

Л. И. Прищепа¹, И. А. Прищепа²

¹РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г Минск, Республика Беларусь

²Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г Минск, Республика Беларусь

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ *BACILLUS THURINGIENSIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ В ЭКОСИСТЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

Лесной массив Национального парка «Беловежская пуца» является старейшим заповедником Европы, природным резерватом естественных лесов, их биоразнообразия и генетических ресурсов лесных древесных пород. Сохранение лесов в относительно естественном состоянии, богатство флоры и фауны, разнообразие экосистем, положение в системе природных комплексов Европы, определяют ценность пуцы, как объекта исследований в области биологии, экологии, биологического разнообразия, в том числе и энтомопатогенных микроорганизмов. Особый интерес представляют энтомопатогенные бациллы вида *Bacillus thuringiensis*, которые способны синтезировать ряд биологически активных веществ, обуславливающих вирулентность бацилл по отношению к широкому кругу фитофагов и адаптацию в различных экосистемах. Выделение из природных источников активных штаммов бактерий, регуляторов численности насекомых-вредителей остается актуальной проблемой с точки зрения выявления их естественного разнообразия, далеко не полно изученного к настоящему времени, в том числе и в Республике Беларусь.

Исследования по поиску погибших насекомых для выделения энтомопатогенных бацилл проведены в 25 кварталах пуцы с разным типом растительности, изучены места локализации членистоногих и показано их присутствие в подстилке, травостое, поверхностном слое почвы, в подлеске и в кроне деревьев. Для анализа собрано 147 образцов, выделены изоляты *Bacillus thuringiensis*, проведена видовая идентификация, оценены инсектицидные свойства по отношению к фитофагам.

➤ **Ключевые слова:** экосистема, биоразнообразие, энтомопатогенные бактерии, биологическая активность, фитофаги.

Введение

Национальный парк «Беловежская пуца» основан в 1991 г. на базе исторически сложившейся заповедно охраняемой территории площадью около 90 тыс. га. Именно здесь, в Беловежской пуце, удалось сохранить уникальные участки некогда огромного массива Европейской низменности. В 1992 г. решением ЮНЕСКО парк включен в список Мирового наследия человечества, в 1993 г. Беловежской пуце присвоен статус биосферного заповедника, который расположен у южной границы Евроазиатской хвойнолесной области с Европейской широколиственной [1]. Смешанные и широколиственные леса, необычайное сочетание растений представителей юга и севера, приморского и континентального климата, луга и водные системы сохраняются здесь в их естественном исходном состоянии. Флора Беловежской пуцы отличается большим количеством видов растений – белая пихта, различные виды дуба, ель, сосна, граб, ясень – которые ежегодно повреждаются вредителями.

Известно, что флора и фауна Беловежской пуцы изучались на протяжении длительного периода времени, значительно превышающего историю подобных исследований в заповедниках Беларуси. Однако, как показали работы по проблемам сохранения биоразнообразия микроорганизмов, целый ряд энтомопатогенных видов грибов, вирусов, бактерий, нематод, являющихся неотъемлемой частью лесных биоценозов, до сих пор остается неизученным даже в плане видового состава. Сохранение и циркуляция энтомопатогенных микроорганизмов в среде обитания насекомых зачастую позволяет регулировать численность вредителей, ограничивая их размножение. Потенциал энтомопатогенных микроорганизмов как средств регуляции численности фитофагов достаточно высок. Значение насекомого, как специфической среды существования патогенов проявляется в способности бацилл циркулировать в среде обитания насекомых в естественных экосистемах. Благодаря высоким адаптивным возможностям бактерии широко распространены в экосистемах, основным источником их скрининга являются погибшие насекомые природных популяций.

Начиная с 1962 г., когда бактерия *Bacillus thuringiensis* Berliner вошла в мировую номенклатуру как самостоятельный вид, продолжается поиск новых разновидностей штаммов кристаллоносных

бацилл в различных климатических зонах мира и благодаря их широкому распространению в природе спектр насекомых-мишеней постоянно расширяется [2].

В природных условиях возбудители болезней насекомых выступают как аутентичные регуляторы численности членистоногих вредителей, механизм их действия отработан веками в процессе эволюции паразито-хозяйинных отношений. Одним из существенных факторов, определяющих динамику и эволюцию лесных экосистем, являются периодически повторяющиеся вспышки массового размножения насекомых-вредителей. Естественная регуляция их численности осуществляется возбудителями вирусных, бактериальных и грибных заболеваний. Было отмечено повсеместное распространение штаммов *Bacillus thuringiensis* в естественной регуляции численности многих видов фитофагов, в отдельных случаях, в смешанных инфекциях [5–7]. Первые исследования, посвященные роли патогенов в ограничении лесных вредителей в Беловежской пушке были проведены в начале 1930-х гг. и касались оценки патогенов, поражающих короедов-типографов (*Ips typographus*, *Ips duplicatu*) [8]. В Беловежской пушке отмечены вспышки массового размножения зеленой дубовой листовертки *Tortix viridana* L. (1908–1909 гг., 1957 г.) и короеда типографа *Ips typographus* L. (1903–1907 гг.; 1992 г.; 1994–1997 гг.), которые сопровождалась периодом затухания за счет эпизоотий от патогенных микроорганизмов [9].

В Беларуси в период эпизоотии зернового листового пилильщика (*Dolerus haemotods* Schr.) на посевах ячменя (1979 г.) была отмечена 90 % гибель ложногусениц фитофага. Из погибших ложногусениц, собранных на ячмене в период эпизоотии, выделен изолят кристаллоносной бактерии, который был идентифицирован мадам де Баржак в Институте Пастера (Париж) как *Bacillus thuringiensis* var. *dendrolimus* H_{4a4b}. На штамм-продуцент получен патент [10] и создан первый отечественный био-препарат Дендролин.

Нами проведены многолетние поисковые работы по выделению новых штаммов энтомопатогенных бактерий, в результате поиска собраны насекомые из отрядов *Diptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera* и выделены энтомопатогенные микроорганизмы [11, 12].

Материалы и методы исследования

Согласно агроклиматическому районированию Беловежская пушка относится к южной, теплой, неустойчивой влажной зоне Республики Беларусь. Отличается тем, что здесь самая короткая и теплая зима, наибольшая продолжительность и теплообеспеченность вегетационного периода. Климат умеренно-теплый со среднегодовой температурой воздуха +7 °С с абсолютным максимумом +31,8 °С и минимумом – 26,6 °С. Продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой воздуха +5 °С составляет в среднем 201 день. В распределении осадков по временам года и месяцам отмечается очень большая неравномерность. Наибольшее количество осадков обычно приходится на вегетационный период – 442,2 мм, что составляет 68,2 %, на морозный период приходится 206,3 мм или 31,8 %. Количество выпадающих осадков, как правило, увеличивается к концу весны.

В пушке проводится многолетний фитопатологический и энтомологический мониторинг на основе лесопатологического исследования насаждений и отмечается динамика численности фитофагов. Как известно, одним из ключевых факторов, определяющих динамику эпизоотического процесса в популяции насекомых, является наличие патогена с высокой вирулентностью и численность насекомого-хозяина в тесной связи с абиотическими факторами внешней среды. Присутствие облигатных энтомопатогенов, таких как бактерии, грибы, паразитические нематоды у определенного числа особей насекомых практически всегда отражаются на состоянии всей популяции. Независимо от характера проявления заболеваний, выявление инфицированных особей в популяциях насекомых Беловежской пушки является исключительно важным для оценки роли микроорганизмов в динамике численности природных популяций с точки зрения биологического разнообразия.

Выбор кварталов для обследования проводили с учетом ежегодного общего и рекогносцировочного лесопатологического надзора, т. е. обследовали участки неблагоприятные по лесопатологическому состоянию насаждений. Предпочтение отдавали участкам, где отмечалось массовое размножение фитофагов. При обследовании осматривали стволы деревьев, подрост, поверхность почвы в пределах проекции кроны. В ходе обследований собирали погибших насекомых и насекомых с явными признаками заболеваний. Собранный патологический материал помещали в пробирки Флоринского по одному экземпляру, этикетировали. Сбор, выделение и определение биологической активности кристаллоносных бацилл проводили согласно методики [13].

Для определения вирулентности выделенных изолятов кристаллоносных бактерий первичный отбор проводили на гусеницах лабораторной популяции большой вошинной моли (*Galleria mellonella* L.). Бактериальные суспензии отдельных штаммов получали путем смыва газонных культур.

Гусениц заражали с кормом (искусственная питательная среда). Опыты по определению биологической активности образцов бактериальных суспензий на основе *Bacillus thuringiensis* проведены согласно методическим указаниям. В качестве тест-объектов использованы гусеницы листогрызущих вредителей – пяденицы, листовертки, моли, пилильщики, личинки жуков [14]. Биологическая активность бактериальных препаратов и биологическая эффективность оценена по снижению численности фитофагов после обработок с поправкой на гибель в контрольном варианте согласно методики [15].

Результаты и обсуждение

На территории Беловежской пуши проводятся исследования по изучению биологического разнообразия видов в естественных условиях, благодаря чему там хорошо изучена фауна членистоногих, что очень удобно при проведении работ, связанных с энтомопатогенными микроорганизмами этой группы беспозвоночных. Помимо исследований энтомопатогенных грибов [16], и изучения факторов, ограничивающих размножение популяций короедов на ели и их питание на ясене, литературные данные о патогенах насекомых в Беловежской пуше имеют общий характер.

Работа по изучению распространения энтомопатогенных бактерий в популяциях насекомых проведена в Национальном парке «Беловежская пуша» в период маршрутных (1991 г., 2004–2009 гг.) обследований на территории Национального парка. Обследования проведены в 25 различных по своим ботаническим особенностям (смешанные леса, дубравы, сосновый бор, ельник кисличный, грабовый лес, крапивный ольшаник) кварталах Королево-Мостовского, Никорского и Хвойнического лесничеств Национального парка «Беловежская пуша». Изучены места локализации погибших насекомых и показано их присутствие в подстилке, травостое, поверхностном слое почвы, в подлеске и в кроне деревьев. Всего в пуше было собрано 147 образцов для выделения энтомопатогенных микроорганизмов и выделено 28 изолятов кристаллоносных бактерий *Bacillus thuringiensis* из насекомых различных систематических групп. В сборах присутствовали погибшие от бактериальной инфекции жуки (60 %), личинки жука-рогача (18 %), жужелицы (2 %), куколки листогрызущих гусениц (20 %).

Изучены биологические особенности выделенных в чистую культуру изолятов. Характерные для кристаллоносных бацилл колонии белого цвета, матовые, с неправильными контурами образуются через 48 часов культивирования. На 7–10-е сутки происходит лизис спорангиев и высвобождение спор и кристаллов. В мазках исходных культур изолятов присутствовали кристаллы, вегетативные клетки, морфологически соответствующие видовым характеристикам *Bacillus thuringiensis*. Микроскопический анализ культур после окрашивания (карболовый фуксин по Цилю) подтвердил типичные для кристаллоносных бацилл признаки – положительная окраска по Граму, форма вегетативных клеток и кристаллических включений.

Диагностика серовариантов на основании тестов по физиолого-биохимическим свойствам и Н-антигену (набор стандартных для *Bacillus thuringiensis* сывороток) проведена совместно с сотрудниками лаборатории насекомых и грызунов ВНИИСХМ (Санкт-Петербург). Были идентифицированы 28 штаммов кристаллоносных бацилл, идентичных разновидностям серотипов Н₁, Н_{3а3в}, Н_{4а4в}, Н₁₀.

Известно, что природные популяции энтомопатогенных микроорганизмов очень неоднородны. В популяции патогена существуют бактерии, которые различаются по множеству признаков, в конечном итоге определяющих степень вирулентности штаммов. Скрининг биологической активности проводили на широком круге фитофагов. В качестве тест-насекомых при первичном отборе использовали гусениц чешуекрылых вредителей, личинки жуков, ложногусениц пилильщиков. Выбор широкого спектра тест-объектов при оценке биологической активности связан с тем, что при дифференциации кристаллоносных бацилл целесообразно использовать несколько видов насекомых, реакция которых на патогенное действие определенных разновидностей серотипов специфична. Скрининг на тест-насекомых показал гетерогенность природных штаммов кристаллоносных бацилл по признаку вирулентности (табл. 1).

По результатам наших многолетних исследований штаммы кристаллоносных бактерий, выделенные из погибших насекомых, достаточно эффективны по отношению к насекомым вредителям. Разнообразие биологически активных веществ, выделяемых кристаллоносными бактериями в процессе роста, дает основание считать, что бактериальные препараты на основе *B. thuringiensis* могут обладать широким спектром действия.

Проведена серия опытов по оценке биологической активности опытных образцов препаратов на основе бактерий по отношению к комплексу листогрызущих гусениц. В опытах использовали физиологически однородных гусениц природных популяций листовертки: плодовая листовертка (*Hedya dimidioabana* Rets), розанная листовертка (*Archips rosana* L), вертунья почковая (*Spilonota ocellana* Den. et SHIFF) и зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L). При проведении опытов учитывали гибель фитофагов на стадии гусениц и активность питания гусениц (% повреждения листовой пластин-

ки). Для определения активности питания зараженных и контрольных гусениц проводили учет поврежденности листьев за период от начала заражения до окукливания. Результаты опытов показали, что более чувствительны к штаммам бацилл гусеницы листоверток (50–90%), гибель гусениц зимней пяденицы колебалась от 12,5 до 62,5 %. Процент повреждения листьев яблони зараженными гусеницами снижается уже в первые дни после обработки и продолжается весь период питания. Общее количество съеденного корма (в пересчете на одну гусеницу) в контроле выше, чем в вариантах, с обработанными листьями. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 1

Биологическая активность природных штаммов *Bacillus thuringiensis* (титр $0,5 \times 10^9$ спор/мл) для фитофагов

Источник выделения, систематическое положение насекомого	Коллекционный № штамма	Серотип по H-антигену	Серовариант	Гибель тест-насекомого, %					
				<i>Lepinotarsa decemlineata</i>	<i>Byturus tomentosus</i>	<i>Mamestra brassicae</i>	<i>Abraxas grossulariata</i>	<i>Dolerus haemotodes</i>	<i>Operophtera brumata</i>
Кистехвост <i>Orgia antiqua</i> L.	12-91	H ₁	<i>thuringiensis</i>	100,0	—	81,6	—	48,0	87,2
Жук-рогач (куколка) сем. <i>Lucanidae</i>	15-91	H _{4a4b}	<i>dendrolimus</i>	69,9	76,6	16,6	90,0	48,8	74,9
Жук-рогач (личинка) сем. <i>Lucanidae</i>	16-91	H _{3a3b}	<i>kurstaki</i>	81,6	100,	36,0	75,0	—	88,2
	13-91	H _{3a3b}	<i>kurstaki</i>	38,3	63,3	65,3	21,0	—	67,6
Жук-рогач (имаго) сем. <i>Lucanidae</i>	18-91	H _{4a4b}	<i>dendrolimus</i>	91,3	26,0	30,3	38,4	32,2	89,7
Жук-усач <i>Taxotus cursor</i> L.	24-91	H ₁₀	<i>darmstadiensis</i>	96,7	60,0	63,3	56,2	39,7	67,6
Жужелица <i>Carabidae</i> spp.	22-91	H ₁₀	<i>darmstadiensis</i>	91,3	60,0	67,0	64,6	48,6	62,2
Капустная совка <i>Mamestra brassicae</i> L	25-91	H _{4a4b}	<i>dendrolimus</i>	80,8	73,3	82,7	—	12,0	56,9
Щелкун <i>Agriotes</i> sp.	26-91	H _{4a4b}	<i>dendrolimus</i>	69,6	83,3	74,2	28,8	75,8	70,3
Зерновой пилильщик <i>Dolerus haemotodes</i> Schr.	4-C8	H _{4a-4b}	<i>dendrolimus</i>	45,0	56,8	86,6	64,2	—	65,8
Зимняя пяденица <i>Operophtera brumata</i> L.	C19	H ₁	<i>thuringiensis</i>	80,9	84,0	68,8	—	81,4	74,9

Таблица 2

Биологическая активность штаммов кристаллоносных бацилл *Bacillus thuringiensis* по отношению к комплексу листогрызущих гусениц

Название штамма, титр $1-3 \times 10^8$ спор/мл	Зимняя пяденица		Комплекс листоверток	
	Гибель гусениц, %	Количество корма /1 гусеницу, %	Гибель гусениц, %	Количество корма /1 гусеницу, %
22-91	50,0	8,0	70,0	24,6
25-91	34,5	21,8	60,0	11,5
16-91	50,0	12,2	90,0	10,3
15-91	12,5	34,6	60,0	44,8
C-19	25,5	16,3	80,0	17,0
19-91	62,5	6,8	50,0	19,5
Контроль	0	58,9	0	44,1

Известно, что при заражении энтомопатогенными бактериями, у чувствительных насекомых возникает целый ряд физиологических отклонений, которые влияют на их дальнейшее развитие. В процессе метаморфоза погибают не только гусеницы, жуки, ложногусеницы вредителей, но куколки и имаго перед вылетом. С учетом последствий бактериальных патогенов на популяцию вредителей в целом суммарный защитный эффект намного выше.

Были проведены исследования по оценке последствий штаммов *Bacillus thuringiensis* на популяцию листогрызущих вредителей на примере вредителя смородины – пилильщика желтого смородинного (*Pteronidea leucotrochus* Hartig.). В опыте по оценке биологической активности штаммов наряду с гибелью гусениц (при обработке препаратом листьев смородины) исследовали их влияние на вредителя в период метаморфоза. В результате исследований установлено, что циркуляция патогенов от фазы ложногусеницы к имаго) увеличивает общую гибель вредителей.

Как видно из результатов, представленных на рис. 1, независимо от видовой принадлежности штамма, суммарная гибель фитофагов с учетом тератогенного действия значительно выше гибели гусениц. Изучение биологической активности штаммов по отношению к ложногусеницам желтого смородинного пилильщика показало, что высокий суммарный эффект отмечен для штаммов 25-91, 15-91, 16-91, С-19.

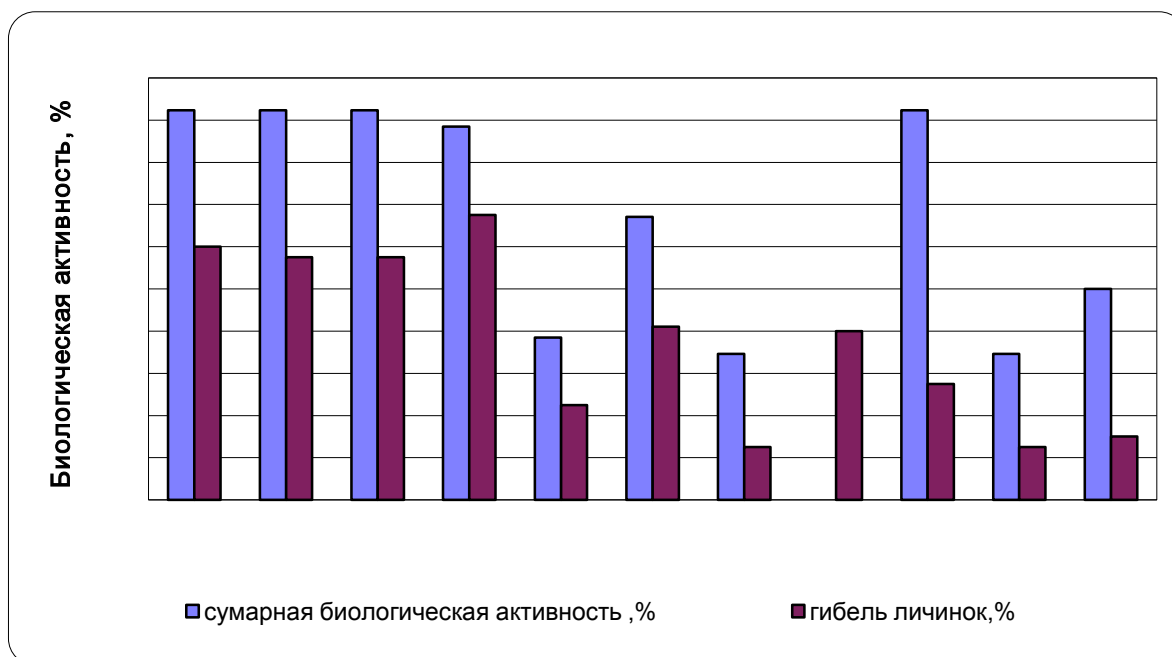


Рисунок 1 – Влияние штаммов *Bacillus thuringiensis* на пилильщика желтого смородинного *Pteronidea leucotrochus* Hartig в период метаморфоза

Это полезное свойство кристаллоносных бацилл имеет технологическую перспективу, так как хорошо разработаны методы селекции и промышленного производства микробиологических препаратов на их основе. В Республике Беларусь в совместной работе сотрудников РУП «Институт защиты растений» и ГУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» созданы отечественные бактериальные препараты на основе различных серовариантов спорообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis* для защиты растений от вредителей: Колептерин (*Bacillus thuringiensis* subst. *thuringiensis*), Бацитурин (*Bacillus thuringiensis* subst. *darmstadiensis*), Бактоцид (*Bacillus thuringiensis* subst. *kurstaki*).

Особенно актуально использование биологических препаратов в защите леса, так как сохранение лесов в относительно естественном состоянии считается основным показателем качественного состояния природных экосистем. Среди природных ресурсов Республики Беларусь леса занимают особое положение. Защита леса биологическими препаратами - важнейшая часть программ по охране окружающей среды и рациональному природопользованию. Наиболее широко в защите лесных насаждений от листогрызущих вредителей используются бактериальные препараты. Для биологического обоснования использования биопрепаратов в защите леса на первом этапе изучена чувствительность фитофагов к действию кристаллоносных бацилл.

Спектр действия бактериального препарата Бацитурин паста оценили на широко распространенных листогрызущих вредителях лесных культур зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), *Tortrix viridana* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Erannis defoliaria* Cl. в условиях вегетационного опыта на листьях дуба *Quercus robur* L. Результаты экспериментов по оценке биологической активности биопрепарата Бацитурин на листогрызущих вредителях представлены в табл. 3.

Оценка чувствительности листогрызущих вредителей к биологическому препарату Бацитурин, пс. показала высокую восприимчивость гусениц зимней пяденицы *Operophtera brumata* L. (биологическая активность – 93,7–100 %), чувствительность пяденицы-обдирало (*Tortrix viridana* L.) к препарату составила 80,9–85,7 %. Наиболее устойчивыми к бацитурину оказались гусеницы златогузки (*Euproctis chrysorrhoea* L.), как показывают данные таблицы их гибель колебалась от 40,0 до 57,5 %. Активность питания зараженных бактериальным препаратом насекомых, значительно отличались от контрольных, так в контрольном варианте поврежденность листьев составила 100 %.

Чувствительность листогрызущих гусениц к биологическому препарату Бацитурин, пс.

Вариант опыта, концентрация препарата, %	Гибель гусениц по видам, %			Поврежденность листьев дуба, %
	<i>Operophtera brumata</i> L.	<i>Tortrix viridana</i> L.	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.	
Бацитурин, пс. 1,0	93,7	80,9	40,0	2,5–27,5
Бацитурин, пс. 2,0	100,0	85,7	57,5	1,0–14,0
Контроль	–	–	–	100

Выводы

1. По результатам многолетних обследований биотопов Беловежской пуши с листовым лесом, в котором преобладали липа, дуб, клён, граб, вяз и ясень собрано 147 образцов погибших насекомых для выделения кристаллоносных бацилл. Из насекомых природных популяций зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.), пяденицы обдирало (*Eranis defoliaria* Cl.), яблонной плодовой гусеницы (*Laspeyresia pomonella* L.), капустной совки (*Mamestra brassicae* L.), жука-носорога (*Oristes nasicornis* L.), уховертки обыкновенной (*Forticula auricularia* L.), шелкоунов (*Agriotes* sp.), плодового долгоносика (*Phyllobius oblongus* L.), яблонного цветоеда (*Antonomus pomorum* L.), волнянки античной (*Orgia Antiqua* L.), жужелиц (*Carabidae* spp.) выделены изоляты и идентифицированы 28 штаммов кристаллоносных бацилл, идентичных разновидностям серотипов Н₁, Н_{3а3в}, Н_{4а4в}, Н₁₀.

2. Скрининг биологической активности штаммов кристаллоносных бацилл в отношении фитопатогенов показал высокую биологическую активность по отношению к листогрызущим вредителям лесных насаждений – зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L., пяденица-обдирало (*Tortrix viridana* L.), златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.). Установлено последствие штаммов *Bacillus thuringiensis* в период метаморфоза насекомых на примере вредителя смородины - пилильщика желтого смородинового (*Pteronidea leucotrochus* Hartig.). Циркуляция патогенных бацилл от фазы ложногусеницы к имаго увеличивает общую гибель вредителя и суммарный эффект значительно выше.

Список литературы

1. Гельтман, В. С. Положение Беловежской пуши в системе геоботанического и лесорастительного районирования Белоруссии и Польши / В. С. Гельтман, В. П. Романовский // Беловежская пуца: Исследования. – Минск, 1971. – Вып. 4. – С. 3–9.
2. Кандыбин, Н. В. Микробиологический контроль численности насекомых и его доминанта *BACILLUS THURINGIENSIS* / Н. В. Кандыбин [и др.] // Санкт-Петербург, Пушкин, 2009. – 244 с.
3. Берриман, А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
4. Воронцов, А. И. Биологическая защита леса / А. И. Воронцов // Лесная промышленность. – М., 1984. – 264 с.
5. Кандыбин, Н. В. Экологические принципы применения *Bacillus thuringiensis* для контроля численности вредных насекомых / Н. В. Кандыбин, О. В. Смирнов // Персистентность и эффективность инсектицидных микроорганизмов в биоценозах: материалы симпозиума. ВПС-МОББ, Познань, 11–16.04. 1987 г. – Познань, 1988. – С. 38–55.
6. Миненкова, И. Б. Характеристика штаммов *Bacillus thuringiensis*, выделенных в различных климато-географических регионах России / И. Б. Миненкова // Биотехнология. – 2002. – № 6 – С. 11–16.
7. Голышин, А. Э. Роль *Bacillus thuringiensis* в природных биоценозах / А. Э. Голышин. // Микробиологический журнал. – 1993. – № 3. – Т. 55. – С. 104–110.
8. Karpinski, J. J. Przyczyny ograniczajace rozmnozanie kornikow drukarzy (*Jps typographus* L. i *Ips duplicatus* Salhb.) w lesie pierwotnym / J. J. Karpinski // Prace Inst. Badaw. Lasow Panstwowych. Ser. A. – 1935. – № 15. – 86 s.
9. Balazy, S., Bargielski J., Ziolkowski G., Czerwinska C. Smiertelnosc doroslych chrzosczy kornika drukarza *Ips typographus* (L.) (*Col. Scolytidae*) w zerowiskach i jej przyczyny. / S. Balazy, J. Bargielski, G. Ziolkowski, C. Czerwinska // Pol. Pismo Ent. – 1967. – Т. 37. – № 1. – S. 201–205.
10. Король, И. Т., Штамм для изготовления энтомопатогенного бактериального препарата / И. Т. Король, Л. И. Прищепа // Изобретение. – N1116566. – 1984
11. Прищепа, Л. И. Распространенность энтомопатогенных микроорганизмов и нематод в биоценозах Беларуси / Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская, В. А. Канапацкая // Защита растений: сб. науч. тр. Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 1998. – Вып. 22. – С. 46–56.
12. Прищепа Л. И., Распространение серотипов *Bacillus thuringiensis* в Республике Беларусь и перспективы их использования для защиты растений. / Л.И. Прищепа, Н.В. Евсегнеева // Тез. докл.

конф. «Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность». – Санкт-Петербург, 1995. – С. 359–360.

13. Вейзер, Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми / Я. Вейзер // М: Колос, 1972. – 639 с.

14. Прищепа, Л. И. Поиск, сбор и определение энтомопатогенных микроорганизмов и нематод / Л. И. Прищепа, В. А. Канапацкая, Н. И. Микульская // Методические указания. – Минск, 1998. – 23 с.

15. Прищепа, Л. И. Методические указания по проведению регистрационных испытаний био-препаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская, Д. В. Войтка // Несвиж, 2000. – 56 с.

16. Maewski, T. The Laboulbeniales of Poland / T. Maewski // Polish Botanical Studies 7. – Krakow, 1994. – P. 466.

L. I. Pryshchepa, I. A. Pryshchepa

ENVIRONMENTAL FEATURES ENTOMOPATHOGENIC BACTERIA *BACILLUS THURINGIENSIS*, ISOLATED IN ECOSYSTEMS THE NATIONAL PARK "BELOVEZHSKAYA PUSHCHA"

*The forest of the National Park "Bialowieza Forest" is the oldest nature reserve in Europe, the natural reserve of natural forests and their biodiversity and genetic resources of forest tree species. Conservation of forests in a relatively natural state, the richness of flora and fauna, the diversity of ecosystems, the situation in the system of natural complexes of Europe, determine the value of the forest as an object of research in the fields of biology, ecology, biodiversity, including entomopathogenic microorganisms. Of particular interest are entomopathogenic *Bacillus thuringiensis*, which are able to synthesize a number of biologically active substances, causing bacillary virulence against a broad range of phytophagous and adaptation in different ecosystems. Isolation from natural sources of active strains of bacteria, insect pest controllers remains an urgent problem in terms of identifying their natural diversity, is not fully studied to date, including Republic of Belarus.*

*Research to find dead insects to isolate entomopathogenic bacilli conducted in 25 forest blocks with different types of vegetation, studied localization of arthropods, and shows their presence in the litter, herbage, the surface layer of the soil, in the undergrowth. To analyze the collected 147 samples isolated isolates of *Bacillus thuringiensis*, held species identification, assessed the insecticidal properties against phytophages.*