

## РОЛЬ СУПЕРОСОБЕЙ *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF. В ФОРМИРОВАНИИ ОЧАГОВ УСЫХАНИЯ СОСНЫ

Г.А. ВОЛЧЕНКОВА, В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Белоруссия (volchenkova@belstu.by)

## THE ROLE OF SUPER INDIVIDUALS OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF. IN THE FORMATION OF PINE DIEBACK CENTERS

G.A. VOLCHENKOVA, V.B. ZVIAGINTSEV

Byelorussian State Technological University, Minsk, Byelorussia (volchenkova@belstu.by)

Массовое поражение сосны обыкновенной корневой гнилью, вызываемое некротрофным грибом *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., традиционно объясняют низкой устойчивостью насаждений искусственного происхождения, созданных на нелесных почвах [1, 6–7, 9]. Однако в последнее время очаговое развитие болезни отмечается и в сосняках естественного происхождения [4]. Количество активно растущих куртин усыхания, приводящих впоследствии к образованию «окон» и в тех, и в других насаждениях, обычно невелико и редко превышает 3–5 шт. на га. На фоне огромного количества споровой инфекции патогена в воздухе, оседающей на поверхность со скоростью до 1550 спор на 1 м<sup>2</sup> в час [10], и повсеместной встречаемости инфекции в почве [5] возникновение локальных очагов носит случайный и достаточно редкий характер. Даже в насаждениях, пораженных корневой губкой в сильной степени, выделяются однородные с пораженными участки, не затронутые заболеванием. С целью расширения представлений об особенностях возникновения и роста очагов корневой губки нами было проведено изучение пространственной структуры локальных популяций *H. annosum* в куртинах усыхания сосны. Объектами исследования являлись 120 изолятов *H. annosum* из 6 очагов корневой губки и межочаговых пространств, собранных в чистых по составу сосновых насаждениях различного возраста.

Проведенные исследования позволили установить, что в крупных действующих и затухающих очагах корневой губки в процессе усыхания деревьев участвуют несколько групп вегетативно совместимых изолятов патогена, которые охватывают различные по размерам и форме участки куртины усыхания. В возникающих или имеющих небольшие размеры очагах выявлялась только одна группа вегетативно совместимых изолятов. Известно, что у базидиальных макромицетов, образующих индивидуальный долгоживущий мицелий, границы которого можно установить молекулярными методами, выделяются индивидуумы или особи как самостоятельные существующие организмы [3]. Изоляты одной особи *H. annosum* вегетативно совместимы, различных особей – несовместимы [2, 12].

Изоляты особей *H. annosum*, инициирующих инфекционный процесс (инициирующие особи), обладают более высокими патогенностью и дереворазрушающей активностью по сравнению с изолятами особей, проникающих в уже сформированный очаг (вторичные особи), в среднем на 35,7 и 33,6% соответственно (существенность различий доказана на 5%-м уровне значимости) (табл.). Иницирующие особи занимают площадь 41,0–94,7 м<sup>2</sup>, колонизируя от 11 до 39 корневых систем деревьев, в то время как вторичные имеют гораздо меньшие размеры: заселяют от 1 до 5 корневых систем и распространяются на площади 7,0–23,9 м<sup>2</sup>.

Таблица. Сравнительная характеристика изолятов инициирующих и вторичных особей *H. annosum* из куртин усыхания сосны

| Показатель                                       | Изоляты инициирующих особей | Изоляты вторичных особей | Фактическая разность | Наименьшая существенная разность (при 5%-м уровне значимости) |
|--|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---|
| Количество колонизированных корневых систем, шт. | 18,0±11,0                   | 2,3±1,2                  | 15,7                 | 9,3   |
| Площадь мицелия, м <sup>2</sup>                  | 67,7±23,9                   | 10,7±4,3                 | 57,0                 | 20,5  |
| Дереворазрушающая активность, %                  | 14,7±3,6                    | 11,0±1,8                 | 3,7                  | 3,5   |
| Патогенность, %                                  | 97,6±2,9                    | 71,9±13,9                | 25,7                 | 12,9  |

Известно, что грибы рода *Heterobasidion* имеют полигенетический контроль вирулентности и дереворазрушающей активности [11], что приводит к существенному расслоению отдельных генотипов

по этим признакам. К примеру, патогенность гаплоидных изолятов *H. annosum* может отличаться в десятки раз [8].

Таким образом, при куртинном поражении сосны в условиях Беларуси локальный очаг усыхания формирует одна особь корневой губки, индивидуальные свойства которой определяют успешное внедрение в насаждение и дальнейшее распространение по корневым системам близстоящих деревьев. Такие суперособи выступают в качестве первичного патогена, очевидно, не нуждаясь в предварительном ослаблении деревьев. Это обуславливает гибель деревьев на всей территории, занятой мицелием с вирулентным генотипом, обеспечивая концентрический рост куртин усыхания.

Следовательно, с целью профилактики очагового поражения сосняков корневой губкой в управляемых лесах защитные мероприятия необходимо направлять не только на общее повышение устойчивости насаждений к корневым патогенам, но и на снижение количества инфекции *H. annosum* на участках с высокой угрозой развития болезни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильяускас А.* Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов. Вильнюс: Мокслас, 1989. 175 с.
2. *Дьяков Ю.Т.* Грибы: индивидуумы, популяции, видообразование // Журнал общей биологии, 2008, т. 69, № 1. С. 10–18.
3. *Дьяков Ю.Т.* Грибы: индивидуумы, популяции, виды // Современная микология в России. Т. 3: тезисы докладов третьего съезда микологов России, 10–12 окт. 2012 г., Москва. М., 2012. С. 41.
4. *Звягинцев В.Б., Волченкова Г.А.* Трансформация патогенеза корневой губки при интенсификации лесного хозяйства // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В.Г. Стороженко. Москва–Петрозаводск: Ред. изд. отд. Кар НЦ, 2014, т. 4. С. 15–25.
5. *Острикова М.Я., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В.* Оценка зараженности почв корневой губкой на лесокультурных площадях / сб. науч. работ. Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2011, вып. 71: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 480–488.
6. *Стороженко В.Г., Бондарцева М.А.* Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М.: Наука, 1992. 221 с.
7. *Федоров Н.И.* Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная пром-ть, 1984. 160 с.
8. *Dalman K., Himmelstrand K., Olson Å., Lind M., Brandström-Durling M., Stenlid J.* Genome-wide association study identifies genomic regions for virulence in the non-model organism *Heterobasidion annosum* s.s. // PLoS One, 2013, no. 8 (1): e53525.
9. *Garbelotto M., Gonthier P.* Biology, epidemiology, and control of *Heterobasidion* species worldwide // Annu. Rev. Phytopathol., 2013, vol. 51. P. 39–59.
10. *Gonthier P., Garbelotto M., Nicolotti G.* Seasonal patterns of spore deposition of *Heterobasidion* species in four forests of the Western Alps // Phytopathology, 2005, vol. 95, no. 7. P. 759–767.
11. *Olson A. et al.* Insight into trade-off between wood decay and parasitism from the genome of a fungal forest pathogen // New Phytologist, 2012, no. 194 (4). P. 1001–1013.
12. *Stenlid J.* Population structure of *Heterobasidion annosum* as determined by somatic incompatibility, sexual incompatibility, and isoenzyme patterns // Can. J. Bot., 1985, vol. 63. P. 2268–2273.

**БЛАГОДАРНОСТИ.** Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант Б14М-076).