

УДК 632.937.12

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА СИМБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Н.Е. Агансонова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В статье приведена оценка биологической эффективности продуктов метаболизма симбиотических бактерий (*Xenorhabdus*, Enterobacteriaceae) энтомопатогенных нематод при защите картофеля *Solanum tuberosum* L. против парши обыкновенной *Streptomyces scabies* Waks. & Henr., изучено влияние лабораторного образца нового микробиологического препарата на растение, урожайность культуры, товарность и качество клубней. Используемые методы исследований: спектрофотометрический, перманганатный, измерительный, сплошной копки, весовой, термостатно-весовой, кислотного гидролиза, титриметрический с визуальным титрованием и дисперсионный. На опытном поле ВИЗР установлено, что предпосадочная обработка почвы (из расчета 1000 л/га), клубней (10 л/т клубней) и вегетирующих растений в фазу всходов (200 л/га) продуктами метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (водная суспензия, титр  $10^7$  клеток/мл, 30 мл/л) снижает распространенность и развитие парши обыкновенной на естественном инфекционном фоне на 96.9–97%; увеличивает всхожесть посадочных клубней на 7.6%; высоту растений в фазу всходов на 17%, бутонизации – на 15%, цветения – на 21%; содержание в листьях фотосинтетических пигментов – хлорофиллов (*a+b*) на 3.9 в фазу всходов, на 4.3% – в фазу бутонизации и каротиноидов на 1.9–2.6%, соответственно; урожайность картофеля на 26%; товарность клубней на 8%. Обработка улучшает биохимические показатели качества товарных клубней, увеличивая содержание крахмала на 5.6% и витамина С на 11.3%. Перспективно применение продуктов метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод в интегрированной защите семенного и продовольственного картофеля против парши обыкновенной в период вегетации.

**Ключевые слова:** продукты метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод, картофель, парша обыкновенная, биологическая эффективность, хлорофилл, каротиноиды, урожайность, крахмал, витамин С.

В современных технологиях защиты картофеля, одной из важнейших сельскохозяйственных культур, против болезней, поражающих культуру до появления всходов, во время вегетации и в период хранения, существует ограниченный ассортимент зарегистрированных экологически безопасных препаратов.

Введение препаратов с коммерческим названием “Хитозар” в системы интегрированной защиты картофеля, составляющие основу современной защиты растений как одного из важнейших элементов растениеводства [Павлюшин и др., 2013], снижает биоцидную нагрузку на полезные микроорганизмы агробиоценозов и скорость формирования устойчивых к фунгицидам популяций возбудителей болезней [Тютюрев, 2014]. Особый интерес представляют препараты, индуцирующие в растениях устойчивость к болезням и физиологическим стрессам [Тютюрев, 2015].

Микробиологическая защита культур от вредителей и болезней является важнейшей частью биологической защиты [Павлюшин, 1998]. Продукты метаболизма *Xenorhabdus* – симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (Rhabditida, Steinernematidae) обладают полифункциональным действием и перспективны для пополнения ассортимента экологически безопасных средств защиты растений от болезней [Агансонова и др., 2009].

Так, в опытах *in vitro* в 2006–2007 гг. продукты метаболизма симбиотических бактерий р. *Xenorhabdus* с. Enterobacteriaceae энтомопатогенных нематод показали высокую активность против 5 видов возбудителей болезней: *Fusarium solani*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *Alternaria solani*, *Bipolaris sorokiniana*, ингибируя рост фитопатогенов на 75–90% [Агансонова и др., 2008; 2009].

В 2008 г. в модельном опыте (метод влажной камеры) установлено, что предпосевная обработка семян томата продуктами метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (ПМСБ ЭН) снижает заражение проростков фузариозной инфекцией, вызванной *F. oxysporum*, увеличивает энергию прорастания семян, всхожесть, оказывает ростстимулирующее действие [Агансонова и др., 2009].

Зарубежными исследователями отмечена эффективность симбиотических бактерий р. *Xenorhabdus* против 7 видов патогенных грибов *B. sorokiniana*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *Cordana musae* (Zimm) Hohn, *Colletotrichum gloeosporioides*, *A. solani* and *Alternaria alternata* (Fries) Keissler [Huan Wang et al, 2011], а также против увядания томатов, вызванного *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* [Inam-Ul-Haq et al, 2007].

При обработке картофеля ПМСБ ЭН установлено снижение распространенности и развития фитофтороза – возбудитель *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, увеличение активности ферментов антиоксидантной системы растений, урожайности, улучшение качества клубней нового урожая [Агансонова, 2015a,b].

Разработка технологии применения новых перспективных микробиологических препаратов против возбудителя парши обыкновенной *Streptomyces scabies* Waks. & Henr., снижающей урожайность и ухудшающей качество клубней, для включения в системы интегрированной защиты картофеля особенно актуальна.

Цель работы – оценка биологической эффективности ПМСБ ЭН против парши обыкновенной на картофеле, изучение влияния на растение, урожайность и основные биохимические показатели качества клубней.

### Материалы и методы исследований

Мелкоделяночные опыты проводились на картофеле сорта Памяти Осиповой на опытном поле Тосненского филиала ВИЗР

(Ленинградская область, Тосненский район, с. Ушаки, 2011 г.) и опытном поле ВИЗР (Пушкинский район, г. Санкт-Петербург,

2015 г.). Размер опытных делянок 15 м<sup>2</sup>. Расположение делянок рендомизированное. Повторность опытов 4–кратная.

Лабораторный образец ПМСБ, представляющий бактериальную суспензию, состоящую из продуктов метаболизма симбиотических бактерий и клеток *Xenorhabdus bovienii* нового подвида энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae protense* subsp. N. [Иванова и др., 2001] (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л) получен от группы по энтомопатогенным нематодам лаборатории микробиологической защиты растений ВИЗР.

Водной суспензией ПМСБ ЭН проводили предпосадочную обработку почвы (расход рабочей жидкости из расчета 1000 л/га), клубней (10 л/т клубней) и вегетирующих растений в фазу всходов (200 л/га) ПМСБ ЭН при совместном применении. Вариант опыта сравнивали с обработкой ПМСБ ЭН отдельно почвы (пролив борозды при посадке картофеля), клубней, почвы и клубней, вегетирующих растений в фазу всходов. В контроле оценивали растения картофеля, обработанные водой и без обработки, выращенные в тех же условиях.

Оценку эффективности применения ПМСБ ЭН на картофеле проводили по следующим показателям: распространенность и развитие парши обыкновенной (клубневой анализ предпосадочный и нового урожая); всхожесть клубней; высота растений в

фазу всходов, бутонизации, цветения; содержание основных фотосинтетических пигментов хлорофиллов (*a+b*), каротиноидов в листьях в фазу всходов и бутонизации; урожайность; товарность клубней; биохимические показатели качества товарных клубней (содержание крахмала, витамина С, суммы сахаров).

При оценке перечисленных показателей использовали методы: спектрофотометрический – для определения содержания хлорофиллов (*a+b*), каротиноидов [Починок, 1976]; перманганатный (Бертрана) – сумма сахаров [Минеев, 2001]; термостатно-весовой – сухого вещества для перерасчета содержания пигментов [Сибгатуллина и др., 2011]; кислотного гидролиза – крахмала [Петербургский, 1968]; титриметрический с визуальным титрованием – витамина С [ГОСТ 24556-89]; измерительный – при оценке высоты растений; сплошной копки и весовой – при учете урожайности картофеля.

Распространенность и развитие парши обыкновенной оценивали по общепринятым формулам, биологическую эффективность – по Хендерсону и Тилтону.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным методом с использованием программы ANOVA. Значения с разными буквенными индексами внутри графы достоверно различались при  $p \leq 0.05$ .

### Результаты исследований

Предпосадочная обработка почвы, клубней и вегетирующих растений в фазу всходов картофеля ПМСБ ЭН против парши обыкновенной на опытном поле Тосненского

филиала ВИЗР снижала распространенность и развитие парши обыкновенной на клубнях нового урожая картофеля на 99% (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность применения ПМСБ ЭН против парши обыкновенной *Str. scabies* на картофеле (опытное поле Тосненского филиала ВИЗР, 2011)

Способ обработки	Парша обыкновенная				Снижение распространенности и развития болезни с поправкой на контроль, %
	Распространенность, %		Развитие, %		
	до обработки	после	до обработки	после	
1. Почвы, клубней при посадке и растений в фазу всходов*	23.0	0.25 (b)	9.2	0.2(b)	99–98.5
Контроль	20.8	27.0 (a)	9.6	13.8 (a)	–
1а. Почвы, клубней при посадке и растений в фазу всходов*	23.0	0.5 (b)	7.2	0.4 (b)	99–96
Контроль (без обработки ПМСБ ЭН)	17.8	25.0 (a)	8.0	11.0 (a)	–
2. Почвы при посадке клубней*	17.5	7.0 (b)	4.4	4.4 (b)	66–52
Контроль	20.5	24.0 (a)	5.6	10.8 (a)	–
3. Клубней при посадке*	24.0	15.0 (b)	6.4	8.0 (b)	51–50
Контроль	19.8	25.5 (a)	7.8	12.4 (a)	–
4. Почвы и клубней при посадке*	24.0	3.0 (b)	1.5	0.4 (b)	88–80
Контроль	25.3	26.0 (a)	8.0	11.0 (a)	–
5. Растений в фазу всходов*	23.0	17.0 (b)	9.2	10.8(b)	37–30
Контроль	21.3	24.8 (a)	7.2	12.0 (a)	–

\*ПМСБ ЭН (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л).

На опытном поле ВИЗР обработка почвы, клубней при посадке и вегетирующих растений в фазу всходов способствовала увеличению всхожести клубней на 7.6% по сравнению с контролем (табл. 2). Необходимо отметить, что в опытном варианте всходы картофеля появились на 4–5 дней раньше. ПМСБ ЭН стимулировали рост растений – в фазу всходов на 17%, бутонизации – на 15%, цветения – на 21%.

Представленные в таблице 3 результаты свидетельствуют о том, что ПМСБ ЭН увеличивают содержание основных фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) в листьях растений. Установлено увеличение содержания хлорофиллов (*a+b*) на 3.9 в фазу всходов, на 4.3% – в фазу бутонизации и каротиноидов на 1.9–2.6% соответственно.

Таблица 2. Влияние ПМСБ ЭН на всхожесть и рост растений картофеля (опытное поле ВИЗР, 2015)

Вариант	Всхожесть, %	Высота растений по фазам, см		
		всходов	бутонизации	цветения
Контроль	92±0.9(a)	12.8±0.8(a)	23.1±1.0(a)	37.0±1.2(a)
ПМСБ ЭН*	99±0.4(b)	15.0±1.0(b)	26.6±1.2(b)	44.8±1.5(b)

\*Обработка почвы, клубней при посадке и вегетирующих растений в фазу всходов (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л).

Анализ результатов показал снижение распространенности и развития парши обыкновенной на естественном инфекционном фоне на клубнях нового урожая на 96.9–97%, соответственно (табл. 4).

Таблица 3. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях картофеля после применения ПМСБ ЭН (опытное поле ВИЗР, 2015)

Вариант	Содержание фотосинтетических пигментов в листьях, мг/г сухой массы			каротиноидов
	хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> ( <i>a+b</i> )	<i>a</i>	<i>b</i>	
в фазу всходов				
Контроль	10.3±0.05(a)	7.7±0.05(a)	2.6±0.03(a)	3.20±0.03(a)
ПМСБ ЭН*	10.7±0.13(b)	8.0±0.04(b)	2.7±0.03(b)	3.26±0.01(b)
в фазу бутонизации				
Контроль	9.3±0.04(a)	7.4±0.02(a)	1.9±0.02(a)	1.9±0.02(a)
ПМСБ ЭН*	9.7±0.07(b)	7.5±0.03(b)	2.2±0.1(b)	1.95±0.01(b)

\*Обработка почвы, клубней при посадке и вегетирующих растений в фазу всходов (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л).

Таблица 4. Биологическая эффективность применения ПМСБ ЭН против *Str. scabies* на естественном инфекционном фоне (опытное поле ВИЗР, 2015)

Вариант	Распространенность болезни, %		Развитие, %		Снижение распространенности и развития болезни с поправкой на контроль, %
	до обработки	после	до обработки	после	
Контроль	2.0±0.4(a)	16.3±2.1(a)	0.4±0.16(a)	7.6±0.18(a)	–
ПМСБ ЭН*	2.0±0.8(a)	0.5±0.3(b)	0.4±0.08(a)	0.2±0.08(b)	96.9–97

\*Обработка почвы, клубней при посадке и вегетирующих растений в фазу всходов (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л).

Таблица 5. Влияние ПМСБ ЭН на урожайность, товарность клубней и биохимические показатели качества товарных клубней нового урожая картофеля (опытное поле ВИЗР, 2015)

Вариант	Урожайность, г/растение	Товарность клубней, %	Содержание в товарных клубнях		
			крахмала, %	витамина С, мг%	суммы сахаров, %
Контроль	760.0±9.1(a)	90.6±1.1(a)	12.5±0.2(a)	10.6±0.1(a)	0.8±0.05(a)
ПМСБ ЭН*	957.5±16.5(b)	98.1±0.4(b)	13.2±0.2(b)	11.8±0.3(b)	0.9±0.09(a)

\*Обработка почвы, клубней при посадке и вегетирующих растений в фазу всходов (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л).

Урожайность картофеля после применения ПМСБ ЭН увеличилась на 26% и товарность клубней – на 8% (табл. 5). Результаты оценки биохимических показателей товарных клубней нового урожая свидетельствуют об увеличении содержания крахмала на 5.6% и витамина С на 11.3%. Содержание суммы сахаров не изменилось.

Увеличение активности высокомолекулярного компонента антиоксидантной системы – фермента пероксидазы [Агансонова, 2015b] и содержания низкомолекулярных

антиоксидантов – каротиноидов, витамина С, а также содержания хлорофиллов *a* и *b* свидетельствует о перспективности применения ПМСБ ЭН для активации естественных механизмов защиты растений и фотосинтетического аппарата растений с целью повышения урожайности в системах интегрированной защиты картофеля семенного и продовольственного картофеля.

Таким образом, обработка почвы (из расчета 1000 л/га), клубней (10 л/т клубней) и вегетирующих растений картофеля в фазу всходов (200 л/га) ПМСБ ЭН (водная суспензия, титр 10<sup>7</sup> клеток/мл, 30 мл/л) против парши обыкновенной на опытном поле ВИЗР в условиях вегетационного периода 2015 г. снижала распространенность и развитие болезни на клубнях нового урожая; стимулировала рост растений; увеличивала всхожесть посадочных клубней, содержание фотосинтетических пигментов хлорофиллов (*a+b*) и каротиноидов, урожайность, товарность клубней; улучшала основные показатели качества товарных клубней, увеличивая содержание крахмала и витамина С.

Использование ПМСБ ЭН против парши обыкновенной в экологизированной антирезистентной системе интегрированной защиты картофеля перспективно для защиты растений от болезни, предотвращения передачи фитопатогенных стрептомицетов через почву и посадочный материал, повышения устойчивости растений к фитопатогенам при выращивании культуры и получения высокого качественного урожая.

#### Библиографический список (References)

- Агансонова Н.Е. Активность продуктов метаболизма *Xenorhabdus* – симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (Rhabditida, Steinernematidae) и нематодно – бактериальных комплексов против возбудителей болезней растений / Н.Е. Агансонова, Л. Г. Данилов, Н.П. Шпилова // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства: матер. науч. конф. Санкт-Петербург: Всерос. НИИ защиты растений. 2009. С. 3–5.
- Агансонова Н.Е. Активность продуктов метаболизма *Xenorhabdus* – симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод (Rhabditida, Steinernematidae) против возбудителей болезней растений / Н.Е. Агансонова, Л. Г. Данилов, О.Г. Селицкая // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем (Краснодар, 23–25 сентября 2008 г.): матер. междунар. науч. – практич. конф. Краснодар. 2008. Вып. 5. С. 187–188.
- Агансонова Н.Е. Влияние продуктов метаболизма симбиотических бактерий энтомопатогенных нематод на урожай картофеля / Н.Е. Агансонова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015а. N3. <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/13943.pdf>.
- Агансонова Н.Е. Нематодно–бактериальный комплекс для защиты картофеля от проволочников и фитофтороза / Н.Е. Агансонова // Защита и карантин растений. 2015b. N11. С. 35–36.
- ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С // Дата введения: 01.01.90. М.: ИПК Издательство стандартов. 1990. 10 с.
- Иванова Т.С. Новый подвид энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae protense* subsp. N. (Nematoda: Steinernematidae) из Якутии / Т.С. Иванова, Л.Г. Данилов, О.А. Ивахненко // Паразитология. 2001. N4. С. 333–337.
- Минеев В.Г. (ред.) Практикум по агрохимии: учеб. пособие / под ред. В.Г. Минеева, 2-е изд., перераб. и доп., Москва: МГУ. 2001. 689 с.

- Павлюшин В.А. Научные основы использования энтомопатогенов и микробов-антагонистов в фитосанитарной оптимизации тепличных агробиоценозов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб: ВИЗР, 1998. 66 с.
- Павлюшин В.А. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем / В.А. Павлюшин и др. // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: матер. третьего Всерос. съезда по защите растений. Санкт-Петербург: 2013. Т.1. С.150–158.
- Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии: учебное пособие для сельскохозяйственных вузов / А.В. Петербургский. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Колос. 1968. 496 с.
- Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок // Киев: Наукова думка. 1976. 334 с.
- Сибгатуллина Г.В. Методы определения редокс-статуса культивируемых клеток растений: учебно-методическое пособие / Г.В. Сибгатуллина и др. Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный университет. 2011. 61 с.
- Тютюрев С.Л. Природные и синтетические индукторы устойчивости растений к болезням / С.Л. Тютюрев; ред. В.А. Павлюшин. Санкт-Петербург: Родные просторы, 2014. 212 с.
- Тютюрев С.Л. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам / С.Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. 2015. N1. С.3–13.
- Inam-UI-Haq M. Antagonistic potential of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes against tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp., *lycopersici* under greenhouse conditions / M. Inam-UI-Haq, S.R. Gowen, N. Javed, F. Shahina, M. Izhar-UI-Haq, N. Humayoon, B. Pembroke // Pak. J. Bot. 2007. Vol. 39(1), PP. 279–283.
- Huan Wang. Antibiotic activity of bacterial isolates associated with entomopathogenic nematodes / Huan Wang, Yan-Qun Liu, Hui Dong, Li Qin, Bin Cong, Tian-Lai Li // African Journal of Microbiology Research. November, 2011. Vol. 5(28), PP. 5039–5045.

### Translation of Russian References

- Agansonova N.E. Influence of products of metabolism of symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes on potato yield. Nauchny zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevykh proizvodstv». 2015. N3. <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/13943.pdf>.
- Agansonova N.E. Nematode-bacterial complex for protection of potatoes against elaterids and late blight. Zashchita i karantin rastenij. 2015. N 11. P. 35–36. (In Russian).
- Agansonova N.E., Danilov L.G., Selitskaya O.G. Activity of products of metabolism of Xenorhabdus-symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes (Rhabditida, Steinernematidae) against causative agents of diseases of plants. In: Biologicheskaya zashchita rastenii – osnova stabilizatsii agroekosistem (Krasnodar, 23–25 sentyabrya 2008 g.): mater. mezhdunar. nauch.–praktich. konf. Krasnodar. 2008. N 5. P. 187–188. (In Russian).
- Agansonova N.E., Danilov L.G., Shipilova N.P. Activity of products of metabolism of Xenorhabdus-symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes (Rhabditida, Steinernematidae) and nematode-bacterial complexes against causative agents of diseases of plants. In: Problemy zashchity rastenij v usloviyah sovremennogo sel'skhozoyajstvennogo proizvodstva: mater. nauch. konf. St. Petersburg: Vseros. NII zashchity rastenij. 2009. P. 3–5. (In Russian).
- GOST 24556-89. Products of conversion of fruits and vegetables. Vitamin C determination. Mjscow, IPK Izdatel'stvo standartov. 1990. 10 p. (In Russian).
- Ivanova T.S., Danilov L.G., Ivahnenko O.A. New subspecies of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae protense* subsp. N. Plant Protection News, 2016, 4(90), p. 72–75
- (Nematoda: Steinernematidae) from Yakutia. Parazitologiya. 2001. N 4. P. 333–337. (In Russian).
- Mineev V.G. (Ed.). Workshop on agrochemistry: manual, 2nd ed. Moscow: MGU, 2001, 689 p. (In Russian).
- Pavlyushin V.A. Phytosanitary optimization of agroecosystems. In: Mater. tret'ego Vseros. s'ezda po zashchite rastenii. St. Petersburg: 2013. V. 1. P. 150–158. (In Russian).
- Pavlyushin V.A. Scientific bases of use of entomopathogens and microbe antagonists in phytosanitary optimization of hothouse agrobiocenoses. Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Saint Petersburg: VIZR, 1998. 66 p. (In Russian).
- Peterburgskii A.V. Workshop on agronomical chemistry: manual for agricultural higher education institutions. 6<sup>th</sup> ed. Moscow: Kolos. 1968. 496 p. (In Russian).
- Pochinok H.N. Methods of biochemical analysis of plants. Kiev: Naukova dumka, 1976, 334 p. (In Russian).
- Sibgatullina G.V. et al. Methods of determination of the redox-status of the cultivated cells of plants: educational and methodical manual. Kazan: Kazanskii (Privolzhskii) Federalnyi universitet. 2011. 61 p. (In Russian).
- Tyuterev S.L. Ecologically safe inductors of resistance of plants to diseases and physiological stresses. Vestnik zashchity rastenii. 2015. N 1. P. 3–13. (In Russian).
- Tyuterev S.L. Natural and synthetic inductors of resistance of plants to diseases. St. Petersburg: Rodnye prostory, 2014. 212 p. (In Russian).

## EFFICIENCY OF METABOLIC PRODUCTS OF SYMBIOTIC BACTERIA OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES AT POTATO CULTIVATION

N.E. Agansonova

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

The influence of metabolic products of symbiotic bacteria (*Xenorhabdus*, Enterobacteriaceae) of entomopathogenic nematodes on the yield and quality of potato *Solanum tuberosum* L. is studied. Biological efficiency of application of the metabolic products against common scab *Streptomyces scabies* Waks. & Henr. is shown. The use of metabolic products of suppresses the development of the common scab, increases the yield and improves its quality.

**Keywords:** metabolic product; entomopathogenic nematode; symbiotic bacteria; potato; common scab; biological efficiency; chlorophyll; carotenoid; yield; starch; vitamin C.

### Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Агансонова Наталья Евгеньевна. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: aghansonova@mail.ru

### Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
Agansonova Natalia Evgenievna. Senior Researcher, PhD in Biology e-mail: aghansonova@mail.ru