

BARLEY DWARF RUST IN NORTH CAUCASUS: PREVALENCE, VIRULENCE AND HOST PLANT RESISTANCE

Volkova G., Shapkun A.

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection,
Krasnodar, Russia, galvol@bk.ru

The monitoring of the prevalence of the barley dwarf rust pathogen in the five agro-climatic zones of the North Caucasus has been conducted. The racial and genotypic composition of *P. hordei* population has been studied. The assessment of 33 promising cultivars and one winter barley line for resistance to the pathogen in the greenhouse and field conditions has been carried out. The sources of resistance to the dwarf rust pathogen have been selected among the collection of 130 barley samples.

Key words: winter barley, dwarf rust, pathogen, population, resistance.

ОТБОР ШТАММОВ PHLEBIOPSIS GIGANTEA ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА, ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО ВРЕДНОСНОСТЬ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б.

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Белоруссия, volga_86@inbox.ru

Биоутилизация питательного субстрата корневых патогенов возможна путем искусственного заселения пней и корней свежесрубленных деревьев ксилотрофными грибами. В сосновых насаждениях наибольший эффект проявил сапротрофный гриб *Phlebiopsis gigantea*. По результатам изучения скорости линейного роста, интенсивности спорообразования и антагонистической активности 46 местных штаммов антагониста было отобрано 7 штаммов для изучения их способности колонизировать древесину сосны в естественных условиях. Для разработки биологического препарата выбрано 2 штамма, проявившие наилучшие результаты по всем параметрам скрининга.

Ключевые слова: корневая губка, *Phlebiopsis gigantea*, антагонизм, биопрепарат.

Грибные патогены корней древесных пород из рода *Heterobasidion* (корневая губка) наносят значительный ущерб лесному хозяйству Белоруссии. Широкомасштабное создание загущенных хвойных монокультур в условиях, не соответствующих экологическим потребностям пород, привело к развитию эпифитотий корневых гнилей. К концу 2012 года в сосновых насаждениях страны было выявлено 120 943 га очагов корневой губки. Применяемые лесоводственные и лесозащитные мероприятия по ограничению вредоносности патогена, заключающиеся в проведении различных видов рубок, имеют невысокую эффективность и не способны снизить интенсивность развития болезни (Звягинцев и др., 2013).

Многими исследователями в комплексе лесозащитных мероприятий по снижению ущерба, причиняемого корневыми патогенами, первостепенное предпочтение отдается биологическому

методу защиты, который зарекомендовал себя, как экологически безопасный и высоко эффективный (Woodward et al., 1998). В странах Западной Европы на протяжении последних 50 лет широко применяются биологические препараты.

В связи с непрекращающимся ростом площадей сосняков Белоруссии, поврежденных хетеробазидиозом, возрастает потребность лесного хозяйства страны в получении эффективного средства защиты, которое позволит сократить потери, вызываемые очаговым поражением корневой губкой. Первым шагом при разработке отечественного биологического препарата должен быть поиск наиболее активных местных штаммов гриба-антагониста на основе изучения их индивидуальных особенностей. Для получения высокого защитного эффекта, отбираемый агент биозащиты должен быстро колонизировать и осваивать древесный субстрат в виде пней и корней свежесрубленных деревьев.

срубленных деревьев, сдерживать и подавлять рост патогенного организма, иметь высокую репродуктивную способность.

В 2010–2011 гг. нами было отобрано 46 диких изолятов *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich из различных лесорастительных районов Белоруссии. Для изучения биологических особенностей антагониста отобранные штаммы были выделены в чистую культуру. Выделение производили из образцов древесины пней различной стадии разложения, в качестве питательной среды использовали агар с солодовым экстрактом (MEA) производства Applichem.

В лабораторных условиях нами были изучены скорость линейного роста, интенсивность спорообразования и антагонистическая активность отобранных штаммов *P. gigantea*, а также штаммов польского биопрепарата Pg-POSZWALD и финского Rotstop, любезно предоставленных Wytwórnia Grzybni i Biopreparatów Piotr Poszwald и Verdera Oy, соответственно. Скорость линейного роста на питательной среде измеряли, используя стандартную методику (Билай, 1982). Интенсивность спорообразования определяли по достижении культурами 10-суточного возраста по методике Н. И. Федорова и соавторов (1980). Для изучения антагонистической активности изолятов *P. gigantea* по отношению к корневой губке было отобрано 3 штамма *H. annosum*. При проведении опыта применяли метод встречных культур (Полещук, 1987). Основными критериями в оценке антагонистической активности каждого штамма послужили ширина зоны нарастания и среднесуточная скорость нарастания антагониста на корневую губку.

Все испытанные штаммы *P. gigantea* на агаризованной среде показали высокую скорость линейного роста. Уже на 6-е сутки большинство колоний полностью покрывали поверхность питательного субстрата в чашках Петри, за исключением нескольких штаммов, достигших такого же уровня роста на 7–8-е сутки. Наиболее быстрорастущими оказались штаммы PG 11. 5. 1, PG 11. 15. 3, PG 11. 18. 1 и PG 11. 6. 1. Прирост их колоний в среднем составлял 8,86–9,61 мм/сут., что на 8–17% превышает средний показатель. Среднесуточная скорость роста штаммов Pg-POSZWALD и Rotstop составила 8,79 и 8,84 мм/сут. соответственно. Штаммы *P. gigantea*, отобранные Ю. М. Полещуком (1987), на сходной сусло-агаровой среде обладали вдвое более медленным линейным ростом — 4,1–4,5 мм/сут., полностью охватывая питательный субстрат лишь на 9–10 сутки.

Споропродуцирующая способность отобранных штаммов *P. gigantea* на агаризованной среде значительно различалась: с 1 см² поверхности образовывалось от 0,18 до 45,75 миллионов спор.

Наибольшее количество оидий формировали штаммы PG 10. 8. 3, PG 10. 7. 1, PG 10. 6. 2, PG 11. 16. 2 и PG 11. 3. 1. Интенсивность их спорообразования составила 23,94–45,75 млн. спор с 1 см² поверхности колонии (выше среднего значения на 121–322% и на 21–131% выше интенсивности спорообразования штамма Rotstop).

При совместном выращивании в чистой культуре было подтверждено, что все штаммы *P. gigantea* обладают антагонистической способностью по отношению к корневой губке и способны не только подавлять рост фитопатогена, но и интенсивно нарастать на его мицелий. Взаимодействие колоний антагониста и патогена носило разнообразный характер. Уже на 6-е сутки практически во всех совместных культурах рост мицелия корневой губки прекращался, а в некоторых случаях наблюдалось нарастание *P. gigantea* на колонии патогена. Скорость нарастания составляла от 0,16 до 1,0 мм/сут. в зависимости от варианта. На 22-е сутки рост колоний прекратился, а ширина зоны нарастания колебалась от 3,56 до 16,83 мм. Наилучшие антагонистические свойства проявили штаммы PG 10. 10. 2, PG 10. 8. 3, PG 11. 15. 1, PG 11. 15. 3 и PG 11. 4. 2. Скорость нарастания данных штаммов на колонию патогена превышала среднее значение на 45–82% и составила 0,8–1,0 мм/сут., а ширина зоны нарастания — 13,72–16,83 мм. Скорость роста штаммов Rotstop и Pg-POSZWALD поверх мицелия корневой губки составила 0,81 и 1,02 мм/сут. соответственно, ширина зоны нарастания — 15,33 и 16,67 мм, что свидетельствует о высокой антагонистической способности отобранных белорусских штаммов. Н. Sun с соавторами (2009) отметили также разницу в скорости нарастания *P. gigantea* в зависимости от вида корневой губки. Так, на колонии *H. parvirogum* европейские штаммы антагониста нарастали в среднем со скоростью 1,7 мм/сут., а на колонии *H. annosum* — 1,2 мм/сут.

В результате проведенных лабораторных испытаний из 46 местных штаммов *P. gigantea* было отобрано 7, обладающих наилучшими антагонистическими свойствами: PG 10. 6. 2, PG 10. 7. 1, PG 10. 8. 3, PG 10. 10. 2, PG 11. 3. 1, PG 11. 5. 1, PG 11. 13. 1. С целью дальнейшего поиска подходящего агента биозащиты была изучена их способность колонизировать сосновую древесину пней в естественных условиях. Для этого было заложено 3 постоянные пробные площади в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза. После проведения рубок ухода на опытных участках поверхности пней были обработаны суспензией спор исследуемых штаммов *P. gigantea* (концентрацией 10 млн. КОЕ/л) различными способами: с последующим прикрытием пней мхом или лесной подстилкой, выпиленными из

пней дисками толщиной 2–5 см, а также — без прикрытия пней. Приживаемость антагониста учитывалась спустя 6–12 месяцев по наличию на обработанном древесном субстрате типичных распростертых плодовых тел гриба.

Результаты проведенного пересчета показали, что все испытанные штаммы *P. gigantea* способны колонизировать древесный субстрат в естественных условиях. Было установлено, что степень заселенности пней сосны зависит от индивидуальных особенностей применяемого штамма, а также от способа обработки. Наилучшей приживаемостью на пнях обладали штаммы PG 10. 10. 2 (заселено от 76,0 до 92,6%, в среднем 82,1% пней) и PG 10. 8. 3 (заселено от 55,6 до 84,6%, в среднем 74,4% пней). При этом наиболее результативной оказалась обработка свежих пней с прикрытием их поверхностей дисками (в среднем колонизировано 86,7% пней). Однако более простой способ — без при-

крытия, не требующий дополнительных временных затрат, также является достаточно эффективным (средняя заселенность пней составила 81,6%).

Таким образом, штаммы PG 10. 10. 2 и PG 10. 8. 3 по своим антагонистическим свойствам не уступают зарубежным аналогам и могут быть отобраны для дальнейшей разработки биологического препарата. В настоящий момент ведутся поиски наиболее технологичного способа накопления оидий *P. gigantea* различными методами: на твердой агаризованной среде, глубинным культивированием в жидкой среде, на твердой сыпучей среде. Несомненно, применение биологического препарата в сочетании с проводимыми лесоводственными и лесозащитными мероприятиями позволит снизить вредоносность хетеробазидиоза и уменьшить вызываемые болезнью потери в основных насаждениях Белоруссии.

Литература

- Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев, Наукова думка, 1982, 550 с.
- Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А., Жданович С. А. Лесоводственные и лесозащитные мероприятия в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях // Труды БГТУ, 2013, 1, с. 223–226.
- Полещук Ю. М. Распространенность, вредоносность корневой губки и обоснование мероприятий по защите хвойных насаждений БССР от патогена // Дис.... д-ра с.-х. наук. Минск, 1987, 378 с.
- Разработать систему лесозащитных мероприятий по борьбе с вредными насекомыми и грибными болезнями в сосновых насаждениях БССР: отчет о НИР (заключ.) / БТИ им. С. М. Кирова, рук. темы Н. И. Федоров, Минск, 1980, с. 16–45, №ГР 76010525.
- Sun H., Korhonen K., Hantula J., Kasanen R. Variation in properties of *Phlebiopsis gigantea* related to biocontrol against infection by *Heterobasidion* spp. in Norway spruce stumps // Forest Pathology, 2009, 39, p. 133–144.
- Woodward et al. *Heterobasidion annosum: ecology, biology, impact and control*. Cambridge, University Press, 1998, 589 p.

SCREENING OF PHLEBIOPSIS GIGANTEA STRAINS FOR DEVELOPMENT OF A BIOLOGICAL PREPARATION TO CONTROL ANNOSUM ROOT ROT

Volchenkova G. A., Zvyagintsev V. B.
Belarusian State Technological University,
Minsk, Belarus, volga_86@inbox.ru

Bioutilization of nutrient substratum of root rot causing agents is possible by artificial colonization of stumps and roots with wood-decaying fungi. Saprotrophic fungus *Phlebiopsis gigantea* is the most effective biocontrol agent. As a result of investigation of growth rate, spore production intensity and antagonistic activity of 46 native strains of antagonist we selected 7 strains for further study of their capability for colonization of pine wood in vivo. 2 strains showed the best results in all screening tests and were selected for development of biological preparation.

Key words: *Heterobasidion* spp., *Phlebiopsis gigantea*, antagonism, biological preparation.