



5. ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

УДК 630*443.3:630*411

РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОГРАНИЧЕНИЯ ВРЕДНОСТИ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Волченкова Г.А., Звягинцев В.Б.

Белорусский государственный технологический университет
(г. Минск, Беларусь)

*Биологические методы защиты растений обладают рядом неоспоримых преимуществ и в некоторых условиях являются наиболее эффективным инструментом ограничения вредности вредителей и болезней. В статье приведен краткий обзор истории развития биологических методов в решении проблемы корневой губки. Большинство исследователей для этой цели предложили использовать конкурирующие сапротрофные базидиомицеты, способные разлагать древесину корней, лишая корневую губку питательного субстрата. Широкое применение в мире получили биопрепараты на основе гриба *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich. Биопрепараты создаются из местных штаммов гриба с выдающимися антагонистическими свойствами к корневым патогенам и высокой скоростью роста в древесине.*

ВВЕДЕНИЕ

Наибольшую вредность в лесных насаждениях всего мира и в частности Беларуси имеют корневые гнили хвойных пород, вызываемые патогенными грибами рода *Heterobasidion* spp. – корневой губкой. По данным ГУ «Беллесозащита» на конец 2010 года в сосновых насаждениях нашей страны имеется 121 078 га очагов корневой губки [1], при этом наблюдается

тенденция постоянного роста данного показателя.

Лесозащитные и лесохозяйственные мероприятия, рекомендуемые действующими нормативными документами [2–4] для ограничения вредоносности корневой губки, направлены, в основном, на выборку патологического отпада и не могут остановить распространения очагов заболевания, а следовательно не приносят должного эффекта. Рубки ухода и санитарные рубки вызывают появление в насаждениях значительного количества питательного субстрата для развития патогена в виде древесины пней и корневых систем. Массово колонизируя этот субстрат, возбудители корневых гнилей накапливают большое количество инфекции в виде мицелия в древесине и спорулирующих плодовых тел [5]. В связи с этим, в комплексе мер по ограничению вредоносности корневой губки важное место должно отводиться контролю инфекции на участках, пройденных рубками. Исследованиями многих лесопатологов было доказано, что наибольший лесозащитный и экономический эффект может быть получен только при использовании биологических методов ограничения вредоносности корневой губки. Этот метод основан на антагонизме и конкуренции ряда микоризных, сапротрофных дереворазрушающих и других грибов к возбудителю заболевания. Применение биологического метода в защите растений позволяет избежать нежелательных изменений в биоценозах, сохраняет полезную энтомофауну и микроорганизмы, предотвращает загрязнение почвы, воздуха, воды и растений канцерогенными химическими соединениями, он безопасен для человека и теплокровных животных.

Учитывая большой объем несистематизированной информации по данному аспекту лесозащиты, среди наших задач было изучение мирового и отечественного опыта развития биологических методов ограничения вредоносности корневой губки в сосновых насаждениях, выявление наиболее перспективных агентов биозащиты и эффективных способов их применения с целью разработки отечественного биопрепарата.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Первые исследования по возможности использования биометода в лесном хозяйстве провел английский ученый Джон Ришбет в 1951 году, предложив использовать сапротрофный гриб *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich для снижения количества инфекции корневой губки и, как следствие, уменьшения патологического отпада в насаждениях [5]. В 1963 году он разработал метод приготовления инокулята гриба-антагониста на кубиках из древесины сосны. Суспензия оидий *P. gigantea*, приготовленная путем встряхивания соснового кубика, поросшего мицелием, в воде, после разведения наносилась на поверхность пней сразу же после рубки. При проведении ряда опытов по искусственному заражению пней свежесрубленных деревьев корневой губкой, Ришбет доказал, что использование *P. gigantea* с целью снижения уровня инфекции значительно эффективнее, чем применяемые ранее креозот и мочевины. Позже Ришбет предложил способ производства препарата в форме таблеток, которые при растворении в 100 мл воды образуют суспензию, со-

держашую в 1 мл раствора до 1×10^6 жизнеспособных оидий. Однако на практике применение таких таблеток было крайне неудобным, поскольку они требовали длительного растворения. В 1968 году английская компания Ecological Laboratories Ltd. совместно с Ришбетом разработала и начала выпускать жидкий препарат в полиэтиленовых пакетах, каждый из которых содержит 1–2 мл инокулята *P. gigantea*. Для получения рабочей суспензии данный препарат растворяется в 4,5 л воды, 1 мл такой суспензии содержит минимум $3,5 \times 10^6$ жизнеспособных оидий. В Англии обработка пней после рубок данным препаратом была рекомендована для всех чистых по составу хвойных насаждений и была применена на 62 тыс. га государственных лесов. В результате проведенных мероприятий на пнях, обработанных суспензией *P. gigantea*, следы поражения корневой губкой наблюдались лишь в единичных случаях, а степень распространения инфекции заметно снизилась.

Аналогичные исследования по разработке биологического способа ограничения вредоносности корневой губки были проведены во многих других странах: США, Канаде, Финляндии, Швеции, Франции, Германии, Литве, Норвегии, Польше, Болгарии, Италии, Украине, Беларуси, России и др., которые подтвердили высокую эффективность использования биометода с целью сокращения инфекции корневой гнили.

Так, польские исследователи К. Рыковский и З. Сирота разработали препарат P_g-IBL на основе местного штамма *P. gigantea*, который был официально рекомендован в Польше для обработки пней после всех рубок в сосновых насаждениях [6]. Применение биопрепарата P_g-IBL позволило снизить гибель деревьев на 43% и повысить выход деловой древесины на $19 \text{ м}^3/\text{га}$, по сравнению с насаждениями, в которых обработка не проводилась [7]. Также было подсчитано, что ежегодные потери, которые удалось избежать благодаря защитным мероприятиям, составили 20 млн. долларов США.

В Финляндии К. Корхоненом разработан порошкообразный препарат Rotstop, 1 г которого содержит 2×10^6 – 10^7 жизнеспособных оидий *P. gigantea* [8]. Применение данного препарата показало хорошие результаты как в сосновых, так и в еловых насаждениях. Причем государство субсидирует владельцам лесов работы по обработке пней биопрепаратом при проведении всех видов рубок в насаждениях, где высока угроза поражения деревьев корневой губкой.

В Литве А. П. Василюкас выделил штамм *P. gigantea* с условным названием «Гирионис-1», под влиянием которого полное подавление роста опытных штаммов корневой губки происходит через 10–15 дней. На основе этого штамма и смеси измельченной древесины бука и сосны создан биопрепарат, который по своей эффективности соответствует аналогичным зарубежным препаратам [9]. Для приготовления рабочего раствора 1 л биологического препарата разводят в 10 л воды и производят обработку пней свежесрубленных деревьев.

Многочисленные исследования по изучению биозкологических особенностей *P. gigantea*, подбору перспективных штаммов и сред для их выращивания, по профилактике заболевания проводились и в нашей стране сотрудниками кафедры лесозащиты БГТУ в 70–80-х гг. прошлого столетия [10–14].

Н. И. Федоров, Ю. М. Полещук, Н. И. Стайченко и др. выделили высокоактивные белорусские штаммы *P. gigantea*, подобрали несколько сред для их выращивания, разработали технологический регламент получения биопрепарата и провели испытания в сосновых насаждениях Беларуси на площади около 300 га, которые показали хорошие результаты. Процесс приготовления препарата складывался из проращивания гриба на твердой питательной среде, смыва оидий, добавления наполнителя и сушки препарата.

С целью подбора среды для выращивания гриба был испытан ряд питательных добавок к взятым за основу опилкам хвойных древесных пород, таких как пивное сусло, белково-витаминный комплекс, лигнин, меласса, пептон, отходы переработки картофеля, яблок и др. По результатам исследований в качестве субстрата для выращивания *P. gigantea* были предложены увлажненные опилки с добавлением отходов переработки картофеля, которые после смыва оидий могут быть использованы повторно в нескольких циклах выращивания чистой культуры гриба и получения спорового материала. К тому же, при использовании опилок во второй и третий раз гриб продуцирует в 1,5–1,6 раза больше спор, чем при использовании их в качестве питательной среды впервые, а при увлажнении опилок промывной водой оидий образуется в 1,2–1,3 раза больше, чем при увлажнении водопроводной водой, не использовавшейся ранее для смыва [11].

При полевых исследованиях Н. И. Федоров с соавторами одновременно с проведением рубок ухода в сосновых культурах, предрасположенных к поражению корневой губкой, проводили обработку пней суспензией оидий *P. gigantea* [12]. Приживаемость *P. gigantea* на всех опытных участках через 2–3 месяца после обработки составляла 91–96%, несмотря на то, что концентрация оидий колебалась по вариантам от 20 до 2200 тыс. шт./мл. Было выявлено, что флэбиопсис хорошо приживается даже при среднесуточных температурах 3–5°C и минимальной относительной влажности воздуха 40–50%. Примерно через 6–7 месяцев после обработки на древесине пней, на коре и, в отдельных случаях, на подстилке у шейки корня начинали формироваться плодовые тела антагониста, а через 2–3 года гриб полностью разрушал древесину пней и корней.

Полещук Ю. М. в качестве субстрата для выращивания флэбиопсиса гигантского предложил использовать лузгу семян подсолнечника [15]. Наибольшей интенсивностью спорообразования антагонист обладал при выращивании его на питательной среде, в состав которой входят 22,2% лузги семян подсолнечника (по массе), 11,1% картофельной муки и 66,7% воды. При выращивании гриба на таком субстрате в 1 мл суспензии образовывалось $4,96 \pm 0,54$ млн. шт. оидий. Было выявлено, что обработку пней необходимо проводить одновременно с рубками: при проведении испытаний в природных условиях, флэбиопсис особенно хорошо заселял свежие пни в течение первой недели после рубки деревьев – приживаемость гриба в этот период составляла 95–96%, тогда как спустя две недели заметно снижалась до 79%. При этом, концентрация, достаточная для полного заселения свежих пней, составляет 20 тыс. вегетативных спор в 1 мл суспензии.

К сожалению, результаты приведенных научных разработок, не были востребованы лесным хозяйством того времени, штаммы грибов-антагонистов с выдающимися свойствами утеряны, технология производства биопрепарата устарела.

Важное значение при применении биометода имеют способы и сроки внесения грибов-антагонистов в древесину пней, а также состояние древесины и месторасположение пней. С целью изучения данного вопроса сотрудниками кафедры лесозащиты БГТУ в 2005–2006 гг. проводились исследования по определению эффективности инокуляции пней [16]. На постоянной пробной площади непосредственно после валки деревьев все свежесрубленные пни обрабатывались суспензией оидиоспор штамма *P. gigantea*, показавшего наилучшие антагонистические свойства. При этом часть пней после обработки прикрывалась дисками, выпиленными из этих же пней, а часть оставалась неприкрытой.

Спустя год было определено, что наиболее эффективной оказалась инокуляция пней с прикрытием поверхностей пней древесными дисками. Диски создавали оптимальные условия влажности и защищали споры от прямого воздействия солнечных лучей. Часто наблюдалось сращивание древесины пня и диска вследствие обильного разрастания мицелия гриба. Количество пней с признаками заселения флэбиопсисом составило 93–96%, при этом мицелием антагониста было покрыто 75–80% поверхности пня, в то время как в случае обработки без прикрытия приживаемость флэбиопсиса составила 74–83%, а средняя площадь покрытия поверхности пня – 59–68%.

В этих же исследованиях было установлено, что эффективность заселения усохших к моменту рубки пней значительно ниже и зависит от степени разложения древесины пня. Так, приживаемость флэбиопсиса на древесине пней первой стадии гниения составила 33–47%, а на древесине второй и третьей стадии – 20%, причем в последнем случае антагонист развивался только под прикрытием дисками из древесины.

Следовательно, наилучшим способом обработки является нанесение суспензии вегетативных структур гриба-антагониста на свежую поверхность пня сразу же после рубки дерева с последующим прикрытием его от воздействия внешних факторов окружающей среды.

Предпосылкой успешного применения биопрепарата также является выбор подходящего метода обработки пней: ручного или механического. При обработке поверхностей пней вручную первоначально использовались пластиковые бутылки с пульверизатором или прикрепленной кистью. Однако сейчас существует большое число приспособлений и механизмов, позволяющих повысить продуктивность проводимых мероприятий: опрыскиватели различных типов, как правило, ранцевые и малогабаритные переносные (ручные, аккумуляторные, бензиновые и пр.). Ручная обработка, а также обработка опрыскивателем, позволяют контролировать покрытие всей площади пня, что способствует достижению наилучшего защитного эффекта.

В последнее время преимуществом пользуются методы, которые позволяют совмещать операции рубки деревьев и обработки свежих поверхно-

стей пней. С повышением количества рубок, проводимых с участием харвестеров, происходит развитие автоматизированной обработки пней. В таком случае препарат выпрыскивается на поверхность пня во время рубки дерева через отверстия в пиле или же через сопла, установленные на пиле или раме харвестерной головки [5]. Данный метод значительно сокращает время, затрачиваемое на проведение защитных мероприятий, однако, может привести к снижению их эффективности, поскольку не обеспечивает полноценную обработку поверхности пня [17].

Таким образом, биопрепараты на основе *P. gigantea* дали хорошие результаты и до настоящего времени этот гриб является наиболее широко применяемым антагонистом корневой губки. Однако было отмечено, что в различных экологических условиях эффективность применения данных биопрепаратов неодинакова. В связи с этим возникла необходимость изыскания других активных природных антагонистов корневой губки.

Многие ученые различных стран отметили высокую антагонистическую активность по отношению к корневой губке дереворазрушающего сапротрофа *Hirschioporus abietinus* (Dicks.) Donk. С. Ф. Негруцкий, Л. П. Фильчаков, М. И. Бойко, П. А. Сычев и другие украинские ученые провели лабораторные и полевые испытания выделенного штамма хиршиопоруса [18]. Была отмечена характерная особенность данного гриба – способность к быстрому формированию плодовых тел, которое обычно происходит спустя 2–3 недели после инокуляции. При этом образующиеся плодовые тела обладают интенсивной споруляцией, резко увеличивают инфекционную нагрузку, которая сдерживает прорастание базидиоспор корневой губки и рост мицелия в очагах и участках, еще не пораженных патогеном. Однако, как показали исследования Н. И. Федорова и Ю. М. Полещука [19], данный гриб обладает невысокой скоростью роста и слабой способностью разрушать древесину, что снижает эффективность его применения для ограничения вредоносности корневой губки.

С целью выявления новых перспективных агентов биологической защиты от корневой губки Н. И. Федоровым, Ю. М. Полещуком и др., одновременно с исследованием свойств *Hirschioporus abietinus* (Dicks.) Donk, проводилось изучение антагонистических особенностей других дереворазрушающих грибов, таких как *Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst. (окаймленный трутовик), *Kuehneromyces mutabilis* Kumm. (опенок летний), *Pleurotus ostreatus* Kumm. (вешенка обыкновенная), *Flammulina velutipes* Karst. (зимний гриб), *Trametes flavescens* Bres. [19]. Наиболее интенсивное подавление роста корневой губки наблюдалось под воздействием траметеса и вешенки. Мицелий этих грибов наиболее быстро нарастал и подавлял колонии патогена, а полное подавление развития корневой губки было отмечено на 53 сутки. Самыми активными разрушителями древесины оказались окаймленный трутовик, вешенка и траметес, а при проведении полевых исследований наилучшие результаты показали вешенка и траметес: данные грибы прижились на всех обработанных пнях, однако, у 5–20% обследованных дисков древесины на их площади от 5 до 10% отмечен мицелий патогена

[15]. Полецук Ю. М. связал это с тем, что процесс вытеснения патогена антагонистами протекает довольно длительное время. Таким образом, он отметил возможность успешного использования в качестве биологической защиты насаждений от корневых гнилей таких сапротрофных грибов, как траметес флавесценс и вешенка обыкновенная.

В литературе прослеживаются многочисленные попытки использования в качестве агента биозащиты сапротрофных почвенных грибов рода *Trichoderma*. Опыты показали, что при инокуляции среды корневой губкой данными грибами через 12–14 дней происходит полное зарастание мицелия корневой губки [20]. Микроскопический анализ взаимоотношений между грибами подтвердил наличие лизиса оболочек гиф корневой губки, в результате которого вещества протоплазмы переходят в субстрат.

Таким образом, было выявлено, что триходерма является весьма действенным антагонистом, способным предотвращать заболевание проростков и семян сосны. Вместе с тем особенностью триходермы является очень слабая дереворазрушающая активность. Инокуляция этим грибом пней срубленных деревьев, хотя и предохраняет последующее поражение их поверхности корневой губкой, тем не менее, не приводит к быстрому разложению древесины.

Сотрудниками кафедры лесозащиты БГТУ в 90-е годы прошлого века был разработан технологический регламент получения биопрепарата на основе грибов из рода *Trichoderma*. Биопрепарат вносился с целью профилактики заболевания в подстилку молодых сосновых насаждений [21]. Триходерма, разрастаясь в подстилке молодняков, препятствовала прорастанию спор корневой губки, предупреждая инфицирование деревьев. В результате многочисленных опытно-исследовательских работ был разработан простой и высокоэффективный способ локализации возникших и действующих очагов заболевания. Суть его заключалась в удалении всех пораженных деревьев в очаге, а также здоровых деревьев в прилегающей полосе леса шириной 4–5 м. Торцы пней в этой полосе обрабатывались спорным материалом сапротрофных дереворазрушающих грибов, а вокруг очага в почву вносился биопрепарат на основе триходермы. Мицелий корневой губки, встречаясь с заселенной сапротрофными грибами древесиной корней, не находил условий для дальнейшего продвижения в сторону здоровой стороны леса и, таким образом, происходила локализация очага.

Тем не менее, являясь сильным антагонистом, триходерма, защищает пни от попадания на них других активных дереворазрушителей и в определенной степени сдерживает процесс распада древесины. Именно это обстоятельство является главным аргументом против применения препаратов типа «триходермин» для борьбы с корневой губкой.

Также проводились исследования по изысканию грибов-антагонистов корневой губки среди почвенных макромицетов-симбионтов и ризосферных компонентов сосны [22]. При совместном росте с патогеном из участвовавших в опыте 43 штаммов чистых культур этих организмов 2 штамма проявили способность не только подавлять развитие чистой культуры корневой губ-

ки, но и расти поверх ее колоний, а 11 штаммов вызвали остановку роста корневой губки. При изучении влияния исследуемых штаммов на всхожесть и прорастание семян сосны, рост и сохранность сеянцев в течение нескольких месяцев их жизни было выявлено, что количество сеянцев в защищенных посевах увеличивается, по сравнению с инфицированными только корневой губкой, на 20–300%. При этом штаммы антагонистов способствуют увеличению количества здоровых сеянцев на 7–25% и снижению полегания в 3–9 раз. Но все же данные грибы скорее способны подавлять болезни сеянцев, возбудителями которых являются патогенные грибы. Поэтому разработка биопрепарата на основе симбионтных и ризосферных микроорганизмов для борьбы с ксилотрофным грибом – корневой губкой – нецелесообразна.

ВЫВОДЫ

1. Биологический метод профилактики и ограничения вредоносности корневой губки является достаточно эффективным и широко используется при ведении лесного хозяйства в хвойных насаждениях Европы и Северной Америки.

2. Среди всего спектра испытанных агентов биозащиты лучшие показатели имеют дереворазрушающие грибы, в частности *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich., и именно его в первую очередь следует использовать для биологической защиты хвойных насаждений.

3. Применение биопрепаратов на основе *P. gigantea* позволяет:

– предотвратить первичное заражение свежих пней спорами корневой губки путем антагонизма;

– препятствовать распространению инфекции корневой губки по корневым системам срубленных деревьев за счет быстрого разложения древесины;

– снизить количество инфекции корневой губки путем колонизации пригодного для нее субстрата грибом-антагонистом.

4. Использование биологического метода позволит повысить продуктивность насаждений, снизив ущерб, приносимый корневой губкой лесному хозяйству страны.

5. Актуальным вопросом является подбор эффективных местных штаммов дереворазрушающих грибов-антагонистов корневой губки, совершенствование технологии производства биопрепарата на их основе и определение результативных способов его применения в комплексе лесозащитных мероприятий по повышению устойчивости насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь в 2010 году и прогноз их развития на 2011 год. ГУ «Беллесозащита». – Минск, 2011. – 122 с.

2. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: ТКП 026–2006. – Введ. 07.06.06. – Минск: Минлесхоз, 2009. – 32 с.

3. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143–2008. – Введ.

30.09.08. – Минск: Минлесхоз, 2008. – 108 с.

4. Правила назначения и проведения мероприятий по защите сосны и ели от корневых гнилей, вызываемых корневой губкой и опенком: ТКП 224–2009. – Введ. 14.10.09. – Минск: Минлесхоз, 2009. – 25 с.

5. *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.

6. Sierota, Z. H. Dry weight loss of wood after the inoculation of Scots pine stumps with *Phlebiopsis gigantea* / Z. H. Sierota // European Journal of Forest Pathology. – 1997. – Vol. 27. – № 3. – P. 179–185.

7. Sierota, Z. H. Costs and effects of biological control of root rot in Poland / Z. H. Sierota // Root and butt rots: proceeding of the 10th International conference on root and butt rots, Canada, September, 2001 / Laurentian Forestry Centre; ed. G. Laflamme [et al.]. – Quebec, 2001. – P. 194–196.

8. Korhonen, K. Control of *Heterobasidion annosum* by stump treatment with Rotstop, a new commercial formulation of *Phlebiopsis gigantea* / K. Korhonen [et al.] // Root and butt rots of forest trees: proceeding of the 8th International conference on root and butt rots, Sweden / Finland, August, 1993 / Swedish university of agricultural sciences; ed. M. Johansson [et al.]. – Uppsala, 1994. – P. 675–685.

9. Василюскас, А. П. Экология и биология корневой губки (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.) и факторы, ограничивающие ее патогенность в хвойных насаждениях Литовской ССР: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16; 06.01.11 / А. П. Василюскас; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1981. – 44 с.

10. Разработать систему лесозащитных мероприятий о борьбе с вредными насекомыми и грибными болезнями в сосновых насаждениях БССР: защита хвойных насаждений от корневой губки: отчет о НИР (заключ.) / БТИ им. С. М. Кирова; рук. темы Н. И. Федоров. – Минск, 1980. – 87 с. – № ГР 76010525.

11. Федоров, Н. И. К вопросу получения биопрепарата на основе пениофоры гигантской / Н. И. Федоров, Ю. М. Полещук, Н. И. Стайченко // Защита хвойных насаждений от корневых гнилей: тезисы докладов зональной науч.-произв. конф. Белоруссии и республик Прибалтики, Минск, 9–10 сентября 1981 г. / БТИ им. С. М. Кирова; редкол.: Н. И. Федоров [и др.]. – Минск, 1981. – С. 79–81.

12. Опыт применения биопрепарата пениофоры гигантской для защиты сосновых молодняков БССР от корневой губки / Н. И. Федоров [и др.] // Защита хвойных насаждений от корневых гнилей: тезисы докладов зональной науч.-произв. конф. Белоруссии и республик Прибалтики, Минск, 9–10 сентября 1981 г. / БТИ им. С. М. Кирова; редкол.: Н. И. Федоров [и др.]. – Минск, 1981. – С. 78–79.

13. Федоров, Н. И. Использование биопрепарата пениофоры гигантской в сосновых насаждениях / Н. И. Федоров, Ю. М. Полещук // Лесное хозяйство. – 1982. – № 6. – С. 53–55.

14. Полещук, Ю. М. Биологическая защита сосновых насаждений от корневой губки / Ю. М. Полещук. – Минск: БелНИИНТИ Госэкономплана

БССР, 1991. – 33 с. – (Обзорная информация / Белор. науч.-исслед. ин-т науч.-техн. информ. и техн.-эконом. исслед.).

15. Полешук, Ю. М. Распространение, вредоносность корневой губки и обоснование мероприятий по защите хвойных насаждений БССР от патогена: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11 / Ю. М. Полешук. – Минск, 1987. – 378 с.

16. Федоров, Н. И. Эффективность инокуляции пней антагонистом корневой губки грибом *Phlebiopsis gigantea* при проведении выборочных санитарных рубок в сосновых культурах / Н. И. Федоров, В. Б. Звягинцев // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сентября 2007 г. / Институт леса НАН Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2007. – С. 221–224.

17. Tubby, K. V. Relationship between stump treatment coverage using the biological control product PG Suspension, and control of *Heterobasidion annosum* on Corsican pine, *Pinus nigra* ssp. *laricio* / K. V. Tubby, D. Scott, J. F. Webber // Forest Pathology. – 2008. – Vol. 38. – P. 37–46.

18. Об использовании биологических методов для защиты насаждений от поражения корневой губкой (*Fomitopsis annosa*) / С. Ф. Негруцкий [и др.] // Защита хвойных насаждений от вредителей и болезней: материалы к всесоюзному совещанию, Каунас, 5–6 сентября 1978 г. / ЛитНИИЛХ; редкол.: Л. А. Кайрюкштис [и др.]. – Каунас, 1978. – С. 192–194.

19. Разработка технологии интегрированной борьбы с главнейшими вредителями и болезнями лесных пород: разработка системы интегрированной борьбы с корневой губкой в сосновых насаждениях Белоруссии: отчет о НИР (промежут.) / БТИ им. С. М. Кирова; рук. темы Н. И. Федоров. – Минск, 1983. – 81 с. – № ГР 81011541.

20. Негруцкий, С. Ф. Исследования возможности применения грибов рода *Trichoderma* (Fr.) для биологической борьбы с корневой губкой / С. Ф. Негруцкий, П. А. Сычев, К. И. Тохтарь // Защита леса от вредных насекомых и болезней: доклады всесоюзной науч.-техн. конф. «Применение новых химических и биологических методов борьбы с вредителями и болезнями леса»: в 2 т. / Московский лесотех. ин-т; редкол.: А. И. Воронцов [и др.]. – Москва, 1971. – Т. 1. – С. 107–110.

21. Полешук, Ю. М. Возможности биологического способа защиты насаждений от корневой губки / Ю. М. Полешук // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хозяйство. – 1997. – Вып. V. – С. 27–29.

22. Поиск антагонистов корневой губки среди симбиотрофных и ризосферных грибов / Е. И. Гундаева [и др.] // Защита леса от вредных насекомых и болезней: доклады всесоюзной науч.-техн. конф. «Применение новых химических и биологических методов борьбы с вредителями и болезнями леса»: в 2 т. / Московский лесотех. ин-т; редкол.: А. И. Воронцов [и др.]. – Москва, 1971. – Т. 1. – С. 44–46.

DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL METHODS, REDUCING
HARMFULNESS OF *HETEROBASIDION* SPP.

Volchencova G.A., Zvyagintsev V.B.

Biological methods of plant protection have a number of indisputable advantages and in some cases are the most effective instrument to restricting harmfulness of pests and diseases. A brief survey of history of biological methods development in solving the problem of the Heterobasidion spp. is given in the paper. Most of the researchers for this purpose proposed to use competitive saprotrophic basidiomycetes, that can decompose root wood, depriving the Heterobasidion spp. of nutrient substrate. Biological preparations on the base of the fungus Phlebiopsis gigantea (Fr.) Jülich have got a wide application in the world. Biological preparations are produced on the basis of local strains of the fungus with high antagonistic properties to the root pathogens and high rate of growth in wood.

Статья поступила в редколлегию 21.04.2011 г.

УДК 630+581.5

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА

Каткова Е.Н.*, Шпилевская Н.С.**

**ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»*

(г. Гомель, Беларусь)

***УО «ГТУ им Ф.СКОРИНЫ»*

(г. Гомель, Беларусь)

Рассмотрены результаты исследования растительности в лесах различных типов, пройденных низовыми пожарами (на примере юго-востока Беларуси). Дана оценка эколого-ценотической структуры лесных экосистем.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь леса занимают 38,5 % территории и являются одним из важнейших национальных богатств, имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны. В составе лесов преобладают хвойные породы (59,6% от покрытой лесом площади), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) – 50,2%, ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,4%.