

УДК 632.4/937

## Оценка эффективности продуктов метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод против фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.)

Канд. биол. наук Н.Е. Агансонова, agansonovan@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
196608, Россия, Санкт-Петербург–Пушкин, ш. Подбельского, 3

Исследованы продукты метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (*Xenorhabdus*, *Enterobacteriaceae*) против фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) при хранении клубней картофеля *Solanum tuberosum* L., зараженных в естественных условиях в поле. Отбор клубней для опыта проводили через 5 суток после уборки урожая. Температура при хранении составила 2–3°C, относительная влажность воздуха — 80–90%. Для оценки биологической эффективности применялись методы фитопатологии и методы, рекомендованные для испытаний фунгицидов в защите картофеля от болезни. В качестве эталона использовался химический препарат Максим, КС. Показано, что применение продуктов метаболизма симбиотических бактерий нематод в течение 3–8 месяцев подавляло фузариозную сухую гниль на 81,5–75,3% (химический эталон Максим, КС – 77,8–76,7%). Совместное использование продуктов метаболизма симбиотических бактерий нематод и препарата Максим, КС высокоэффективно – биологическая эффективность достигает 100%. Баковая смесь может эффективно применяться для подавления фузариозной сухой гнили. Подтверждена перспективность использования продуктов метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод для защиты картофеля от фузариозной сухой гнили при хранении в качестве альтернативы используемому фунгициду Максим, КС.

**Ключевые слова:** фузариозная сухая гниль (*Fusarium* spp.); продукты метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод; биологическая эффективность; хранение; картофель.

DOI: 10.17586/2310-1164-2017-10-4-61-66

---

## Effectiveness of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria against Fusarium dry rot (*Fusarium* spp.)

Ph.D. in Biology Natalia E. Agansonova, agansonovan@mail.ru

All-Russian Research Institute for Plant Protection  
3, Podbelskogo rd., St. Petersburg–Pushkin, 196608, Russia

Metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria (*Xenorhabdus*, *Enterobacteriaceae*) were tested against Fusarium dry rot (*Fusarium* spp.) at tuber storage of field contaminated *Solanum tuberosum* L potato. The tubers for the experiment were taken 5 days after harvesting. The storage temperature was of 2–3°C, relative air humidity — 80–90%. For the assessment of the biological efficiency the methods of phytopathology and the methods recommended for fungicide tests in potato protection against disease were used. Maxim chemical preparation (suspension concentrate, SC) was used as an etalon. The results showed that application of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria for 3–8 months suppressed Fusarium dry rot by 81.5–75.3% (Maxim chemical etalon, SC – 77.8–76.7%). Combined application of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria and Maxim SC proved to be highly effective (biological efficiency – 100%). Their tank mixture is shown to be used to suppress Fusarium dry rot effectively. The results confirm perspectives of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria for potato protection against Fusarium dry rot at storage as an alternative to Maxim SC fungicide.

**Keywords:** fusarium dry rot (*Fusarium* spp.); metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria; biological effectiveness; storage; potatoes.

---

### Введение

Фузариозная сухая гниль (*Fusarium* spp.) одна из наиболее распространенных и вредоносных болезней картофеля *Solanum tuberosum* L. Сложность борьбы с ней обусловлена особенностями биологии возбудителей: заражение клубней в почве, поражение другими болезнями, повреждение почвообитающими вредителями и механические повреждения при уборке урожая, жизнеспособность спор в почве, проявление признаков болезни через 2–3 месяца хранения. Это приводит к выпадам

растений при посадке инфицированных семенных клубней, изреженным всходам, замедленному росту растений, преждевременному их увяданию, снижению урожая, потере 20–30% клубней от общей массы и ограничению использования химических фунгицидов, ухудшающих качество картофеля в период хранения, а также вызывает необходимость применения биопрепаратов.

В настоящее время ассортимент биологических препаратов, разрешенных к применению на территории РФ [1] (в основном на основе микроорганизмов рр. *Pseudomonas*, *Bacillus* и *Trichoderma*), для современных интегрированных систем защиты растений (в том числе и картофеля) против возбудителей болезней ограничен. В России и за рубежом проводится поиск новых биологических средств защиты клубней картофеля от болезней в период хранения и оценка их эффективности. Например, определена способность штаммов *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus* sp. проявлять большую антагонистическую активность по отношению к фитопатогенным грибам рода *Fusarium* [2]; высокую эффективность против фузариозной сухой гнили показал биопрепарат Бактосол на основе *Bacillus subtilis* [3]; отмечена результативность *Pseudomonas syringae* [4]; известен способ обработки клубней картофеля перед закладкой на хранение биопрепаратом, содержащим биомассу *Bacillus amyloliquefaciens* [5]. Однако для защиты картофеля от гнили при хранении, в частности, фузариозной сухой гнили, в России зарегистрирован только высокоэффективный биопрепарат Фитоспорин–М [1]. Проявление болезней в период хранения картофеля тесно связано со степенью развития болезней во время вегетации и устойчивостью растений [6, 7]. Особого внимания заслуживает изучение перспективных препаратов с новыми механизмами действия на основе веществ природного происхождения, защищающих культуру до появления всходов, во время вегетации и в период хранения.

Продукты метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (ПМСБ ЭН) – р. *Xenorhabdus*, сем. *Enterobacteriaceae* – обладают полифункциональным действием, перспективны для расширения ассортимента экологически безопасных биопрепаратов от возбудителей грибных болезней и включения в современные системы интегрированной защиты семенного и продовольственного картофеля.

В полевых опытах ПМСБ ЭН обеспечивали высокую биологическую эффективность против фитофтороза и ризоктониоза (черной парши) [8, 9]. Так, обработка ПМСБ ЭН клубней картофеля перед посадкой и трехкратное опрыскивание вегетирующих растений снижали распространенность и развитие фитофтороза *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary на 34 и 30%, повышали урожай на 17%. ПМСБ ЭН снижали распространенность и развитие ризоктониоза *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn на клубнях нового урожая на 97,6–97%, увеличивали всхожесть посадочных клубней на 13,8%, урожайность картофеля на 22%.

В российской и зарубежной литературе отмечена эффективность симбиотических бактерий *Xenorhabdus* spp. против грибов *Fusarium* spp. В опытах ВИЗР *in vitro* ПМСБ ЭН показали высокую активность против возбудителей болезней, в частности, против грибов р. *Fusarium*, ингибируя рост фитопатогенов от 80 до 88% [10]. Зарубежными исследователями выявлена эффективность *Xenorhabdus* spp. против *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme* в условиях *in vitro* [11, 12], а также против увядания томатов, вызванного *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* в теплицах [13].

Для разработки технологии применения ПМСБ ЭН против фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.), вызывающей значительные потери и ухудшение качества картофеля в период хранения, оценку эффективности биопрепарата необходимо проводить на клубнях, искусственно и естественно зараженных возбудителями болезни.

Известно, что увеличение вредоносности фузариозной сухой гнили во время хранения клубней связано, в частности, с изменчивостью биологии возбудителей болезни и степенью поражения растений болезнями и вредителями в период вегетации, поэтому необходим контроль за проявлением болезни с учетом влияния различных факторов и проведение научно обоснованной регламентированной системы защиты от вредных организмов на всех этапах выращивания и хранения картофеля.

В исследованиях, проведенных ранее, полученные нами данные показали, что применение ПМСБ ЭН путем обработки клубней картофеля, искусственно зараженных возбудителями фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) перед закладкой на хранение, существенно снижало проявление болезни [14]. Учитывая изложенное, актуально оценить эффективность обработки ПМСБ ЭН клубней картофеля,

выращенных на естественном инфекционном фоне видов *Fusarium* в полевых условиях Северо–Западного региона РФ.

Цель работы – оценка биологической эффективности ПМСБ ЭН против фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) при хранении клубней картофеля, зараженных возбудителями болезни на естественном инфекционном фоне.

### Объекты и методы исследования

При изучении биологической эффективности ПМСБ ЭН против возбудителей фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) при хранении картофеля отбор клубней для опыта проводили через 5 суток после уборки урожая картофеля, выращенного при естественном заражении на опытном поле Всероссийского научно–исследовательского института защиты растений (Пушкинский район, г. Санкт–Петербург, Северо–Западный регион РФ).

Лабораторный образец ПМСБ, представляющий бактериальную суспензию, состоящую из продуктов метаболизма симбиотических бактерий и клеток *Xenorhabdus* нового подвида энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae protense* subsp. N. [15] (водная суспензия, титр  $10^7$  клеток/мл; 30 мл/л; 3 л/т) получен из лаборатории микробиологической защиты растений ВИЗР. ПМСБ ЭН в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ, пока не включены.

В качестве химического эталона использовали фунгицид Максим, КС (д. в. флудиоксонил, 25 г/л; 0,2 л/т; 2 л/т), обладающий особым механизмом воздействия на осморегуляцию патогенных клеток, эффективный против возбудителей всех видов парши и гнилей при хранении (особенно грибов из р. *Fusarium*).

Перед закладкой на хранение клубни картофеля обрабатывали ПМСБ ЭН (расход рабочей жидкости из расчета 3 л/т), химическим эталоном Максим, КС (2 л/т) отдельно и баковой смесью препаратов в сниженных в 2 раза нормах расхода (15 мл/л + 0,1 л/т; 2,5 л/т), с последующим естественным просушиванием. В контроле проводили обработку водой (3 л/т). Повторность опыта – четырехкратная.

Клубневой анализ проводили перед обработкой и через 3; 6; 8 месяцев хранения (100 клубней на повторность). Температура при хранении клубней картофеля – 2–3°C, относительная влажность воздуха – 80–90%.

Распространенность и развитие болезни на клубнях учитывали общепринятыми методами и вычисляли по стандартным формулам. Биологическую эффективность распространенности и развития болезни рассчитывали по формуле Аббота согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009). Степень поражения картофеля фузариозной сухой гнилью оценивали по 5-ти балльной шкале поражения ткани клубня: балл 0 – поражение отсутствует, балл 1; 2; 3; 4 – зона поражения ткани клубня до 10; 20; 40; 70% соответственно, балл 5 – свыше 70%.

Распространенность ( $P_1$ ) и развитие болезни ( $P_2$ ) вычисляли по формулам

$$P_1 = (A / N) \cdot 100,$$

где  $P_1$  – распространенность болезни, в %;

$A$  – количество пораженных клубней, шт.;

$N$  – общее число учтенных клубней, шт.

$$P_2 = \sum (A \cdot B) \cdot 100 / N \cdot K,$$

где  $P_2$  – развитие болезни, в %;

$\sum (A \cdot B)$  – сумма произведений количества пораженных клубней ( $A$ ) на соответствующий им балл (1–5) поражения ( $B$ );

$N$  – общее число клубней, шт.;

$K$  – высший балл (5) поражения шкалы учета.

Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Аббота:

$$БЭ = (C - D / C) \cdot 100,$$

где БЭ – снижение распространенности или развития болезни, в процентах к контролю;

*C* – распространенность или развитие болезни в контроле;

*D* – распространенность или развитие болезни в опыте.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным методом с использованием компьютерной программы ANOVA. Значения с разными буквенными индексами внутри графы достоверно различались при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что обработка ПМСБ ЭН перед закладкой на хранение клубней картофеля, выращенных на естественном инфекционном фоне видов *Fusarium*, снижает пораженность возбудителями болезни в течение 3–8 месяцев в 4,4–4,1 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние ПМСБ ЭН на распространенность и развитие фузариозной сухой гнили (*Fusarium spp.*) картофеля в период хранения

Table 1 – The influence of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria on the development of *Fusarium* dry rot (*Fusarium spp.*) during potato storage

Вариант, норма расхода препарата и рабочей жидкости (л/т)	Распространенность и развитие фузариозной сухой гнили при хранении клубней картофеля, в %		
	срок хранения, месяцев		
	3	6	8
Вода (3 л/т, контроль)	6,75 ± 0,63(a) / 1,55 ± 0,24(a)	14,25 ± 0,25(a) / 3,65 ± 0,17(a)	18,25 ± 0,75(a) / 4,3 ± 0,17(a)
ПМСБ ЭН (водная суспензия, титр 10 <sup>7</sup> клеток/мл; 30 мл/л; 3 л/т)	1,25 ± 0,25(b) / 0,25 ± 0,05(b)	3,5 ± 0,5(b) / 0,7 ± 0,1(b)	4,5 ± 0,29(b) / 0,9 ± 0,06(b)
Максим, КС (0,2 л/т, 2 л/т)	1,5 ± 0,29(b) / 0,35 ± 0,096(b)	3,75 ± 0,48(b) / 0,75 ± 0,1(b)	4,25 ± 0,25(b) / 0,85 ± 0,05(b)
Баковая смесь ПМСБ ЭН + Максим, КС (15 мл/л + 0,1 л/т; 2,5 л/т)	0	0	0

Примечание: значения с разными буквенными индексами внутри графы достоверно различались при  $p \leq 0,05$

Снижение распространенности и развития фузариозной сухой гнили через 3 и 8 месяцев хранения клубней составляло 81,5–84 и 75,3–79,1%, что соответствовало уровню этих показателей после обработки химическим препаратом Максим, КС (эталон) – 77,8–77,4 и 76,7–80,2% (таблица 2). Анализ полученных результатов показал недостоверность различий между полученными при проведении сравнительного эксперимента результатами по влиянию ПМСБ ЭН и фунгицида Максим, КС на распространенность и развитие болезни. Однако установлено, что под действием биопрепарата происходит сильное подавление не только целевого объекта, но и экзо- и эндопатогенов клубней картофеля. В следующих опытах для сравнения будет использоваться препарат иного, чем Максим, КС, механизма действия.

Таблица 2 – Биологическая эффективность ПМСБ ЭН против фузариозной сухой гнили (*Fusarium spp.*) в период хранения картофеля

Table 2 – Biological effectiveness of metabolism products of entomopathogenic nematode symbiotic bacteria against *Fusarium* dry rot (*Fusarium spp.*) during potato storage

Вариант, норма расхода препарата и рабочей жидкости (л/т)	Снижение распространенности и развития болезни с поправкой на контроль, в %		
	срок хранения, месяцев		
	3	6	8
Вода (3 л/т, контроль)	–	–	–
ПМСБ ЭН (водная суспензия, титр 10 <sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л, 3 л/т)	81,5 / 84,0	75,4 / 80,8	75,3 / 79,1
Максим, КС (0,2 л/т, 2 л/т)	77,8 / 77,4	73,7 / 79,5	76,7 / 80,2
Баковая смесь ПМСБ ЭН + Максим, КС (15 мл/л + 0,1 л/т, 2,5 л/т)	100	100	100

Примечание: значения с разными буквенными индексами внутри графы достоверно различались при  $p \leq 0,05$

При совместном применении ПМСБ ЭН с препаратом Максим, КС распространенности болезни в течение 8 месяцев хранения картофеля не отмечено. Биологическая эффективность обработки клубней против патогенов баковой смесью ПМСБ ЭН с фунгицидом Максим, КС превышала эффективность применения препаратов отдельно и составляла 100% при распространенности и развитии болезни в контроле — 18,25–4,3%. Таким образом, ПМСБ ЭН существенно уменьшают потери картофеля от фузариозной сухой гнили при хранении, а использование ПМСБ ЭН в баковой смеси с фунгицидом увеличивает биологическую эффективность против возбудителей болезни при снижении в 2 раза норм расхода препаратов.

### Заключение

Доказана перспективность использования ПМСБ ЭН в экологически безопасных технологиях хранения картофеля для защиты от возбудителей фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) отдельно (биологическая эффективность — 75,3–79,1%), а также в баковой смеси с фунгицидом Максим, КС, в уменьшенных в 2 раза нормах расхода биологического и химического препаратов, для получения 100%-й эффективности.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки технологии применения ПМСБ ЭН против фузариозной сухой гнили на картофеле.

В дальнейших исследованиях предполагается оценка эффективности применения ПМСБ ЭН в качестве экологически безопасного средства защиты клубней семенного и продовольственного картофеля от комплекса возбудителей болезней в период хранения.

### Литература

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов. М.: Минсельхоз, 2017. 938 с.
2. Алексеенко Н.В. Антагонистическое действие коллекционных штаммов бактерий на некоторые виды фитопатогенных микроорганизмов // Вестник защиты растений. 2016. №3. С. 19–20.
3. Коломиец Э.И., Бусько И.И., Ананьева И.Н., Абакшинок В.С. Биологическая эффективность препарата бактосол против клубневых гнилей картофеля при хранении // Земледелие и защита растений. 2013. № 2(87). С. 49–51.
4. Al-Mughrabi K.I., Vikram A., Peters R.D., Howard R.J., Grant L., Barasubiye T., Lynch K., Poirier R., Drake K.A., Macdonald I.K., Lisowski S.L., Jayasuriya K.E. Efficacy of *Pseudomonas syringae* in the management of potato tuber diseases in storage. *Biol. Control*. 2013, V. 64(3), pp. 315–322.
5. Сираева З.Ю., Захарова Н.Г. Способ обработки клубней картофеля перед закладкой на хранение: пат. 2534561 Российская Федерация. 2014. 5 с.
6. Ильяшенко Д.А., Иванов В.Г., Калач В.И., Ерчик В.М., Пляхневич М.П., Софьин О.Ф. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к клубневым гнилям. Самохваловичи: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, 2010. 52 с.
7. Мурашев С.В. Активизация окислительных процессов и возможность повышения урожайности, экологической безопасности и лежкости картофеля // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2016. № 1. С. 82–89.
8. Агансонова Н.Е. Эффективность продуктов метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод в Северо-Западном регионе России // Вестник защиты растений. 2016. № 3. С. 18–19.
9. Агансонова Н.Е. Биологическая эффективность новых биопрепаратов против вредных организмов // Информ. бюл. ВПРС МОББ. 2017. № 52. С. 19–23.
10. Агансонова Н.Е., Данилов Л. Г., Шупилова Н.П. Активность продуктов метаболизма *Xenorhabdus* – симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (Rhabditida, Steinernematidae) и нематодно-бактериальных комплексов против возбудителей болезней растений // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства: матер. науч. конф. СПб.: Всерос. НИИ защиты растений. 2009. С. 3–5.
11. Wang H., Liu Y.-Q., Dong H., Qin L., Cong B., Li T.-L. Antibiotic activity of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes. *African Journal of Microbiology Research*. 2011, V. 5(28), pp. 5039–5045.
12. Fodor A., Varga I., Hevesi M., Máthé-Fodor A., Racsco J., Hogan J.A. Novel anti-microbial peptides of *Xenorhabdus* origin against multidrug resistant plant pathogens. *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology – A search for antibacterial agents* (Ed. by V. Bobbarala). 2012. pp. 147–196.
13. Inam-Ul-Haq M., Gowen S.R., Javed N., Shahina F., Izhar-Ul-Haq M., Humayoon N., Pembroke B. Antagonistic potential of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes against tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp., *lycopersici* under greenhouse conditions. *Pak. Journal of Botany*. 2007, V. 39(1), pp. 279–283.

14. Агансонова Н.Е. Эффективность защиты картофеля от фузариозной сухой гнили (*Fusarium* spp.) // Агротехнический метод защиты растений: сб. науч. тр. Краснодар, 2017. С. 7–11.
15. Иванова Т.С., Данилов Л.Г., Ивахненко О.А. Новый подвид энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae protense* subsp. N. (Nematoda: Steinernematidae) из Якутии // Паразитология. 2001. № 4. С. 333–337.

### References

1. *Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov* [State catalog of pesticides and agrochemicals]. Moscow, Ministry of Agriculture Publ., 2017. 938 p.
2. Alekseenko N.V. Antagonisticheskoe deistvie kolleksiionnykh shtammov bakterii na nekotorye vidy fitopatogennykh mikroorganizmov [Antagonistic action of collection strains of bacteria on some species of phytopathogenic microorganisms]. *Plant Protection News*. 2016, no. 3, pp. 19–20.
3. Kolomiets E.I., Bus'ko I.I., Anan'eva I.N., Abakshonok V.S. Biologicheskaya effektivnost' preparata baktosol protiv klubnevnykh gnilei kartofelya pri khranenii [Biological efficiency of a preparation bactosol against potato tubers rot during storage]. *Agriculture and plant protection*. 2013. no. 2(87), pp. 49–51.
4. Al-Mughrabi K.I., Vikram A., Peters R.D., Howard R.J., Grant L., Barasubiye T., Lynch K., Poirier R., Drake K.A., Macdonald I.K., Lisowski S.L., Jayasuriya K.E. Efficacy of *Pseudomonas syringae* in the management of potato tuber diseases in storage. *Biol. Control*. 2013, V. 64(3), pp. 315–322.
5. Siraeva Z.Yu., Zakharova N.G. Sposob obrabotki klubnei kartofelya pered zakladkoi na khranenie [The method of treating potato tubers before laying in storage]. Patent RF, no. 2534561. 2014.
6. Il'yashenko D.A., Ivanyuk V.G., Kalach V.I., Erchik V.M., Plyakhnevich M.P., Sof'in O.F. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke kartofelya na ustoichivost' k klubnevym gnilyam* [Methodical instructions on estimation of potato resistance to tuberous rots]. Samokhvalovichi, Research and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Potato, Fruit and Vegetable Growing Publ., 2010. 52 p.
7. Murashev S.V. Aktivizatsiya okislitel'nykh protsessov i vozmozhnost' povysheniya urozhainosti, ekologicheskoi bezopasnosti i lezhkosti kartofelya [Activation of oxidizing processes and increasing potato yield, ecological safety and shelf life]. *Processes and Food Production Equipment*. 2016, no. 1, pp. 82–89.
8. Agansonova N.E. Effektivnost' produktov metabolizma simbioticheskikh bakterii entomopatogennykh nematod v Severo-Zapadnom regione Rossii [Efficiency of application of metabolism products of entomopathogenic nematodes symbiotic bacteria in North–Western region of Russia]. *Plant Protection News*. 2016, no. 3, pp. 18–19.
9. Agansonova N.E. Biologicheskaya effektivnost' novykh biopreparatov protiv vrednykh organizmov [Biological efficiency of new biopreparations against pests organisms]. *Information bulletin OBC/EPRS*. 2017. no. 52, pp. 19–23.
10. Agansonova N.E., Danilov L.G., Shipilova N.P. Aktivnost' produktov metabolizma *Xenorhabdus* – simbioticheskikh bakterii entomopatogennykh nematod (Rhabditida, Steinernematidae) i nematodno- bakterial'nykh kompleksov protiv vzbuditelei boleznei rastenii [Activity of metabolism products of *Xenorhabdus* – symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes (Rhabditida, Steinernematidae) and nematode - bacterial complexes against plant diseases]. *Problems of plant protection in the conditions of modern agricultural production. Proceeding of the Conference Title*. St. Petersburg, All-Russian Research Institute for Plant Protection Publ., 2009. pp. 3–5.
11. Wang H., Liu Y.-Q., Dong H., Qin L., Cong B., Li T.-L. Antibiotic activity of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes. *African Journal of Microbiology Research*. 2011, V. 5(28), pp. 5039–5045.
12. Fodor A., Varga I., Hevesi M., Máthé-Fodor A., Racsco J., Hogan J.A. Novel anti-microbial peptides of *Xenorhabdus* origin against multidrug resistant plant pathogens. *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology – A search for antibacterial agents* (Ed. by V. Bobbarala). 2012. pp. 147–196.
13. Inam-Ul-Haq M., Gowen S.R., Javed N., Shahina F., Izhar-Ul-Haq M., Humayoon N., Pembroke B. Antagonistic potential of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes against tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp., *lycopersici* under greenhouse conditions. *Pak. Journal of Botany*. 2007, V. 39(1), pp. 279–283.
14. Agansonova N.E. Effektivnost' zashchity kartofelya ot fuzarioznoi sukhoi gnili (*Fusarium* spp.) [Efficiency of potato protection against *Fusarium* dry rot (*Fusarium* spp.)]. *Agrotechnical control of the plant hazardous organisms. Proceeding of the Conference Title*. Krasnodar. 2017. pp. 7–11.
15. Ivanova T.S., Danilov L.G., Ivakhnenko O.A. Novyi podvid entomopatogennykh nematod *Steinernema feltiae protense* subsp. N. (Nematoda: Steinernematidae) iz Yakutii [A new entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae protense* subsp. N. (Nematoda: Steinernematidae) from Yakutia]. *Parazitologiya*. 2001. no. 4, pp. 333–337.

Статья поступила в редакцию 7.07.2017