

УДК 630* 443:630*174.754

МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЕ *PINUS SYLVESTRIS* В НАСАЖДЕНИЯХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ *HETEROBASIDION ANNOSUM*

И. Ю. Адамович, С. Н. Шлапакова

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Исследовано типологическое разнообразие микориз у *Pinus sylvestris* в насаждениях, пораженных *Heterobasidion annosum*. На корнях сосны, наряду с типичными эктомикоризами, обнаружены псевдомикоризы – корневые окончания с наружным мицелиальным чехлом и с гифами, проникающими внутрь клеток коры и в центральный цилиндр. Вне очагов *Heterobasidion annosum* псевдомикоризы не отмечались, в очагах их доля достигала 25–75 %.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris*; *Heterobasidion annosum*; эктомикоризы; псевдомикоризы.

I. Yu. Adamovich, S. N. Shlapakova. MYCORRHIZAE FORMATION ON *PINUS SYLVESTRIS* IN STANDS DAMAGED BY *HETEROBASIDION ANNOSUM*

The study examined the typological diversity of mycorrhizae on *Pinus sylvestris* in stands damaged by *Heterobasidion annosum*. Along with the typical ectomycorrhizae, pine roots were found to bear pseudomycorrhizae – root tips with an outer mycelial cover and hyphae penetrating inside bark cells and into the central cylinder. Pseudomycorrhizae were not found outside areas affected by *Heterobasidion annosum*, whereas within those focal areas their share reached 25 to 75 %.

Keywords: *Pinus sylvestris*; *Heterobasidion annosum*; ectomycorrhizae; pseudomycorrhizae.

Введение

Корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) – опасный высокоспециализированный возбудитель корневой гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Корневая губка вызывает загнивание корней и отмирание вследствие этого зараженных деревьев. Заболевание охватывает большие территории и является самым вредоносным из заболеваний сосны [Волченкова и др., 2012; Павлов, 2013]. Считается, что эпифитотия корневых гнилей явилась

следствием широкомасштабного создания загущенных монокультур хвойных на бывших сельскохозяйственных землях [Woodward, 1998], на которых, вероятно, могут отсутствовать грибы, образующие эктомикоризу. Эктомикориза играет важную роль в почвенном питании сосны, особенно на бедных почвах и при неблагоприятных условиях среды. Сосна – высокомикотрофное растение, микоризы у нее формируются при любых условиях. Имеются данные о защитной роли микориз от поражения корней слабыми паразитами [Лобанов, 1971].

Соотношение (%) типов микориз *Pinus sylvestris* в насаждениях, в разной степени пораженных *Heterobasidion annosum*

Типы микориз	Пробные площади						
	контроль (ПП1)	очаги <i>Heterobasidion annosum</i>					
		ПП2			ПП3		
		вне очага	граница окна	окно	вне очага	граница окна	окно
Эктомикоризы	100	100	46	41	100	75	25
Псевдомикоризы	0	0	54	59	0	25	75

Цель работы: изучить типологическое разнообразие микориз и микоризоподобных образований на корнях сосны обыкновенной в насаждениях, в разной степени поврежденных корневой губкой.

Материалы и методы

Район. Работы проведены в искусственных насаждениях сосны обыкновенной, созданных ручной посадкой на старопахотных землях Ключовенского участкового лесничества Государственного казенного учреждения Брянской области «Навлинское лесничество». Насаждения – лесные культуры, состав 10 С, тип леса – сосняк орляковый, ТЛУ (тип лесорастительных условий) – В2, возраст 44 года. По результатам лесопатологической таксации, проведенной сотрудниками Центра защиты леса Калужской области, выявлено поражение корневой губкой слабой степени.

Сбор образцов. Две пробные площади (ПП2 и ПП3) заложены в насаждениях, пораженных корневой губкой; одна (ПП1), рассматриваемая как контроль, – в здоровом, не зараженном древостое. В выделах, где заложены ПП2 и ПП3, зафиксирована слабая степень повреждения корневой губкой (до 10 % встречаемости пораженных деревьев).

На пробных площадях с очагами поражения сосны *H. annosum* образцы отбирали в трех типах биотопов: 1) вне очагов, т. е. на участках древостоя без признаков повреждения, на расстоянии не менее 50 м от очагов корневой губки; 2) на границах окон, внутри которых наблюдался распад древостоя в связи с поражением корневой губкой; 3) внутри окон распада, где отмечено усыхание деревьев. Сбор образцов выполнен в конце вегетационного периода. Образцы отбирали из 25 см верхнего слоя почвы. Отобрано 700 корневых окончаний сосны обыкновенной.

Анализ микоризообразования. Использовали методику Т. Доминика в модификации И. А. Селиванова [1981]. На микротоме МС2 приготовлено 700 поперечных срезов корневых окончаний толщиной 5–10 мкм, которые без

окрашивания исследовались под микроскопом МБИ-6 и Микмед.

При анатомо-морфологических исследованиях псевдомикоризы и настоящие микоризы можно различить по отсутствию лизиса гриба (в результате лизиса гриба в клетках растений остается зернистая масса), его встречаемости в центральном цилиндре и меристеме, по слабому разрушающему действию на ткани растения-хозяина [Селиванов, 1981].

Результаты и обсуждение

Обнаружены эктомикоризы, имеющие плектенхиматические (тип В, С, D, А), псевдопаренхиматические (тип F, H, G), двойные (тип P, K) и бесструктурные (тип S) чехлы. Эти микоризы относятся к эумицетным хальмофаговым эктомикоризам и имеют типичное анатомическое строение: грибной чехол и выраженную, часто многослойную, сеть Гартига.

Микоризность (доля микоризных корневых окончаний, к которым мы отнесли и псевдомикоризы) составила 93–97 %, статистически значимых отличий на опытных и контрольных ПП не выявлено. Микоризы сосны имеют простую (неразветвленную) и вильчатую (разветвленную) форму. Наиболее часто (89–99 %) встречаются микоризы вильчатой формы, статистически значимых отличий на опытных и контрольных ПП не зафиксировано.

В насаждениях, пораженных корневой губкой, помимо эктомикориз обнаружены корневые окончания с грибными чехлами и с гифами грибов, внедряющимися внутрь клеток коры корня. По сочетанию признаков микоморфологического строения такие корни можно отнести к псевдомикоризам [Лобанов, 1971]. У части окончаний наблюдалось проникновение гиф грибов не только в клетки коры, но и в центральный цилиндр, что также характерно для псевдомикориз [Селиванов, 1981].

В здоровых древостоях – на контрольной пробной площади и на участках насаждений ПП2 и ПП3 вне очагов корневой губки – обнаружены только эктомикоризы. Псевдомикоризы

встречались на границах окон поражения сосны *H. annosum* (25–54 % корневых окончаний) и в окнах распада (59–75 %) (табл.). Таким образом, с увеличением степени поражения сосны корневой губкой соотношение эктомикориз и псевдомикориз изменяется в сторону преобладания последних.

Заключение

С ростом степени поражения древостоя сосны *Heterobasidion annosum* у двухлетних особей *Pinus sylvestris* установлено увеличение доли корней с сочетанием морфологических признаков, характерных для псевдомикоризы: с гифами, проникающими внутрь клеток коры корня и в центральный цилиндр. Изучение микоризообразования у деревьев в условиях поражения патогенными организмами может способствовать лучшему пониманию причин возникновения гнилевых болезней и разработке способов борьбы с ними.

References

Lobanov N. V. Mikotrofnost' drevesnyh rastenij [Mycotrophism of woody plants]. Moscow: Lesnaja promyshlennost', 1971. 216 p.

Pavlov I. N. Biosfernaja rol' derevorazrushajushhih грибов *Heterobasidion annosum* s. l. i *Armillaria mellea* s. l. (na primere kedrovyyh lesov Zapadnogo Sajana) [Biospheric role of the wood-destroying fungi *Heterobasidion annosum* s. l. and *Armillaria mellea* s. l. (case of the cedar forests of the Western Sayan)]. *Vestnik TGU [Tomsk State University Journal]*. 2013. Vol. 18, iss. 4. P. 1270–1274.

Selivanov I. A. Mikosimbiozofizm kak forma konsortivnyh svyazej v rastitel'nom pokrove Sovetskogo Sojuza [Mycosymbiotrophism as a form of consortive relationships in the vegetation cover of the Soviet Union]. Moscow: Nauka, 1981. 232 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Адамович Игорь Юрьевич

доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, к. с.-х. н. Брянский государственный инженерно-технологический университет
пр. Ст. Димитрова, 3, Брянск, Россия, 241037
эл. почта: igor_adamovich@mail.ru

Шлапакова Светлана Николаевна

проректор по образовательной деятельности и молодежной политике, к. б. н., доцент Брянский государственный инженерно-технологический университет
пр. Ст. Димитрова, 3, Брянск, Россия, 241037
эл. почта: shla-svetlana@yandex.ru

Литература

Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Кривицкая З. И., Жданович С. А. Распространенность очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО // Труды БГТУ. 2012. № 1. С. 225–228.

Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. М.: Лесная пром-ть, 1971. 216 с.

Павлов И. Н. Биосферная роль дереворазрушающих грибов *Heterobasidion annosum* s. l. и *Armillaria mellea* s. l. (на примере кедровых лесов Западного Саяна) // Вестник ТГУ. 2013. Т. 18, вып. 4. С. 1270–1274.

Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.

Woodward S. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology impact and control. Library of Congress Cataloging in Publication Data: edited by: S. Woodward [et al.], Cambridge: University Press, 1998. 589 p.

Поступила в редакцию 16.03.2016

Volchenkova G. A., Zvjagincev V. B., Krivickaja Z. I., Zhdanovich S. A. Rasprostranennost' ochagov kornevoj губки v sosnovykh nasazhdenijah Vitebskogo, Minskogo i Mogilevskogo GPLHO [Prevalence of the pine fungus in the pineries of the Vitebsk, Minsk and Mogilev State Forestry Production Associations]. *Trudy BGTU [Proceed. of BSTU]*. 2012. No. 1. P. 225–228.

Woodward S. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology impact and control. Library of Congress Cataloging in Publication Data: edited by: S. Woodward [et al.], Cambridge: University Press. 1998. 589 p.

Received March 16, 2016

CONTRIBUTORS:

Adamovich, Igor

Bryansk State Technological University of Engineering
3 S. Dimitrov St., 241037 Bryansk, Russia
e-mail: igor_adamovich@mail.ru

Shlapakova, Svetlana

Bryansk State Technological University of Engineering
3 S. Dimitrov St., 241037 Bryansk, Russia
e-mail: shla-svetlana@yandex.ru