

Е. О. Юрченко, ст. науч. сотрудник ИЭБ НАН Беларуси;  
 В. Б. Звягинцев, ст. преподаватель;  
 Д. Б. Беломесяцева, ст. науч. сотрудник ИЭБ НАН Беларуси;  
 А. А. Короткевич, помощник лесничего ГЛХУ «Островецкий лесхоз»

## О РАЗВИТИИ *ARMILLARIA OSTOYAE* НА СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ И ДИАГНОСТИКА ГРИБА ПО ВЕГЕТАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

The area of diseased *Pinus sylvestris* plantations 8 years old was observed in Astravets district (Hrodna region, Belarus). The damaged trees have partly decayed butt, root neck, bases of skeletal roots, and chlorotic needles. The disease agent was an agaricoid fungus *Armillaria ostoyae* forming characteristic white mycelial fans under bark in decayed areas, and rare rhizomorphs. Rhizomorph anatomy showed its three-layered structure. The micromorphological analysis showed that fans consist of thin-walled hyphae 1–14 µm wide which can be divided into 4 not clearly differentiated morphotypes, and admixture of skeletal hyphae. Microsclerotia are developed from thin-walled hyphae with via intermediate stage of vesicles. Anamorphic fungi *Leptostroma pinastri* and *Hendersonia acicola* were found on chlorotic needles as secondary pathogens.

**Введение.** Большое число видов дереворазрушающих грибов развивается на отмершей древесине (сухостой, валеж, пни, опавшие ветви и т. п.) в лесных сообществах, выполняя огромную полезную работу по разложению мертвого органического субстрата и осуществляя круговорот веществ в природе. Эти грибы играют положительную роль в формировании устойчивых и продуктивных лесных сообществ.

Однако имеются также грибы-ксилотрофы, поселяющиеся на живых растущих деревьях и вызывающие разрушение деловой древесины как основного продукта лесного хозяйства. Поражение этими грибами вызывает патологические процессы, приводящие к снижению прироста, общему ослаблению и отмиранию деревьев. В насаждениях, пораженных дереворазрушающими грибами, часто наблюдаются ветровал и распад зараженного древостоя. Это приводит к большим потерям также в результате преждевременных санитарных рубок в зараженных насаждениях, снижения качества и уменьшения выхода древесной продукции [1].

Одним из опасных заболеваний хвойных пород в наших лесах является белая заболонная гниль. Она поражает в первую очередь наружные живые слои ствола и оказывает значительное отрицательное влияние на ростовые процессы зараженного дерева. При кольцевом охвате участка ствола или корневой шейки заболонной гнилью дерево погибает. Агентом болезни являются грибы рода *Armillaria* (Fr.) Staude (*Marasmiaceae*, *Agaricales*, *Basidiomycota*). Согласно «Dictionary of the fungi» [2], этот род насчитывает 40 видов. Согласно Index Fungorum [3], род включает 20 общепризнанных видов и указывает 127 таксонов с разными видовыми эпитетами, описанные в роде *Armillaria* и требующие критической ревизии.

До недавнего времени возбудителем заболонной гнили в Европе считался один поли-

морфный вид *Armillaria mellea* (Fr.) Karst. (опенок осенний). Однако сейчас этот таксон рассматривают как группу видов, различающихся по приуроченности к растениям-хозяевам, вирулентности, морфологии и молекулярным маркерам (белки, ДНК) и обладающих межвидовой нескрещиваемостью (интерстерильностью). Проблема точной диагностики вида возбудителя заболонной гнили в конкретных случаях является подчас довольно сложной и относится к числу актуальных вопросов современной лесной фитопатологии в Беларуси.

**Материалы и методы.** В ходе выполнения задания ГНТП «Управления лесами и рациональное лесопользование» на этапе изучения биогеоэкологические особенности функционирования сосновых древостоев, выполнения анализа внутриформационных, межформационных природных и антропогенно нарушенных взаимосвязей лесной растительности и сосняков, формирующихся в условиях периодического экстремального проявления экологических факторов нами был проанализированы образцы растений сосны обыкновенной с признаками корневой гнили и хлоротичной хвоей, поступившие из Спондовского лесничества Островецкого лесхоза. Одно из деревьев было выбрано для подробного описания гриба *Armillaria* в вегетативной стадии. Срезы для изучения микроморфологии готовились в 3% водном растворе КОН. Ссылочные образцы хранятся в коллекции грибов Гербария Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (образцы коры и древесины основания ствола и корней – MSK-F 12218, поврежденная хвоя – MSK-F 20063, 20064). Определение видов грибов на хвое велось на основании морфологических признаков по [4, 5].

**Результаты и их обсуждение.** На территории Спондовского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз» в квартале 19 находится очаг

усыхания сосны обыкновенной (культуры 2000 г. посадки) размером около 2,0 га. Тип леса – сосняк орляковый. Пораженные деревья составляют 40% древостоя на участке.

При изучении собранного материала было установлено, что кора в основании ствола и корней и отчасти наружные слои заболони имеют признаки разрушения. Под корой наблюдаются скопления живицы, которая обильно выступает через ее трещины и обильно пропитывает саму кору. Между корой и заболонью, а также в пластинах коры на основаниях скелетных корней, корневой шейке и комле присутствуют обильные белесые мицелиальные пленки веерообразной структуры (рис. 1). На поверхности оснований корней встречаются единичные темные жестковатые ризоморфы.



Рис. 1. Общий вид корневой системы сосны пораженной армилларозом

Мицелиальные пленки и ризоморфы являются основными диагностическими макропризнаками гриба *Armillaria* при отсутствии плодовых тел, а смолотечение (резинозис) и белая гниль – признаками проявления болезни. На основании субстратной экологии гриб был отнесен к *A. ostoyae* (Romagn.) Herink. Этот вид известен как агрессивный патоген молодых деревьев сосны, выросших на участках, где предшествовали хвойные породы. Встречается в Европе и Северной Америке на хвойных, иногда лиственных деревьях и кустарниках как паразит, так и сапротроф [6].

Для *A. ostoyae* характерны малочисленные или редкие тонкие ризоморфы; в образце они буровато-черные, матовые, 0,5–1 мм шириной, с чередующимися уплощенными и округлыми в сечении участками. На поперечном срезе ризоморфа состоит из наружного темно-бурого (25–40 мкм толщиной), промежуточного буроватого (17–23 мкм) и сердцевинного бесцветного слоя гиф (рис. 2). Наружный (коровый) и промежуточный слои имеют псевдопаренхиматический, склероциальный облик в поперечном

сечении, сложены плотно спаянными клетками с угловатыми очертаниями. Клетки наружного слоя 7,5–10 мкм в поперечнике с толстыми (1,5–2 мкм) стенками. Клетки промежуточного слоя неравновеликие, сосуновидные, 4,5–17,5 мкм в поперечнике, с тонкими до утолщенных стенками. В продольном сечении клетки наружного и промежуточного слоев удлиненные до 25–60 мкм, коричневые или желто-бурые. Сердцевина образована субпараллельными (в продольном сечении) и беспорядочно переплетенными (в поперечном сечении) относительно плотно сложенными скелетными гифами (1–)1,8–3,2 мкм диаметром, слабо разветвленными, светопреломляющими, бесцветными, иногда до буроватых ближе к коровому слою, со слабо различимыми клеточными просветами и неразличимыми септами. К ним примешиваются редкие тонкостенные умеренно разветвленные бесцветные гифы 1,7–3,2 мкм шириной с простыми септами (без пряжек). Склерифицированные клетки коры выполняют защитную роль а скелетные гифы сердцевины – опорно-механическую. По-видимому, транспорт питательных веществ в ризоморфе происходит в клетках промежуточного слоя с широкими просветами.

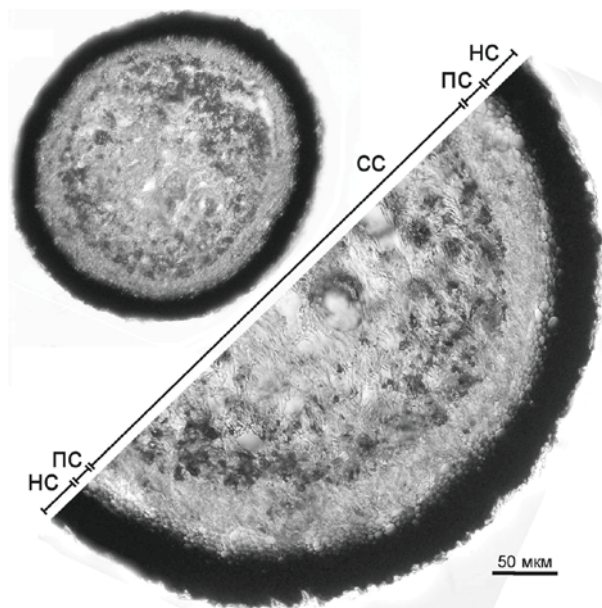


Рис. 2. Поперечный срез ризоморфы *Armillaria ostoyae*: общий вид (вверху слева) и увеличенный фрагмент: нс – наружный (коровый) слой, пс – промежуточный слой, сс – сердцевинный слой

Мицелиальные пленки имеют протяженность в среднем 1–3 см, толщину около 0,1–0,25 мм, некоторые из них пронизаны бурыми или черноватыми линиями шириной 0,05–0,1 мм (микросклероциями). Пленки сложены из бесцветных тонкостенных гиф с простыми септами, к которым примешиваются редкие светопреломляющие неразветвленные скелет-

ные гифы диаметром 1,5–2,2 мкм. Тонкостенные гифы подразделяются на четыре типа, постепенно переходящие друг в друга: 1 – обильно разветвленные, 1 мкм шириной; 2 – умеренно разветвленные и беспорядочно переплетенные, 1,5–2,2 мкм шириной, снабженные короткими боковыми выростами или вздутиями; 3 – относительно прямые, малоразветвленные, 2,3–6,5 мкм шириной с длинными клетками, слегка зауженные у септ; 4 – крупные сосудовидные шириной 6–14 мкм, относительно прямые, с волнистыми стенками, слегка перетянутые у септ. Тип 2 составляет основную массу мицелиальных пленок. Вблизи темных линий (микросклероциев) гифы типа 2 образуют округлые вздутия диаметром 7–25 мкм, со слегка утолщенными стенками, постепенно формирующими сам микросклероций. Последний состоит из псевдопаренхиматических клеток 3,7–22 мкм в поперечнике, с желтыми до темно-бурых стенками, утолщенными до 1,7–4,2 мкм.

Плодовые тела у *A. ostoyae* образуются относительно редко, гриб переживает неблагоприятные периоды и распространяется в виде ризоморф.

Следует также отметить, что хвоя изученных образцов имеет желтоватый оттенок, хлоротична, что непосредственно связано с поражением растений белой заболонной гнилью. При детальном анализе на хвое были выявлены многочисленные плодовые тела гриба *Leptostroma pinastri* Desm., который является конидиальной стадией возбудителя обыкновенного шютте (*Stomiopeltis pinastri* (Fuckel) Arx).

Также на хвое был обнаружен другой анаморфный гриб – *Hendersonia acicola* Münch & Tubeuf, вызывающий серое шютте сосны.

Микромицеты развивались преимущественно на нижних ветвях на хлоротичной хвое, что свидетельствует о том, что в данном случае *L. pinastri* и *H. acicola* являются вторичными патогенами, развиваясь на ослабленных растениях.

**Заключение.** В ходе наших исследований было выявлено поражение 8-летних растений сосны обыкновенной агарикоидным грибом *Armillaria ostoyae* – возбудителем белой забо-

лонной гнили. Поражение привело к частичному разрушению комлевой части деревьев, корневой шейки и оснований скелетных корней, затронувшее преимущественно кору и камбий, и вызвало хлоротичность хвои на нижних ветвях.

При изучении возбудителя на уровне микроморфологии было установлено, что мицелиальные пленки состоят из тонкостенных гиф без пряжек и скелетных гиф. В свою очередь тонкостенные гифы подразделяются на 4 слабо морфологически обособленные типа. Перед образованием микросклероциев линейной формы на тонкостенных гифах формируются везикулы, стенка которых утолщается и накапливает пигменты. Скелетные гифы, образующие сердцевину ризоморф и рассеянные в мицелиальных пленках, морфологически сходны.

На теряющей хлорофилл хвое ослабленных армиллариозом растений развиваются анаморфные микромицеты *Leptostroma pinastri* и *Hendersonia acicola*, что приводит к более быстрому усыханию хвои и дополнительно ухудшает фитосанитарное состояние посадок.

#### Литература

1. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск, 2004. – 462 с.
2. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi / ed. by D. L. Hawksworth [et al.]. – Wallingford: CAB International, 1995. – 616 p.
3. Index Fungorum / ed. by J. Cooper, P. Kirk. CAB International, CBS, Landcare Research. <http://www.indexfungorum.org/>
4. Мельник, В. А. Определитель грибов России. Класс Coelomycetes. Редкие и малоизвестные роды / В. А. Мельник. – СПб., 1997. – 281 с.
5. Sutton, B. C. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata / B. C. Sutton. – Kew, 1980. – 696 p.
6. Termorshuizen, A. J. *Armillaria* // Flora agaricina Neerlandica. Critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Netherlands / ed. by C. Bas [et al.]. – Rotterdam, Brookfield: A. A. Balkema, 1995. – 183 p.