

УДК 630*4:632.937.14

Н. Л. Севницкая

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL.
В ЗАЩИТЕ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА**

Проведены полевые испытания биопрепаратов, наработанных на основе изолятов 5-07, 13-07, 20-08 энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. и «Метаризин», «Боверин зерновой-БЛ» в еловых насаждениях против короеда-типографа. Разработан способ внесения этого гриба в биогеоценозы посредством самих насекомых-вредителей, привлекаемых в модернизированную ловушку на их феромоны. Жуки короеда-типографа посещают ловушки, набирают на свою поверхность споры грибов, затем заносят их в места поселения насекомых, тем самым вызывая гибель вредителей. Установлено, что гриб *B. bassiana* как естественного происхождения, так и внесенный с препаратом, циркулирует в популяции вредителя. В полевых условиях эффективность препарата «Боверин зерновой-БЛ» в 2006 г. составила 30,3%, лучший результат по сравнению с исследуемыми препаратами в 2008 г. показал препарат 13-07 (53,4%). Наиболее эффективными в 2014 г. оказались препараты 20-08 (42,8–68,6%) и «Боверин зерновой-БЛ» (53,5–76,9%). В целом присутствие энтомопатогенной инфекции (*B. bassiana*) приводило к снижению плотности популяций короеда-типографа на 30,3–76,9%. Гибель энтомофагов на опытных и контрольных участках не наблюдалась.

Ключевые слова: биопрепарат, стволовые вредители, короед-типограф, изоляты, энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, ловушка, эффективность.

N. L. Sevnitskaya

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

**ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF APPLICATION
OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL.
IN THE PROTECTION OF SPRUCE FORESTS
FROM BARK BEETLE *IPS TYPOGRAPHUS* L.**

Field tests of biological preparations produced from of isolates 5-07, 13-07, 20-08 of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and “Metaryzyn”, “Boverin corn-BL” are conducted in the spruce stands against bark beetle *Ips typographus* L. The method of introduction of this fungus in the ecosystems through the insects attracted to the upgraded trap to their pheromones is developed. Beetles of *Ips typographus* visit the traps, gaining on its surface spores of fungus, then put them in the place of settlement of the insects, thereby causing death of pests. It has been found that both the naturally occurring fungus *B. bassiana* and the fungus-derived preparation circulate in the pest population. The efficiency of preparation “Boverin corn-BL” in 2006 year was 30.3%, the preparation 13-07 showed the best result (53.4%) in comparison with the test preparations in 2008 year in field conditions. The preparations 20-08 (42.8–68.6%) and “Boverin corn-BL” (53.5–76.9%) were the most effective in 2014 year. The presence of the entomopathogenic infection (*B. bassiana*) resulted in decrease in the density of populations of the bark beetle *Ips typographus* to 30.3–76.9%. The death of entomophages on experimental and control plots were not observed.

Key words: biological preparation, stem pests, bark beetle, isolates, entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, trap, efficiency.

Введение. Лесное хозяйство Беларуси несет ежегодно значительный ущерб от повреждения еловых насаждений короедом-типографом и другими стволовыми вредителями. Существующие к настоящему времени методы борьбы против ксилофагов не обеспечивают в полной мере защиту еловых насаждений. С появлением синтетических феромонов насекомых стало возможным привлекать вредителей в специальные ловушки с микробиологическими препара-

тами, в которых они набирали бы на свою поверхность энтомопатогенную инфекцию, а затем разносили ее под кору деревьев. Таким образом, могут создаваться долговременные очаги энтомопатогенной инфекции, которая бы вызывала сокращение численности вредителей в их популяциях.

Наиболее широко и всесторонне изучается действие энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* на короеда-типографа в Беларуси, Грузии,

Германии, Австрии, Бельгии, Польше, Словакии, Чехии [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Немецкие ученые в лабораторных и полевых экспериментах исследовали горизонтальную передачу энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* («Boverol[®]») между имаго короеда-типографа и пришли к выводу, что использование *B. bassiana* против короеда-типографа возможно в комбинации с феромонными ловушками [5]. По данным швейцарского ученого Wermelinger В. [8], производство потомства самками короеда-типографа обработанными спорами гриба *B. bassiana* в измененной феромонной ловушке снизилось до 53% по сравнению с контролем.

Однако в исследованиях J. Vakula попытки применения данного биопрепарата с использованием модернизированных феромонных ловушек в условиях полностью естественных не принесли ожидаемого эффекта [12]. Зато применение биопрепарата в сочетании с другими методами охраны в военных лесах в Центральной Словакии повлияло на снижение популяции короеда-типографа в 2009–2011 гг. [13].

В результате трехлетних исследований, проведенных W. Grodzki по применению биопрепаратов «BoVeril», «Boverol», содержащих споры гриба *Beauveria bassiana*, при помощи модернизированных феромонных ловушек и другими способами не были достигнуты положительные результаты, ведущие к ограничению численности популяции короеда-типографа. Установлен только ограниченный эффект препарата в отношении насекомых, зимующих в подстилке, и косвенный защитный эффект в виде снижения количества деревьев, заселенных короедами на площади, где проводились исследования по сравнению с контрольными древостоями [14].

Тем не менее использование данной технологии имеет большое значение в горных лесах, на особо охраняемых территориях, с ограничением в области применения доступных методов охраны леса и требует дальнейших исследований.

Основная часть. Полевые испытания возможности переноса энтомопатогенной инфекции насекомыми проведены в 2005 г. в Хальчанском лесничестве Жлобинского лесхоза Гомельского ГПЛХО (кв. 112) в еловом насаждении (состав – 7Е2С1Ос, возраст – 90 лет, полнота – 0,7, тип леса – ельник черничный) в хроническом очаге короеда-типографа. Заложены 5 пробных площадей в кв. 112 и одна в кв. 78. Последняя пробная площадь находилась на расстоянии 1,5 км от первых. Лесотаксационные характеристики этого насаждения были

аналогичными с кв. 112. Испытаны ловушки конструкции Института леса НАН Беларуси [15]. В качестве средства, привлекающего насекомое в ловушку, использованы диспенсеры, содержащие феромонный препарат «Ипсвабол-Д», изготовленный кафедрой органической химии Белорусского государственного университета. В ловушку также помещали энтомопатогенные препараты «Боверин зерновой-БЛ» или «Метаризин». Установлено, что жуки короеда-типографа активно привлекались в ловушки с энтомопатогенным препаратом и собирали на себя споры грибов, затем покидали ловушки. Следует отметить, что для этих целей очень эффективны сухие зерновые препараты энтомопатогенных грибов. В процессе выращивания гриба у зерен существенно снижается масса и они покрываются по всей поверхности спорами. Жуки, передвигаясь по препарату, часто переворачивают зерна, что способствует большему контакту спор с телом насекомых. Таким образом они заносят споры энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* в места своего поселения под кору деревьев. Энтомопатогенный гриб, разросшись на этих насекомых, может переходить на других особей данного вида вредителя и других видов вредителей и сдерживать их массовое размножение в течение длительного времени.

На пробной площади Е установлена ловушка с препаратом «Метаризин»; З и Ж – с препаратом «Боверин зерновой-БЛ», Д – вывешены три ловушки, фиксирующие прилетевших в них насекомых, И использована в качестве контроля за состоянием насаждений (на ней ловушки не устанавливались). На пробных площадях в мае и сентябре проведен пересчет деревьев с подразделением их по категориям санитарного состояния. Установлено, что осенью на пробных площадях Е, З, Ж оказались заселенными типографом по 1–2 дерева. На пробной площади в кв. 78 заселено 9 деревьев. Наблюдения за развитием вредителя показали, что наибольшее снижение его численности происходит на стадии личинки.

Для определения эффективности применения препаратов на заселенных вредителями деревьях отобрано по 5–6 палеток, на которых подсчитывалось количество личиночных ходов и кукольных колыбелек (т. е. количество личинок, достигших фазы куколки). Оценка достоверности различия по критерию χ^2 в смертности личинок на палетках, собранных на контрольном (И) и опытных участках, свидетельствует о их достоверности ($P > 0,999$).

Эффективность грибных препаратов «Метаризин» (Е), «Боверин» (З и Ж), вычисленная по формуле для динамических популяций в сравнении

с контролем [16], составила, %: 85,5; 92,9 и 96,8 соответственно.

Таким образом, проведенные исследования указывают на возможность использования насекомых-вредителей для переноса энтомопатогенной инфекции в лесном биогеоценозе.

Отмечена медленная гибель насекомых под действием грибных препаратов. Жуки успевали до своей гибели отложить яйца, а из них отрождались личинки. Насекомые погибали в основном на фазе личинки, однако к этому времени существенно повреждали и приводили к гибели заселенные ими деревья. Поэтому необходимо иметь для успешного применения данного метода борьбы препарат, вызывающий быструю гибель насекомых после контакта с ним.

Полевые испытания проведены в 2006 г. в Подсвильском лесничестве Двинской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси (кв. 51) на 3 участках, где имелось куртинное усыхание ели. Результаты исследований описаны в предыдущих работах [17, 18]. Средняя эффективность применения «Боверина зернового-БЛ» составила 30,3% [17, 18].

Полевые испытания эффективности препаратов проведены в 2008 г. в Подсвильском лесничестве Двинской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси (кв. 42) в еловом насаждении (состав – 9Е1С, возраст – 80 лет, полнота – 0,9, тип леса – ельник черничный, подрост – ель до 30 лет). В насаждении имеются очаги усыхания деревьев в виде куртин.

Установили ловушки 22 мая с препаратом «Боверин зерновой-БЛ» и тремя препаратами, наработанными авторами на основе изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* 5-07, 13-07 и 20-08. Каждый препарат испытывался в трёхкратной повторности.

Одновременно с установкой ловушек на опытном и контрольном участках выложили по 3 ловчих дерева на каждой пробной площади. Контрольное насаждение удалено на 300 м от опытного участка. Его лесотаксационная характеристика аналогична опытному насаждению.

Учет эффективности примененного метода борьбы с короедом-типографом проведен на палетках, заложённых на ловчих деревьях. На палетках подсчитывалось количество маточных ходов, брачных камер, число личиночных ходов, молодого поколения (лётных отверстий, молодых жуков, куколок), а также энтомофагов короедов на всех фазах их развития. Эти данные позволили определить показатели размножения короеда и его смертности (таблица).

Выявлено, что средняя плотность поселения жуков типографа на опытных участках была

выше, чем на контрольных, кроме участка с «Боверином зерновым-БЛ». Это можно объяснить тем, что на контрольном участке заселение ловчих деревьев происходило позже, чем на опытных. Среднее кормовое обеспечение семей на опытных участках было несколько ниже, чем на контрольном, кроме участка, на котором применялся «Боверин зерновой-БЛ». Средняя продукция оказалась выше в 1,2–1,5 раза на опытных участках, по сравнению с контрольным. Однако, энергия размножения короеда-типографа на пробных площадях, там, где применялись препараты 5-07, 20-08 и 13-07, была в 1,02, 1,06 и 1,18 раз ниже, чем на контрольной площади, кроме препарата «Боверин зерновой-БЛ». Энергия размножения короеда-типографа на пробной площади, на которой вывешивали ловушки с «Боверином зерновым-БЛ», в 1,75 раз выше контроля. Средняя смертность на фазе личинка – молодой жук короеда-типографа на опытных участках, где вносились в лесной биоценоз препараты 5-07, 20-08, «Боверин зерновой-БЛ» и 13-07 оказалась, на 19,4, 9,2%, 3,4 и 23,3% выше, чем на контрольном участке.

Для определения наличия у насекомых грибной инфекции после внесения грибных препаратов осуществлен сбор жуков короеда-типографа, которых помещали в стерильные пробирки с соблюдением асептики. В пробирках создавали эффект влажной камеры. Погибшие в них жуки при наличии на их различных органах спор энтомопатогенных грибов после своей гибели покрывались грибным мицелием.

Жуки короеда-типографа несут на себе (в себе) грибную инфекцию, в т. ч. гриб *Beauveria bassiana*. Установлено, что жуки, собранные на опытных участках, поражены грибом *Beauveria bassiana* (2,2–22,6%), на контроле жуки с мицелием исследуемого гриба не обнаружены.

Эффективность испытанных грибных препаратов, определенная по формуле для динамических популяций, оказалась не очень высокой. Лучший результат получен с препаратом, наработанным на изоляте 13-07 (53,4%).

Полевые испытания проводили в 2014 г. в Чечерском лесничестве Чечерского спецлесхоза Гомельского ГПЛХО (кв. 15, выдел 14, 25). Здесь выявлены куртинные усыхания ели. Контролем выбраны 2 участка в двух вышеуказанных выделах. Лесоводственно-таксационные характеристики насаждений на двух выделах были близкими (14 выдел: состав – 7Е1Д1Ос.1Гр. + С, возраст – 65 лет, полнота – 0,8, тип леса – ельник орляковый; 25 выдел: состав – 10Е + Гр. + Д + Ос., возраст – 65 лет, полнота – 0,8, тип леса – ельник кисличник).

Показатели развития короледа-типографа на опытных и контрольных участках и его смертности

Участок	Средние на участке, $x \pm t$					Эффективность препаратов, %, $x \pm t$
	Плотность поселения, шт./дм ²	Кормовое обеспечение семьи, дм ²	Продукция, шт./дм ²	Энергия размножения	Смертность на фазе личинка – молодой жук, %	
Подсвильское лесничество (кв. 42)						
5-07	3,07 ± 0,13	1,040 ± 0,094	16,87 ± 4,39	5,55 ± 1,39	74,5 ± 5,4	38,0 ± 11,6
13-07	3,56 ± 0,26	0,879 ± 0,076	14,67 ± 3,49	4,79 ± 1,57	78,4 ± 5,2	53,4 ± 8,0
20-08	4,24 ± 0,61	1,047 ± 0,262	17,88 ± 2,09	5,34 ± 1,02	64,3 ± 4,9	26,0 ± 5,8
«Боверин»	2,18 ± 0,35	1,804 ± 0,278	17,78 ± 2,93	9,96 ± 1,92	58,5 ± 4,9	13,3 ± 3,5
Контроль	2,72 ± 0,97	1,643 ± 0,389	11,95 ± 1,57	5,67 ± 1,32	55,1 ± 6,1	–
НСР ₀₅	1,41	0,686	9,09	4,51	15,31	20,3
Чечерское лесничество (кв. 15)						
Выдел 14						
5-07	1,84 ± 0,29	2,35 ± 0,492	9,73 ± 2,16	5,49 ± 0,87	87,4 ± 2,6	32,3 ± 7,9
13-07	3,47 ± 0,19	1,065 ± 0,067	9,24 ± 1,69	2,69 ± 0,46	91,8 ± 1,4	50,7 ± 8,7
20-08	4,94 ± 0,42	0,796 ± 0,058	7,46 ± 1,58	1,67 ± 0,43	94,3 ± 1,3	68,6 ± 7,9
«Боверин»	3,05 ± 0,23	1,246 ± 0,141	3,92 ± 1,08	1,33 ± 0,39	96,3 ± 1,02	76,9 ± 6,2
Контроль	3,63 ± 0,43	0,915 ± 0,16	15,74 ± 3,52	4,26 ± 0,66	83,7 ± 2,5	–
НСР ₀₅	0,96	0,707	6,33	1,73	5,47	22,84
Выдел 25						
5-07	5,09 ± 0,25	0,722 ± 0,045	8,79 ± 1,77	1,72 ± 0,32	91,2 ± 1,8	30,2 ± 7,7
13-07	4,34 ± 0,18	0,878 ± 0,053	9,28 ± 2,25	2,12 ± 0,44	89,8 ± 1,9	34,7 ± 1,7
20-08	4,52 ± 0,45	0,775 ± 0,054	9,24 ± 1,99	2,09 ± 0,42	93,02 ± 1,1	42,8 ± 8,9
«Боверин»	4,65 ± 0,36	0,809 ± 0,07	6,95 ± 1,09	1,53 ± 0,25	93,7 ± 1,2	53,5 ± 9,9
Контроль	5,15 ± 0,22	0,65 ± 0,04	17,92 ± 0,35	3,48 ± 0,22	87,5 ± 0,3	–
НСР ₀₅	0,97	0,162	5,74	1,15	4,67	26,13
ΣНСР ₀₅	0,94	0,548	5,97	1,49	5,06	23,47

На каждом участке 2–3 мая выложили по 3 ловчих дерева ели без обрубки сучьев. На опытных участках установили по 3 ловушки с грибными препаратами 5-07, 13-07, 20-08, «Боверин зерновой-БЛ».

Определено, что средняя плотность поселения жуков типографа на опытных участках 5-07, 13-07, «Боверин» была в 1,05–2 раза ниже, чем на контрольном в 14-м выделе. Только на опытном участке 20-08 плотность поселения насекомых оказалась выше по сравнению с контролем.

На 25-м выделе плотность поселения типографа на опытных участках также была в 1,01–1,2 раза ниже, чем на контроле.

Среднее кормовое обеспечение семей было в 1,2–2,6 и 1,1–1,4 раза выше на опытных участках на 14-м и 25-м выделах, соответственно, чем на контрольных участках, кроме участка 20-08. Здесь кормовое обеспечение семей оказалось на 1,1 раза ниже по сравнению с контролем. Таким образом, на опытных участках короледа-типограф имел более благоприятные условия для своего развития, чем на контрольных участках. Однако средняя продукция на опытных участках была в 1,6–4,0 и 1,9–2,6 раза ниже на 14-м и 25-м выделах, соответственно, по

сравнению с контролем. Энергия размножения также оказалась ниже в 1,6–3,2 и 1,6–2,3 раза на опытных участках на тех же выделах по сравнению с контрольными, кроме опыта 5-07 на 14-м выделе. На данном участке энергия размножения типографа превышала контрольную в 1,3 раза. Средняя смертность на фазе личинка – молодой жук короледа-типографа на опытных участках оказалась на 3,7–12,6% и 2,3–6,2% выше на тех же выделах по сравнению с контрольными.

На всех участках в двух исследуемых выделах отмечаются погибшие жуки короледа-типографа, обросшие мицелием энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*. Выявлено большее количество жуков, несущих на своих покровах споры испытываемого гриба, на опытных участках на 7,1–29,8% и 11,8–35,2% в 14-м и 25-м выделах по сравнению с контролем (2,9–6,8%).

Эффективность препаратов 5-07, 13-07, 20-08 и «Боверина зернового-БЛ» составила 30,2–32,3, 34,7–50,7, 42,8–68,6, 53,5–76,9% на 25-м и 14-м выделах соответственно. Наибольшую эффективность показали препараты 20-08 и «Боверин зерновой-БЛ». Результаты проведенных исследований согласуются с данными J. Kreutz,

по которым эффективность препарата «Bovegol®», созданного на основе *Beauveria bassiana* против жуков короеда-типографа, составила 69,4–73,2% [5].

Деревья на опытных и контрольных участках в сентябре остались практически в таком же состоянии, как были весной. На участках 5-07 и «Боверин зерновой-БЛ» в 14-м выделе было заселено стволовыми вредителями по 2 дерева. На других участках поселений стволовых вредителей не отмечено.

При постановке полевых опытов трудно исключить роль энтомофагов. Они уничтожают вредителя на всех фазах его развития. Гибели энтомофагов на опытных и контрольных участках не отмечено. Таким образом, гибель короеда-типографа на опытных участках произошла от грибной инфекции, внутривидовой конкуренции и деятельности энтомофагов.

Заключение. В полевых условиях показатели снижения численности личинок короеда-типографа в 2005 г. в насаждениях с приме-

нием грибных препаратов «Метаризин» и «Боверин зерновой-БЛ» в сравнении с контролем, вычисленные по формуле для динамических популяций, составили 85,5 и 92,9–96,8%. По сравнению с тестируемыми препаратами в 2008 г. лучший результат показал препарат 13-07 (53,4%). В 2014 г. наиболее эффективными оказались препараты 20-08 (42,8–68,6%) и «Боверин зерновой-БЛ» (53,5–76,9%). В целом присутствие энтомопатогенной инфекции приводило к снижению плотности популяций короеда-типографа на 13,3–96,8%. В формирующиеся очаги короеда-типографа и других стволовых вредителей ели с низкой численностью энтомофагов целесообразно вносить энтомопатогенную инфекцию посредством насекомых-вредителей, помещая в ловушки грибной препарат «Боверин зерновой-БЛ» (зарегистрирован в «Дополнении к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» от 29 апреля 2010 г.) [19].

Литература

1. Прищепа Л. И., Канапацкая В. А. Перспективы использования биопрепарата «Боверин-БЛ» в ограничении численности короеда-типографа *Ips typographus* L.: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов», Минск, 6–7 дек. 2005 г. / БГТУ. Минск, 2005. С. 211–213.
2. Малый Л. П., Севницкая Н. Л. Перспективы применения энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. в борьбе с короедом-типографом (*Ips typographus* L.) // Труды Института леса. 2008. Вып. 68: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 521–528.
3. Burjanadze M. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii* to the bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolitidae): 41-я ежегодная встреча Общества патологии беспозвоночных и 9-я Междунар. конф. по *Bacillus thuringiensis*, 3–7 авг. 2008 г. / Университет Уорика, Ковентри, Великобритания – Abstract.
4. Kreutz J., Vaupel O., Zimmermann G. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against the spruce bark beetle, *Ips typographus* L., in the laboratory under various conditions // Journal of Applied Entomology. July 2004. Vol. 128, no. 6. P. 384–389.
5. Kreutz J., Zimmermann G., Vaupel O. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions // Biocontrol Science and Technology. December 2004. Vol. 14, no. 8. P. 837–848.
6. Wegensteiner Rudolf Untersuchungen zur Wirkung von *Beauveria* – Arten auf *Ips typographus* (Col., Scolytidae) // Mitt. Dtsch. Ges. allg. und angew. Entomol. 1991. Vol. 8, no. 1–3. P. 104–106.
7. Kreutz J., Zimmermann G., Marohn H., Vaupel O., Mosbacher G. Preliminary investigations on the use of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and other control methods against the bark beetle *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) in the field // Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. IOBC wprs Bulletin. 2000. Vol. 23 (2). P. 167–173.
8. Wermelinger B. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research // Forest Ecology and Management. 2004, no. 202. P. 67–82.
9. Balazy S. Kornik drukarz *Ips typographus* (L.) i jego rola w ekosystemach lesnych. // Organizmy entomopatogeniczne. Centrum Informacyjne Lasow Panstwowych. Warszawa, 2013. P. 46–49.
10. Jakus R., Blazenc M. Treatment of bark beetle attacked trees with entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin // Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry. 2011. Vol. 53(2). P. 150–155.
11. Landa Z., Kfenova Z., Vojtech O. Vyuziti houby *Beauveria bassiana* v ochrane proti lykozroutu smrkovemu // Lesnicka prace. 2007. Vol. 10. P. 14–15.
12. Vakula J., Varkonda S., Galko J., Gubka A., Kunca A., Zubrik M. Rozvoj susasných technických možností pri studiu niektorých spôsobov aplikácie entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* v rámci

biologicckych metod ochrany lesa // Aktualne problemy v ochrane lesa. Narodne lesnicke centrum. Zvolen. 2010. P. 64–68.

13. Vakula J., Gubka A., Galko J., Varkonda S. Aplikacia entomopatogenov do populacii skodcov s využitim feromonovych lapacov // Aktualne problemy v ochrane lesa. Narodne lesnicke centrum. Zvolen. 2012. P. 92–96.

14. Grodzki W., Kosibowicz M. Proba zastosowania grzyba *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. w ochronie lasu przed kornikiem drukarzem *Ips typographus* (L.) w warunkach terenowych // Lesne Prace Badawcze. 2015. Vol. 76 (1). P. 5–17.

15. Ловушка для привлечения и инфицирования стволовых насекомых вредителей: пат. на полезную модель № 9913 Респ. Беларусь, МПК (2014) А 01 М 1/10 / Н. С. Блинова, Е. Н. Усанова, Н. Л. Севницкая; заявитель ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси». № u 20130330; заявл. 15.04.2013; опубл. 28.02.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2014.

16. Крушев Л. Т. Биологические методы защиты леса от вредителей. М.: Лесная пром-сть, 1973. 192 с.

17. Малый Л. П., Дорога А. Л., Севницкая Н. Л. Разработка микробиологического метода борьбы против короэда-типографа (*Ips typographus* L.) и других стволовых вредителей ели // Актуальные проблемы интегрированной защиты растений: материалы Междунар. научн. конф. молодых ученых, Минск, 24–27 июля 2007 г. Несвиж, 2007. С. 305–315.

18. Малый Л. П., Севницкая Н. Л., Дорога А. Л. Роль энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. в ограничении численности короэда-типографа (*Ips typographus*) в еловых насаждениях // Труды БГТУ. 2008. № 1: Лесное хоз-во. С. 402–406.

19. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь: справочное издание. Минск: Белбланкавыд, 2014. 628 с.

References

1. Prishchepa L. I., Kanapatskaya V. A. [Prospects of the use of biological preparation «Boverin corn-BL» are in limitation of quantity of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.]. *Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. («Ustoychivoye razvitiye lesov i ratsional'noye ispol'zovaniye lesnykh resursov»)* [Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference (“Steady development of the forests and rational use of forest resources”)]. Minsk, 2005, pp. 211–213 (In Russian).

2. Malyy L. P., Sevnikskaya N. L. Prospects of application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. for control of the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.). *Trudy instituta lesa* [Proceedings of Forest Institute], 2008, issue 68: Problems of silvics and forestry, pp. 521–528 (In Russian).

3. Burjanadze M. [Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii* to the bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolitidae)]. *41-ya ezhegodnaya vstrecha Obshchestva patologii bespozvonochnykh i 9-ya Mezhdunar. konf. po Bacillus thuringiensis* [41th annual meeting of Society of Pathology of Invertebrates and 9th International conference on Bacillus thuringiensis]. 2008, University of Warwick, Coventry, Great Britain. Abstract.

4. Kreutz J., Vaupel O., Zimmermann G. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against the spruce bark beetle, *Ips typographus* L., in the laboratory under various conditions. *Journal of Applied Entomology*, July 2004, vol. 128, no. 6, pp. 384–389.

5. Kreutz J., Zimmermann G., Vaupel O. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, December 2004, vol. 14, no. 8, pp. 837–848.

6. Wegensteiner Rudolf Researches of the influence of *Beauveria* on the spruce bark beetle *Ips typographus* (Col., Scolytidae). *Mitt. Dtsch. Ges. allg. und angew. Entomol.*, 1991, vol. 8, no. 1–3, pp. 104–106.

7. Kreutz J., Zimmermann G., Marohn H., Vaupel O., Mosbacher G. Preliminary investigations on the use of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and other control methods against the bark beetle *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) in the field. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes IOBC wprs Bulletin*, 2000, vol. 23 (2), pp. 167–173.

8. Wermelinger B. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 2004, no. 202, pp. 67–82.

9. Balazy S. The spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and his role in the lesnych ecosystems. *Entomopathogenic organisms, Informative Center of Lasow Panstwowych*, Warsaw, 2013, pp. 46–49.

10. Jakus R., Blazenc M. Treatment of bark beetle attacked trees with entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Folia Forestalia Polonica*, Series A – Forestry, 2011, 53(2), pp. 150–155.

11. Landa Z, Kfenova Z., Vojtech O. The application fungus *Beauveria bassiana* in the protection against the spruce bark beetles. *Lesnicka prace*, 2007, vol. 10, pp. 14–15.

12. Vakula J., Varkonda S., Galko J., Gubka A., Kunca A., Zubrik M. The development of modern technical capabilities in the study some methods of application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. within the biological methods of forest protection. *Actual problems in the protection of the forest, Narodne lesnicke centrum Zvolen*, 2010, pp. 64–68.

13. Vakula J., Gubka A., Galko J., Varkonda S. The use of entomopathogens in the populations of pests with the use of pheromone traps. *Actual problems in the protection of the forest, Narodne lesnicke centrum Zvolen*, 2012, pp. 92–96.

14. Grodzki W., Kosibowicz M. Attempt of application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in forest protection against the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in the field conditions. *Lesne Prace Badawcze*, 2015, vol. 76 (1), pp. 5–17.

15. Blinova N. S., Usanova E. N., Sevnitskaya N. L. *Lovushka dlya privlecheniya i infitsirovaniya stvolovykh nasekomykh vreditel'ey* [Trap for attracting and infection of stem insect pests]. Patent BY, no. u 20130330, 2014.

16. Krushev L. T. *Biologicheskiye metody zashchity lesa ot vreditel'ey* [Biological methods of forest protection from pests]. Moscow, Lesnaya prom-st' Publ., 1973. 192 p.

17. Malyy L. P., Doroga A. L., Sevnitskaya N. L. [The development of a microbiological method of control of *Ips typographus* L. and other spruce stem beetles]. *Materialy Mezhdunar. nauch. konf. molodykh uchenykh («Aktual'nyye problemy integrirovannoy zashchity rasteniy»)* [Materials of the international scientific young scientists (“Actual problems of integrated plant protection”)]. Nesvizh, 2007, pp. 305–315 (In Russian).

18. Malyy L. P., Sevnitskaya N. L., Doroga A. L. The role of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to limit the number of bark beetle (*Ips typographus*) in spruce plantations. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2008, no. 1: Forestry, pp. 402–406 (In Russian).

19. *Gosudarstvennyy reestr sredstv zashchity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus'* [State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, competent for use on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Belblankvydat Publ., 2014. 628 p.

Информация об авторе

Севницкая Наталья Леонидовна – научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Information about the authors

Sevnitskaya Natal'ya Leonidovna – researcher fellow, the Laboratory of problems of restoration, protection and conservation of forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel', Republic of Belarus). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Поступила 12.04.2017