

Научная статья
УДК 635.21:632.76
Код ВАК: 4.1.3.
doi: 10.24412/2078-1318-2024-1-67-76

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ТИАМЕТОКСАМА И ХЛОРАНТРОНИЛИПРОЛА НА ЯБЛОНЕ

В.С. Ануфриева^{1,3} ✉, Т.В. Долженко^{1,3}, О.В. Долженко²

¹Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,

г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия

✉ anufrieva_valera@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,

г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия

³Инновационный центр защиты растений,

г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат. На сегодняшний день садоводство является одним из самых активно развивающихся и инвестиционно привлекательных направлений сельского хозяйства, оно ежегодно демонстрирует уверенный рост. Среди разнообразия плодовых яблоня является одной из самых распространенных культур на территории России и в мире. В связи с ростом площадей ее возделывания возрастает необходимость проводить инсектицидную защиту от основных вредителей, в противном случае они могут не только снизить качество плодов и урожайность, но и привести к полной потере урожая или гибели растений. Ассортимент инсектицидов, применяемых в настоящее время для борьбы с вредными объектами на яблоне, довольно широк, но их основная часть представлена препаратами, относящимися к химическим классам фосфорорганических соединений и пиретроидов, что приводит к возникновению резистентности фитофагов. Цель наших исследований – изучение биологической эффективности препаратов, относящихся к классам неоникотиноидов и антрацилиамидов. Обработки включали применение инсектицида Актара, ВДГ в период обособления бутонов для борьбы с яблонным цветоедом (*Anthonomus pomorum* L.) и инсектицида Волиам Флекси, СК для борьбы с зеленой яблонной тлей (*Aphis pomi* Deg.). Опрыскивание проводили в двух нормах применения. Применение инсектицидов привело к снижению поврежденности бутонов яблонным цветоедом и численности зеленой яблонной тли. Использование инсектицида Актара, ВДГ снизило число поврежденных яблонным цветоедом бутонов на 92,5% (2021 г.) и 86,8% (2022 г.). Инсектицид Волиам Флекси, СК в нормах применения 0,4 и 0,5 л/га обеспечил снижение численности фитофага на 100% (2021 г.) и 73,0% (2022 г.).

Ключевые слова: яблоня, биологическая эффективность, инсектициды, яблонный цветоед, зеленая яблонная тля

Цитирование. Ануфриева В.С., Долженко, Т.В., Долженко, О.В. Биологическая эффективность инсектицидов на основе тиаметоксама и хлорантронилипрола на яблоне // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1 (75). – С. 67-76, doi: 10.24412/2078-2024-1-67-76.

BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF INSECTICIDES BASED
ON THIAMETHOXAM AND CHLORANTRANILIPROLE
ON APPLE TREEV.S. Anufrieva^{1,3} ✉, T.V. Dolzhenko^{1,3}, O.V. Dolzhenko²¹Saint-Petersburg State Agrarian University,
Pushkin, St. Petersburg, Russia
✉ anufrieva_valera@mail.ru²All-Russian Research Institute of Plant Protection,
Pushkin, St. Petersburg, Russia³Innovative Plant Protection Center,
Pushkin, St. Petersburg, Russia

Abstract. Today, horticulture is one of the most actively developing and investment-attractive areas of agriculture, which annually demonstrates steady growth. Among the variety of fruit trees, apple is one of the most widespread crops in Russia and in the world. Due to the growing area of its cultivation, there is a growing need to carry out insecticide protection from major pests, otherwise they can not only reduce the quality of fruit and yield, but also lead to a complete loss of yield or even death of plants. The range of insecticides currently used to control pests on apple trees is quite wide, but their main part is represented by preparations belonging to the chemical classes of organophosphorus compounds and pyrethroids, which leads to the emergence of resistance. Based on this, the aim of our research was to study the biological efficacy of pesticides belonging to the classes neonicotinoids and anthranilamides. Treatments included application of insecticide Aktara, VDG during budding period to control apple blossom weevil (*Anthonomus pomorum* L.) and insecticide Voliam Flexi, SC to control green apple aphid (*Aphis pomi* Deg.). Spraying was carried out in two application rates. As a result of the experiments, it was found that the use of insecticides led to a decrease in the damage of buds by apple blossom weevil and the number of green apple aphids. The use of insecticide Actara, VDG reduced the number of buds damaged by apple blossom weevil by 92.5% (2021) and 86.8% (2022). Insecticide Voliam Flexi, SC at application rates of 0.4 and 0.5 L/ha provided a reduction in the number of phytogamous plants by 100% (2021) and 73.0% (2022).

Keywords: apple tree, biological efficiency, insecticides, apple blossom weevil, green apple aphid

Citation. Anufrieva, V.S. Dolzhenko, T.V., Dolzhenko, O.V. (2024), "Biological effectiveness of insecticides based on thiamethoxam and chlorantraniliprole on apple tree", *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 75, no. 1, pp. 67-76 (In Russ.), doi 10.24412/2078-2024-1-67-76.

Введение. Яблоня – древнейшая плодовая культура, возделыванием которой человечество занимается свыше 5 тыс. лет. В связи с увеличением в нашей стране площади её выращивания следует уделять особое внимание защите культуры от основных фитофагов. Потери урожая от комплекса вредителей при отсутствии защитных мероприятий достигают 70% [1]. В России известно около 1 тыс. видов вредителей плодовых культур. Наиболее распространенными вредителями яблони являются яблонный цветоед (*Anthonomus pomorum* L.) и зеленая яблонная тля (*Aphis pomi* Deg.) [2, 3].

Яблонный цветоед считается опасным вредителем. Жуки, вышедшие из мест зимовки, питаются распускающимися почками, выгрызая в них глубокие отверстия, из которых выделяются и стекают капельки прозрачного сока – «плач почек». В самом начале обнажения зеленых бутонов самки откладывают в них яйца, по одному в бутон. Вышедшие из яиц личинки питаются внутри бутонов тычинками и пестиками, выгрызают цветоложе. В результате поврежденные бутоны яблони не распускаются, лепестки их буреют и засыхают. Повреждение происходит с начала распускания почек до начала цветения [4, 5].

Зеленая яблонная тля заселяет верхушки побегов, листовые розетки, соцветия и плоды. Она повреждает яблоню с начала распускания почек до середины лета. В результате замедляется рост побегов яблони, происходит деформация и преждевременный опад листьев, сокращается количество закладываемых почек, что снижает плодоношение и уменьшает массу плодов, от чего уменьшается урожайность. Также тля заселяет грушу, рябину, боярышник и сливу [2, 6].

В настоящее время ассортимент используемых против вредителей яблони пестицидов достаточно широк, но их основная часть представлена препаратами, относящимися к фосфорорганическим соединениям (ФОС) и синтетическим пиретроидам [7].

Преимущественное использование препаратов на основе действующих веществ, относящихся к классам ФОС и пиретроидов, в течение продолжительного периода может привести к формированию резистентности у вредных объектов [8]. Таким образом, для предотвращения резистентности следует обратить внимание на препараты других химических классов. В опытах были исследованы препараты на основе тиаметоксама и хлорантранилипрола, относящихся к классам неоникотиноидов и антраниламидов.

Инсектициды на основе действующего вещества тиаметоксам подавляют активность ацетилхолинэстеразы, также являются агонистами никотин-ацетилхолиновых рецепторов и пролонгируют открытие натриевых каналов. У насекомых блокируется передача нервного импульса, и они погибают от нервного перевозбуждения [9-11].

Хлорантранилипрол воздействует на рианидин-рецепторы (RyR), которые регулируют мышечную и нервную активность насекомых посредством изменения уровня кальция в клетках. В организме насекомого препарат активизирует высвобождение внутренних запасов ионов кальция из мышц, вследствие этого вредитель теряет способность сокращать мышцы. В первые часы после опрыскивания вредитель перестает питаться и двигаться, через 2–4 дня наступает паралич и, как следствие, гибель [11–13].

Цель исследования – оценка биологической эффективности химических инсектицидов из разных классов – Актара, водно-диспергируемые гранулы (ВДГ) (250 г/кг тиаметоксама) и Волиам Флекси, суспензионный концентрат (СК) (200 г/л тиаметоксама+100 г/л хлорантранилипрола) против яблонного цветоеда и зеленой яблонной тли.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводили в филиале ФГУП «Опытная станция «Мичуринская» (2021 г.) и ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» (2022 г.) (Тамбовская область, г. Мичуринск).

В качестве эталонов использовали препараты Кинмикс, концентрат эмульсии (КЭ) и Данадим Эксперт, КЭ. Контроль – без обработки. Схемы опытов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Схема опытов против яблонного цветоеда (2021–2022 гг.)
 Table 1. Scheme of experiments against apple blossom weevil (2021–2022)

№ п.п	Вариант опыта	Норма применения препарата
1.	Актара, ВДГ (250 г/кг)	0,1 кг/га
		0,125 кг/га
2.	Кинмикс, КЭ (50 г/л) /эталон/	0,4 л/га
3.	Контроль	-

Таблица 2. Схема опытов против зеленой яблонной тли (2021-2022 гг.)
 Table 2. Scheme of experiments against green apple aphids (2021-2022)

№ п.п	Вариант опыта	Норма применения препарата
1.	Волиам Флекси, СК (200+100 г/л)	0,4 л/га
		0,5 л/га
2.	Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л) /эталон/	2,0 л/га
3.	Контроль	-

Каждый вариант опыта проводился в 4-кратной повторности, делянки были расположены рендомизированно. Обработку проводили однократно с помощью опрыскивателя STIHL SR 450.

Учеты яблонного цветоеда проводили в фенофазы розового бутона и окончания цветения методом подсчета количества поврежденных бутонов на 100 просмотренных. Учеты зеленой яблонной тли проводили путем подсчета имаго и личинок на 10 см побега на 3, 7, 14 и 21-е сутки после обработки [14].

Биологическую эффективность препарата против яблонного цветоеда определяли по снижению поврежденности бутонов и рассчитывали по формуле Аббота, а против тли – по снижению численности фитофага и рассчитывали по формуле Хендерсона-Тилтона.

Результаты исследований. В 2021 г. обработку яблони проводили инсектицидом Актара, ВДГ (250 г/кг) в период обособления бутонов при средней численности вредителя 4–8 имаго на дерево.

Учеты показали, что снижение поврежденности бутонов яблонным цветоедом после обработки изучаемым препаратом в нормах 0,1 кг/га и 0,125 кг/га превышало 90%.

В фенофазу розового бутона наименьшая поврежденность отмечена в варианте с нормой применения изучаемого препарата 0,125 кг/га, она составила 2 бутона. К концу цветения поврежденность в вариантах с изучаемым препаратом сохранилась на уровне 2,0–2,3 бутонов, в контроле – 26,5 бутонов (табл. 3).

Таблица 3. Биологическая эффективность инсектицида Актара, ВДГ (250 г/кг) в борьбе с яблонным цветоедом на яблоне в Тамбовской области (2021 г.)
Table 3. Biological effectiveness of the insecticide Aktara, VDG (250 g/kg) in the control of apple blossom weevil on apple trees in Tambov region (2021)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Число поврежденных бутонов по фазам		Снижение поврежденности относительно контроля, %	
		розовый бутон	окончание цветения	розовый бутон	окончание цветения
Актара, ВДГ (250 г/кг)	0,1 кг/га	2,3	2,3	91,3	91,5
	0,125 кг/га	2,0	2,0	92,3	92,5
Кинмикс, КЭ (50 г/л) /эталон/	0,4 л/га	1,8	2,0	93,3	92,5
Контроль	-	26,0	26,5	-	-

Погодные условия в апреле-мае 2022 г. характеризовались пониженной температурой воздуха, вследствие этого прохождение основных фаз развития яблони было более растянутым по срокам, начало обособления бутонов отмечалось с 1-2 мая.

6 мая 2022 г. была проведена обработка опытных деревьев изучаемыми препаратами при численности яблонного цветоеда 4–10 имаго на дерево.

В результате проведенных учётов установлено, что препарат Актара, ВДГ был эффективен в обеих нормах применения: снижение поврежденности относительно контроля в фенофазу розовый бутон составило 82,2% и 81,9%, а в фенофазу окончания цветения – 84,9% и 86,8% (соответственно нормам применения), что превысило эффективность эталона (табл. 4).

Таблица 4. Биологическая эффективность инсектицида Актара, ВДГ (250 г/кг) в борьбе с яблонным цветоедом на яблоне в Тамбовской области (2022 г.)
Table 4. Biological effectiveness of the insecticide Aktara, VDG (250 g/kg) in the control of apple blossom weevil on apple trees in Tambov region (2022)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Число поврежденных бутонов по фазам		Снижение поврежденности относительно контроля, %	
		розовый бутон	окончание цветения	розовый бутон	окончание цветения
Актара, ВДГ (250 г/кг)	0,1 кг/га	8,0	10,5	82,2	84,9
	0,125 кг/га	7,7	9,2	81,9	86,8
Кинмикс, КЭ (50 г/л) /эталон/	0,4 л/га	10,0	13,7	75,8	79,3
Контроль	-	47,0	71,0	-	-

Также были проведены испытания инсектицида Волиам Флекси, СК. Опрыскивание сада инсектицидом было проведено в период массового образования молодых зеленых побегов на яблоне при численности зеленой яблонной тли 5,5–7,0 тлей на 10 см побега. Погодные условия 2021 г. не способствовали массовому развитию вредителя, высокие температуры воздуха на фоне низкой влажности и редкие обильные дожди снижали численность тли.

Учёты показали, что на 7-е и 14-е сутки после обработки эффективность препарата составила 100% (табл. 5).

Таблица 5. Биологическая эффективность инсектицида Волиам Флекси, СК (200+100 г/л) в борьбе с зеленой яблонной тлей на яблоне в Тамбовской области (2021 г.)
Table 5. Biological effectiveness of the insecticide Voliam Flexi, SK (200+100 g/l) in the control of green apple aphid on apple trees in the Tambov region (2021)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Среднее число имаго и личинок на 10 см побега				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		до обработки	после обработки по суткам учетов				3	7	14	21
			3	7	14	21				
Волиам Флекси, СК (200+100 г/л)	0,4	5,5	0,4	0	0	0,8	94,7	100	100	96,6
	0,5	7,0	0,3	0	0	0,5	97,1	100	100	98,1
Данадим Экспрт, КЭ (400 г/л) /эталон/	2,0	6,5	0,3	0	0	0,5	97,3	100	100	98,1
Контроль	-	6,0	7,5	11,0	16,5	24,5	-	-	-	-

Погодные условия 2022 г. были благоприятны для массового развития тли на яблоне: высокая температура воздуха и отсутствие обильных осадков.

24 июня 2022 г. была проведена обработка опытных насаждений яблони. Учет до обработки показал высокую численность имаго и личинок: от 71,4 до 116,3 особей на 10 см побега.

В результате проведенных учётов установлено, что изучаемый препарат Волиам Флекси, СК показал более низкую эффективность по сравнению с эталоном: максимальное снижение численности тли составило 70,4–73,0% (на 21 сутки после проведения обработки). Эффективность применения эталона Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л) в эти же сроки учетов составила 82,8% (табл. 6).

Таблица 6. Биологическая эффективность инсектицида Волиам Флекси, СК (200+100 г/л) в борьбе с зеленой яблонной тлей на яблоне в Тамбовской области (2022 г.)
 Table 6. Biological effectiveness of the insecticide Voliam Flexi, SK (200+100 g/l) in the control of green apple aphid on apple trees in the Tambov region (2022)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Среднее число имаго и личинок на 10 см побега				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		до обработки	после обработки по суткам учетов				3	7	14	21
			3	7	14	21				
Волиам Флекси, СК (200+100 г/л)	0,4	104,2	89,2	72,6	51,0	40,2	24,3	49,7	64,5	70,4
	0,5	116,3	104,3	92,3	74,4	41,7	20,4	40,4	49,1	73,0
Данадим Экспрт, КЭ (400 г/л) /эталон/	2,0	71,4	31,0	9,8	4,6	17,0	55,9	89,8	95,3	82,8
Контроль	-	110,5	123,9	147,8	140,5	142,6	-	-	-	-

Выводы. Результаты исследований показали, что изучаемые препараты могут обеспечить эффективную защиту от яблонного цветоеда и зеленой яблонной тли:

1. Снижение поврежденности яблони яблонным цветоедом при применении инсектицида Актара, ВДГ составило 91,3-91,5% (0,1 кг/га), 92,3-92,5% (0,125 кг/га) в 2021 г. и 82,2-84,9% (0,1 кг/га), 81,9-86,8% (0,125 кг/га) в 2022 г.

2. Снижение численности зеленой яблонной тли при применении инсектицида Волиам Флекси, ВДГ составило 96,6-100% (0,4 л/га), 98,1-100% (0,5 л/га) в 2021 г. и 24,3-70,4% (0,4 л/га), 20,4-73,0% (0,5 л/га) в 2022 г.

Список литературы

1. Эффективность химических и биологических методов борьбы с доминирующими представителями отряда Hemiptera на яблоне / А. А. Данильчук, Е. Б. Балькина, Л. П. Ягодинская, Л. В. Коваленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 91. – С. 105–109. – DOI 10.21515/1999-1703-91-105-109.
2. Балахнина, И.В., Иванисова, М.В. Тли в яблоневых садах, их значение и регуляция численности // Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Выпуск 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 33–35.
3. Чернов, В.В., Подгорная, М.Е. Закономерности трансформации диметоата в агроценозах яблони // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (22). – С. 180–187.
4. Дмитриева, С.В., Попов, С.Я. Биологическая эффективность инсектицидов разных классов против яблонного цветоеда (*Anthonomus pomorum*) на яблоне // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 45.
5. Зейналов, А.С. Особенности мониторинга *Anthonomus pomorum* L. на яблоне и груше в условиях изменения климата // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 3. – С. 30–34. – DOI 10.30850/vrsn/2022/3/30-34.

6. Данильчук, А.А., Балыкина, Е.Б., Ягодинская, Л.П. Сезонная динамика численности тлей (Hemiptera, Aphidoidea) в яблоневых садах Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 97. – С. 73–77. – DOI 10.21515/1999-1703-97-73-77.
7. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2023. – 875 с.
8. Совершенствование ассортимента средств борьбы с вредителями растений в XXI веке / В. И. Долженко, Г. И. Сухорученко, Л. А. Буркова [и др.] // Агрохимия. – 2021. – № 1. – С. 31–40. – DOI 10.31857/S000218812101004X.
9. Долженко, Т. В., Козлова, Е.Г., Долженко, О.В. Оценка действия инсектицидов на полезных членистоногих // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 2-3. – С. 21–23.
10. Pooja R. C., Dhanker P, Sushil. Trends and techniques for thiamethoxam residue estimation in different vegetables and fruits // International Journal of Agricultural Sciences, 2021, 17(I2), pp.719–723.
11. Assessing the degradation pattern of ready premix formulation of chlorantraniliprole + thiamethoxam in canal water under laboratory conditions / Preeti Dhanker, Sushil, Reena Chauhan Pooja, Rahul Dhanker // The Pharma Innovation Journal, 2022, 11(3), pp. 1893–1897.
12. Долженко, В.И., Лаптиев, А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность // Плодородие. – 2021. – № 3 (120). – С. 71–75. – DOI 10.25680/S19948603.2021.120.13.
13. Hongbo, Li, Changgeng, Dai, Yang, Hu. The Efficacy of Chlorantraniliprole as a Seed Treatment for *Mythimna separata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) // Journal of Chemistry, Article ID 3781567, 2022, p. 6. <https://doi.org/10.1155/2022/3781567>.
14. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве / В. И. Долженко, Г. И. Сухорученко, Л. А. Буркова [и др.]. – Москва: Росинформагротех, 2022. – 508 с. – ISBN 978-5-7367-1737-8.

References

1. Danilchuk, A. A., Balykina, E. B., Yagodinskaya, L. P. and Kovalenko, L. V. (2021) “Effectiveness of chemical and biological methods of control with dominant representatives of the Hemiptera on apple trees”, *Proceedings of Kuban State Agrarian University*, vol. 91., pp. 105–109.
2. Balakhnina, I.V. and Ivanisova, M.V. (2023) “Aphids in apple orchards, their importance and regulation of numbers”, *Plant Protection from pests: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference*, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, June 19-23, vol. 11, pp. 33–35.
3. Chernov, V.V. and Podgornaya, M.E. (2020) “Regularities of transformation of dimethoate in apple- tree agrocenoses”, *Taurida herald of the agrarian sciences*, vol. 2 (22), pp. 180–187.
4. Dmitrieva, S.V. and Popov, S.Ya. (2019) “Biological Efficacy of Insecticides of Different Classes against Apple Blossom Weevil (*Anthonomus pomorum*) on Apple Trees”, *Zemledelie*, vol. 5, p. 45.
5. Zeynalov, A.S. (2022) “Features of *Anthonomus pomorum* L. monitoring on apple and pear trees in climate change conditions”, *Vestnik of the Russian agricultural science*, vol. 3, pp. 30–34.

6. Danilchuk, A.A., Balykina, E.B. and Yagodinskaya, L.P. (2022) “Seasonal dynamics of aphid abundance (Hemiptera, Aphidoidea) in apple orchards of the Crimea” *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, vol.97, pp. 73–77.
7. State catalogue of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation, Moscow, Russia, p. 875.
8. Dolzhenko, V.I., Sukhoruchenko, G. I., Burkova L. A., et al. (2021) “Improving the Range of Plant Pest Control Products in Russia in the 21st Century”, *Agricultural Chemistry*, vol.1, pp. 31–40.
9. Dolzhenko, T.V., Kozlova, E.G. and Dolzhenko O.V. (2016) “Evaluation of insecticides action on beneficial arthropods”, *Russian Agricultural Sciences*, vol. 2–3, pp. 21–23.
10. Pooja R. C., Dhanker P, Sushil (2021) “Trends and techniques for thiamethoxam residue estimation in different vegetables and fruits” *International Journal of Agricultural Sciences*, vol. 17(I2), pp.719–723.
11. Preeti Dhanker, Sushil, Reena Chauhan Pooja, Rahul Dhanker (2022) “Assessing the degradation pattern of ready premix formulation of chlorantraniliprole + thiamethoxam in canal water under laboratory conditions” *The Pharma Innovation Journal*, vol. 11(3), pp.1893–1897.
12. Dolzhenko, V.I., Laptiev, A.B. (2021) “Modern range of plant protection means: biological efficiency and safety”, *Plodородie*, vol.3(120), pp. 71–75.
13. Hongbo Li, Changgeng Dai, Yang Hu (2022) “The Efficacy of Chlorantraniliprole as a Seed Treatment for *Mythimna separata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae)” *Journal of Chemistry*, Article ID 3781567, p. 6. <https://doi.org/10.1155/2022/3781567>.
14. Dolzhenko, V. I., Sukhoruchenko, G. I., Burkova, L. A. et al. (2022) Methodological guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, pheromones, molluscicides and rodenticides in crop production, Moscow, FGBNU "Rosinformagroteh", 2022, p. 508.

Сведения об авторах

Ануфриева Валерия Степановна, аспирант кафедры защиты и карантина растений, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»; младший научный сотрудник, Общество с ограниченной ответственностью «Инновационный центр защиты растений», г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия, <http://orcid.org/0009-0000-8603-9560>; anufrieva_valera@mail.ru.

Долженко Татьяна Васильевна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры защиты и карантина растений, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»; ведущий научный сотрудник, Общество с ограниченной ответственностью «Инновационный центр защиты растений», г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-4139-2664>, SPIN-код: 4042-7694; dolzhenkotv@mail.ru.

Долженко Олег Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Центра биологической регламентации использования пестицидов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4700-0377>, SPIN-код: 5460-6375; agrozara86@mail.ru.

Information about the authors

Valeria S. Anufrieva, Postgraduate Student of the Department of Protection and Quarantine of Plants, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", Junior Researcher, LLC "Innovation Center for Plant Protection", <http://orcid.org/0009-0000-8603-9560>; anufrieva_valera@mail.ru.

Tatyana V. Dolzhenko, Doc. Sci. (Biol.), Professor, Professor of the Department of Protection and Quarantine of Plants, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", Leading Researcher, LLC "Innovation Center for Plant Protection", <http://orcid.org/0000-0003-4139-2664>, SPIN-code: 4042-7694; dolzhenkotv@mail.ru.

Oleg V. Dolzhenko, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Plant Protection", <https://orcid.org/0000-0003-4700-0377>, SPIN-code: 5460-6375; agrozara86@mail.ru.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 19.01.2024; принята к публикации 26.02.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 19.01.2024; accepted for publication 26.02.2024.