендации по его полевой диагностике и учету. – СПб.: СПб-НИИЛХ, 1999. – 31 с.
- Ролл-Хансен, Ф. Болезни лесных деревьев (под ред. В.А. Соловьева) / Ф. Ролл-Хансен, Х. Ролл-Хансен. – СПб.: СПб ЛТАб 1998, – 120 с.
- Синандский, Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни / Ю.В. Синандский. – М.: Наука, 1983. – 344 с.
- Шевченко, С.В. Лесная фитопатология / С.В. Шевченко. – Львов: «Выща школа», изд-во при Львовском университете, 1978. – 320 с.
- Agrios, G.N. Plant pathology, fourth edition / G. N. Agrios. – Department of Plant pathology university of Florida, 1997. – 635 p.
- Singclair, W.A. Diseases of trees and shrubs / W.A. Singclair, H.H. Lyon. — Cornell university Press, Sage House, New York, 2005. — 660 p.
- Smith, R.S. Diseases of Pacific coast conifers / R.S. Smith, R.F. Scharpf. – USDA Forest Service, 1993. – 133 p.

Поступила в редакцию 18 февраля 2009 г.
Принята к печати 13 марта 2009 г.