

УДК: 579.64: 632.7

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БАЦИКОЛ ПРОТИВ
28-ТОЧЕЧНОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ КОРОВКИ
HENOSEPILOACHNA VIGINTIOCTOMACULATA MOTSCH. (COLEOPTERA,
COCCINELLIDAE) НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

С.Д. Гришечкина¹, Т.К. Коваленко²

¹ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург;

²ФГБНУ Дальневосточный НИИ защиты растений, Приморский край, с. Камень-Рыболов

Рассмотрены результаты исследований по эффективности микробиологического препарата Бацикол на картофеле против 28-точечной картофельной коровки (*Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch.), являющейся одним из первостепенных вредителей этой культуры. Полевые испытания проводились в 2013, 2014 и 2016 годах в Уссурийском районе Приморского края на картофеле сорта Янтарь. В исследованиях использовали жидкий препарат Бацикол (на основе штамма *Bacillus thuringiensis* var. *darmsstadensis* (BtH₁₀) № 25) с титром спор 3.2–3.5×10⁹/мл. Посадки картофеля опрыскивали в период вегетации препаратом из расчета 20 л/га и 15 л/га при норме расхода рабочей жидкости 400 л/га. В качестве химического эталона использовали препарат Децис Экстра, КЭ. Биологическая эффективность Бацикола против картофельной коровки была достаточно высокой от 53.3 до 82.5%, но уступала химическому эталону. Обработка картофеля Бациколом позволила снизить численность картофельной коровки и увеличить урожай на 17.0–26.6%. В связи с высокими потерями урожая от вредителей и болезней и возрастающей потребностью в экологически чистой продукции это направление исследований является актуальным.

Ключевые слова: *Bacillus thuringiensis*, бацикол, *Henosepilachna vigintioctomaculata*, биологическая эффективность.

На Дальнем Востоке, где производится более 48% картофеля, выращиваемого в России, 28-точечная картофельная коровка (*Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch.) (= *Epilachna*) является одним из первостепенных вредителей этой культуры и не уступает по значимости колорадскому жуку [Коваленко, Мацшина, 2015].

Картофельная коровка распространена на юге Дальнего Востока (Приморский, Хабаровский края, Амурской

область, Южный Сахалин, остров Кунашир), а также на сопредельных территориях: в Китае, Японии, Корее, Вьетнаме [Кузнецов, 1997]. Большую роль в распространении картофельной коровки сыграли антропогенные факторы, которые в сочетании с высокой экологической пластичностью вида позволили ей повсеместно распространиться в зоне выращивания картофеля на юге Дальнего Востока. За счет высокой прожорливости и плодовитости она наносит

существенный вред. Вредят как жуки, так и личинки вредителя. Вредоносность *Henosepilachna vigintioctomaculata* проявляется по-разному, в зависимости от фазы развития растения, сортов и абиотических факторов.

Повреждения имеют вид «дорожек», идущих в различных направлениях от жилок, места повреждений приобретают сетчатый вид. В дальнейшем листья желтеют и засыхают, что приводит к снижению урожая. В отдельные годы повреждение листовой поверхности может достигать 20–100% [Волков и др., 2012].

Наибольшая вредоносность проявляется при повреждении в фазу бутонизации–цветения растений, когда закладывается урожай клубней. Сильно повреждается картофель ранних сроков посадки, слабее средних и в незначительной степени картофель летних посадок. Потеря 25% листового аппарата в фазах бутонизации и начала цветения приводит к снижению урожая картофеля от 2.4 до 5.7 т/га. Кроме того, вредитель является переносчиком вирусов – возбудителей опасных заболеваний [Волков, Казарека, 2010].

В связи с тем, что большую долю картофеля получают в фермерских и частных хозяйствах, где крайне нежелательно применение химических средств, использование безопасных микробиологических препаратов является актуальным.

В борьбе с вредителями и болезнями существенная роль отводится микробиологическому методу, основанному на использовании микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности. Среди современного ассортимента микробных биопрепаратов доминирующая роль принадлежит биопрепаратам на основе *Bacillus thuringiensis* (Bt) Berliner. Бактерии Bt способны длительное время сохранять жизнеспособность после обработки растений. Они обладают высокой селективностью, эффективны в отношении целевых объектов, безопасны для человека, теплокровных животных и полезных организмов. Антифидантное, тератогенное и дерепродуктивное свойства обеспечивают их высокую биологическую эффективность. Биопрепараты, созданные на основе Bt, технологичны при производстве и применении.

Методика

В исследованиях использовали инсектицидный биопрепарат Бацикол (ВНИИСХМ) в жидкой форме (титр спор $3.2-3.5 \times 10^9$ /мл).

Полевые испытания проводились в 2013, 2014 и 2016 годах в Уссурийском районе Приморского края в соответствии с методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов [Методические указания ..., 2004].

Опыты проводились в 3-х кратной повторности на районированном сорте картофеля Янтарь. Картофель высаживали в конце первой декады мая по схеме 90×30 см на делянках площадью

В ФГБНУ ВНИИСХМ разработан энтомопатогенный биопрепарат Бацикол, предназначенный для борьбы с массовыми вредителями важнейших сельскохозяйственных культур, который обладает специфическим действием на жесткокрылых [Кандыбин и др., 1994]. Препарат, созданный на основе штамма *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* (BtH₁₀) № 25 имеет широкий спектр действия на вредителей-фитофагов и применяется путем обработки вегетирующих растений [Гришечкина, Ермолова, 2015]. Он проявил эффективность в отношении ряда опасных массовых вредителей: колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), крестоцветных блошек (комплекса видов из рода *Phyllotreta*), восточного горчичного листоеда (*Colaphellus hofii* Men.), хлебной полосатой блошки (*P. vittula* Redt.), рапсового цветоеда (*Meligethes aeneus* F.), капустного листоеда (*Phaedon cochleariae* F.), ильмового листоеда (*Xanthogaleruca luteola* Midler), злаковой пьявицы (*Oulema melanopus* L.), крестоцветных клопов (*Eurydema*), щитовки (*Diashididae*), землянично-малинного долгоносика (*Anthonomus rubi* Hbst.), гречишного долгоносика (*Rhinoncus sibiricus* Faust.), морковной листоблошки (*Trioxa apicalis* Frst.), малинного клеща (*Eriophyes gracillis* Nal.), трипсов (*Thysanoptera*) [Гришечкина, 2015].

В борьбе с картофельной коровкой обычно применяют многократные химические обработки растений картофеля, что приводит к загрязнению агроценозов, окружающей среды и снижению эффективности проводимых мероприятий. Экологически безопасные мероприятия основаны на применении микробиологических препаратов. Так, при применении Битоксибациллина против картофельной коровки биологическая эффективность составляла 78–85% [Яркулов, Кузнецов, 1989]. Установлено [Коваленко, 2006], что высокую эффективность – 66.8–88.0% проявил также Фитоверм. Препараты Колорадо и Бикол показали эффективность от 27.1 до 55.0% [Яркулов, Кузнецов, 1989].

Целью наших исследований было испытание эффективности жидкого Бацикола против картофельной коровки на Дальнем Востоке.

16.2 м². Агротехника выращивания – общепринятая для края. Уборку урожая проводили вручную в конце августа.

Посадки картофеля опрыскивали ручным опрыскивателем из расчета 20 л/га при норме расхода рабочей жидкости 400 л/га.

Учеты проводили на учетных растениях перед обработкой и на 5, 10, 15 сутки.

Биологическую эффективность препарата определяли по величине снижения численности вредителя с поправкой на контроль по формуле Аббота [Abbott, 1925].

Статистическая обработка данных проводилась по Васильеву [Шапиро и др., 1989].

Результаты

Учеты, проведенные перед обработкой, показали, что заселенность растений картофеля картофельной коровкой в 2013 г. составила 70%, с преобладанием личинок первого и второго возрастов. Было отмечено от 1 до 3 яйцекладок на одно растение, со средней численностью 14.5 яиц. На 5-е сутки после обработки численность картофельной коровки снизилась в 2.3 раза и биологическая эффектив-

ность биопрепарата составила 58.3%. Пик яйцекладки в год исследования приходился на конец июня–начало июля. Поскольку Бацикол не оказывает овицидного действия, было отмечено увеличение численности вредителя, связанное с отрождением личинок. В связи с этим возникла необходимость проведения второй обработки биопрепаратом на 10-е сутки. Через неделю после повторного

Таблица 1. Эффективность биопрепарата Бацикол в борьбе с картофельной коровкой *Henosepilachna vigintioctomaculata* на картофеле (сорт Янтарь)

Вариант опыта, норма применения	Средняя численность вредителя, экз.				Биологическая эффективность (%) через...сут.		
	до обработки	после обработки через...сут.			5	10	15
		5	10	15			
2013 г.							
Бацикол, Ж 20 л/га	8.8	3.8	5.9	1.1	58.3	53.3	73.9
Децис Экстра, КЭ 0.03 л/га	8.5	0.2	0.3	0.05	97.7	97.5	99.5
Контроль (без обработки)	8.0	8.3	11.5	10.1			
НСР ₍₀₅₎		0.9	1.6	2.0			
2014 г.							
Бацикол, Ж 20 л/га	6.1	3.6	4.2	2.7	57.2	63.3	60.6
Децис Экстра, КЭ 0.03 л/га	8.6	0.7	0.03	0	92.1	99.8	100.0
Контроль (без обработки)	9.7	13.4	18.2	10.9			
НСР ₍₀₅₎		2.8	11.2	6.5			

опрыскивания численность личинок картофельной коровки снизилась в 5.3 раза (так как на растениях присутствовали личинки I-II возрастов) и биологическая эффективность при этом составила 73.9% (табл. 1).

В 2014 г. на момент обработки на растениях присутствовали личинки первого – третьего возрастов. После обработки численность вредителя постепенно уменьшалась. Наиболее высокую биологическую эффективность отмечали на 10-е сутки после опрыскивания. В дальнейшем эффективность препарата снижалась и на 15-е сутки составила 60.6%, но численность вредителя не достигала порогового значения, что не вызвало необходимости повторной обработки. На контрольных делянках численность личинок *H. vigintioctomaculata* нарастала и на 10 сутки учета составила в годы исследований от 11.5 до 18.2 личинок/растение, со степенью повреждения растений 4–5 баллов.

В 2016 году испытывали эффективность жидкого Бацикола при сниженных нормах применения – 15 л/га. Для сравнения был взят жидкий биопрепарат Битоксибациллин (БТБ). Результаты испытаний приводятся в таблице 2.

Проведенные исследования показали, что даже при снижении нормы применения препарата эффективность остается на высоком уровне. Обработка растений картофеля Бациколом положительно отразилась на урожайности культуры. Прибавка урожая составила от 2.6 до 5.5 т/га (таблица 3).

Таблица 2. Биологическая эффективность биопрепаратов в борьбе с картофельной коровкой *Henosepilachna vigintioctomaculata* на картофеле, 2016 г.

Вариант опыта, норма расхода	Средняя численность вредителя, экз.				Биологическая эффективность (%) через...сут.		
	До обработки	после обработки по дням учета			5	10	15
		5	10	15			
Бацикол, Ж 15 л/га	16.9	6.3	5.0	3.2	82.5± 14.1	71.7± 5.4	74.3± 4.1
Битоксибациллин, Ж 15 л/га	19.2	11.8	7.6	5.4	56.5± 11.8	62.3± 9.1	67.1± 10.6
Децис Экстра, КЭ 0.03 л/га	15.6	0.4	0	0	98.7± 2.2	100.0	100.0
Контроль (без обработки)	13.0	19.0	14.3	11.4			
НСР ₍₀₅₎		2.8	4.6	4.2			

Таблица 3. Влияние обработок картофеля биопрепаратами на урожайность (сорт Янтарь, Приморский край)

Вариант	Средний урожай			Прибавка урожая					
	2013 г.	2014 г.	2016 г.	2013 г.		2014 г.		2016 г.	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%
Бацикол, Ж	15.2	15.6	37.5	3.2	26.6	2.6	20.0	5.5	17.0
Битоксибациллин, Ж			35.2					3.2	10.0
Децис Экстра, КЭ	15.7	20.8	38.6	3.7	30.8	7.8	60.0	6.6	20.6
Контроль	12.0	13.0	32.0						

Заключение

Полевыми испытаниями, проведенными в условиях Приморского края, было установлено, что биологическая эффективность биопрепаратов Бацикол и Битоксибациллин против картофельной коровки составляла для Бацикола 53.3–82.5%, Битоксибациллина 56.5–67.1%, но уступала химическому эталону (Децис Экстра КЭ). Обработка картофеля Бациколом позволила снизить численность картофельной коровки и увеличить урожай на 17.0–26.6%.

Полученные данные позволяют расширить сферу применения препарата, что особенно важно в связи с возрастающей потребностью в экологически чистой продукции.

В связи с тем, что большую долю картофеля получают в фермерских и частных хозяйствах, где крайне нежелательно применение химических средств, использование экологически малоопасных микробиологических препаратов является актуальным.

Библиографический список (References)

- Волков Ю.Г., Какарека Н.М. Уничтожайте насекомых-переносчиков вируса веретеновидности клубней картофеля. // Картофель и овощи. 2010. N 7. С. 28–29.
- Волков О.Г., Смирнов Ю.В., Коваленко Т.К. Картофельная коровка: ее вредоносность и биологический контроль. Карантин растений. Наука и практика. 2012. N 2. С. 54–56.
- Гришечкина С.Д., Ермолова В.П. Эффективность бацикола на основе нового штамма *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* № 25 против вредителей фитофагов и фитопатогенов. Сельскохозяйственная биология. 2015, 50 (3): 361–368. doi:10.15389/agrobiology.2015.3.361rus
- Гришечкина С.Д. Механизмы действия бацикола микробиологического препарата с фитозащитным действием и спектр его активности. // Сельскохозяйственная биология. 2015, 50 (5): 685–693. doi:10.15389/agrobiology.2015.5.685rus
- Кандыбин Н.В., Смирнов О.В., Барбашова Н.М. Новый энтомоцидный препарат со специфическим действием на жесткокрылых. // Мат. Всерос. науч.-произв. совещания (Краснодар, 1994). Пушино, 1994. ч. 2: С. 179–181.
- Коваленко Т.К. Биология картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera) и ее паразита *Nothoserphus affissae* (Hymenoptera) в Приморском крае: Автореф. канд. дис. Владивосток, 2006. 19 с.
- Коваленко Т.К., Машишина Н.В. Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* и картофельная коровка *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera): особенности биологии и вредоносность. // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток, 2015, вып. XXVI. С. 128–136.
- Кузнецов В.Н. Кокцинеллиды (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока России: Автореф. ... докт. дис. Владивосток, 1997. 48 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве». СПб., 2004.
- Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Ивашенко Л.С., Васильев С.В. Практикум по иммунитету растений к вредителям. Л., 1989. С. 139–180.
- Яркулов Ф.Я., Кузнецов В.Н. Биологический метод защиты растений в Приморском крае. // Защита растений на Дальнем Востоке. Владивосток ДВО АН СССР, 1989. С. 56–61.
- Abbott W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. // J. Econ. Entomol. 1925, N18. С. 265–267.

Translation of Russian References

- Grishechkina S.D. Mechanisms of action of microbiological preparation Batsikol with phytoprotective action and spectrum of its activity. *Selskohozyaistvennaya biologiya*. 2015, V. 50(5). P. 685–693. Doi: 10.15389/agrobiology.2015.5.685rus.
- Grishechkina S.D., Yermolov V.P. Efficacy of Batsikol based on *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* new strain N 25 against phytophagous pests and plant pathogens. *Selskohozyaistvennaya biologiya*. 2015. V. 50(3). P. 361–368. Doi: 10.15389/agrobiology.2015.3.361rus.
- Kandybin N.V., Smirnov O.V., Barbashova N.M. New insecticidal preparation with specific effect on Coleoptera. In: *Mat. Vseros. nauch.-proizv. soveshchaniya* (Krasnodar, 1994). Pushchino. V. 2. P. 179–181.
- Kovalenko T.K. Biology of potato ladybugs *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera) and its parasite *Nothoserphus affissae* (Hymenoptera) in the Primorskii Territory. PhD Thesis. Vladivostok. 2006. 19 p.
- Kovalenko T.K., Matsishina N.V. Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* and potato ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera): peculiarities of biology and harmfulness. In: *Chteniya pamyati A.I. Kurentsova*. Vladivostok, 2015, V. 26. P. 128–136.
- Kuznetsov V.N. Coccinellidae (Coleoptera) of Far East of Russia. DSc Thesis. Vladivostok, 1997. 48 p.
- Methodical guide on registration tests of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture. St. Petersburg. 2004. 321 p.
- Shapiro I.D., Vilkoval N.A., Nefedova L.I., Ivashchenko L.S., Vasiliev S.V. Workshop on immunity of plants to pests. Leningrad, 1989. P. 139–180.
- Volkov O.G., Smirnov Y.V., Kovalenko T.K. Potato Ladybird: its harmfulness and biological control. *Karantin rastenii. Nauka i praktika*. 2012. N 2. P. 54–56.
- Volkov Y.G., Kakareka N.M. Destroy insect vectors of potato spindle tuber viroid. *Kartofel i ovoshchi*. 2010. N 7. P. 28–29.
- Yarkulov F.Y., Kuznetsov V.N. Biological method of plant protection in Primorskii Territory. In: *Zashchita rastenii na Dal'nem Vostoke*. Vladivostok: DVO AN SSSR, 1989. P. 56–61.

Plant Protection News, 2017, 1(91), p. 48-51

EFFICACY OF MICROBIOLOGICAL PREPARATION BATSIKOL AGAINST *HENOSEPILOCHNA VIGINTIOCTOMACULATA* (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) IN THE FAR EAST OF RUSSIA

S.D. Grishechkina¹, T.K. Kovalenko²

¹*Institute of Agricultural Microbiology, St. Petersburg, Russia,*

²*Far-Eastern Institute of Plant Protection, Primorskii Krai, Kamen-Rybolov, Russia*

The results of research on the effectiveness of the microbial product Batsikol on the potatoes against the 28-spotted Potato Ladybird (*Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch.) are provided, one of the primary pests of this crop. Field trials were conducted in 2013, 2014 and 2016 in the Ussuri district of Primorskii Territory on the potato variety Amber. The tests used the liquid preparation Batsikol (on the basis of the strain *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* (BtH10) No. 25) with a spore titre 3.2–3.5x10⁹/ml. Potato plants were sprayed during the vegetation season by the preparation at 20 l/ha and 15 l/ha at the norm of working fluid flow 400 l/ha. Preparation Decis Extra, KE was used as a chemical standard. Biological efficacy of Batsikol against potato ladybugs was high, from 53.3 to 82.5 %, but lower than the chemical standard. Processing potatoes with Batsikol is possible to reduce the number of ladybugs on potato and to increase the yield by 17.0–26.6 percent. In connection with high crop losses due to pests and diseases and increasing demand for environmentally friendly products, this area of research is important.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*; Batsikol; *Henosepilachna vigintioctomaculata*; biological efficiency.

Сведения об авторах

ФГБНУ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, шоссе Подбельского 3, 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, РФ
*Гришечкина Светлана Денисовна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: svetagrishechkina@mail.ru
ФГБНУ Дальневосточный НИИ защиты растений, ул. Мира 42-а, Приморский край, с. Камень-Рыболов, РФ
Коваленко Татьяна Куприяновна. Зав. отделом биометода, кандидат биологических наук

Information about the authors

Institute of Agricultural Microbiology, Podbelskogo 3, 196608, St. Petersburg-Pushkin, Russian Federation
*Grishechkina Svetlana Denisovna. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: svetagrishechkina@mail.ru
Far-Eastern Institute of Plant Protection, Mira 42-a, Primorskii Krai, Kamen-Rybolov, Russian Federation
Kovalenko Tatyana Kuprianovna. Head of Laboratory of Biometod, PhD in Biology