



DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-128-138

EDN: АНУНРТ

УДК 632.7.04/.08: 632.951: 632.95.02

Научная статья / Research article

Оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности грушевой медяницы

М.Е. Подгорная , Н.А. Диденко ✉, С.В. Прах , А.В. Васильченко 

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Российская Федерация

✉ didenko-n.a@mail.ru

Аннотация. *Psylla pyri* L., или грушевая медяница, — доминирующий вредитель груши, ущерб от вредоносности которой может достигать 70...90 %. Это поливольтинный вредитель, за один вегетационный сезон на юге России может развиваться до 5–7 поколений, накладывающихся одно на другое. Фитофага трудно контролировать из-за развития устойчивости к применяемым инсектицидам, присутствия одновременно всех фаз развития в летний период, поэтому целью исследований стало выявление наиболее эффективных инсектицидов различного механизма действия, сдерживающих численность и развитие нимф *P. pyri* L. В задачи исследования входило уточнение биологических особенностей развития обыкновенной грушевой медяницы и определение эффективности инсектицидов различного механизма действия в контроле численности *P. pyri* L. Представлены результаты исследований по динамике развития грушевой медяницы в Прикубанской зоне Краснодарского края. В годы исследований отмечена сумма эффективных температур, необходимая: для начала яйцекладки — 40 °С (при пороге 6 °С), начала отрождения личинок — 121...122 °С, периода от яйца до появившегося имаго — 300 °С. Мониторинг за динамикой развития фитофага показал, что вредитель в течение вегетационного сезона развивается в 6 полных поколениях. Показаны результаты мелкоделяночных полевых опытов по определению биологической эффективности инсектицидов, проведенных в 2021–2022 гг. в Прикубанской зоне, центральной подзоне садоводства Краснодарского края на базе генетической коллекции центра коллективного пользования (ЦКП) Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия на груше сорта Левен. Выявлено, что применение препаратов на основе ювеноидов и ингибиторов синтеза хитина не уступают по эффективности химическим инсектицидам. Проведенные в течение двух лет исследования показали, что максимальная эффективность после однократного применения препаратов Акарб, ВДГ (250 г/кг феноксикарб) и Димилин, ВДГ (800 г/кг дифлубензурон) была на 10-е сутки и составляла 83,3...91,7 %, что выше эффективности стандарта.

Ключевые слова: обыкновенная грушевая медяница, *Psylla pyri* L., сумма эффективных температур, динамика лета, фитофаг

Заявление о конфликте интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Подгорная М.Е., Диденко Н.А., Прах С.В., Васильченко А.В., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Благодарности. Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ СКФНЦСВВ (№ FGRE-0498–2022–0003).

История статьи: поступила в редакцию 27 февраля 2023 г., принята к публикации 23 ноября 2023 г.

Для цитирования: Подгорная М.Е., Диденко Н.А., Прах С.В., Васильченко А.В. Оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности грушевой медяницы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 1. С.128–138. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-128-138

Biological effectiveness of insecticides in pear psylla control

Marina E. Podgornaya , Nadezhda A. Didenko ✉,
Svetlana V. Prah , Anfisa V. Vasilchenko 

North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar,
Russian Federation
✉ didenko-n.a@mail.ru

Abstract. *Psylla pyri* L. is the pear dominant pest, which damage can reach 70...90 %. 5–7 generations of the insect can develop during one growing season in the south of Russia. Phytophage is difficult to control due to development of insecticide resistance and presence of different growth stages at the same time in summer. Therefore, the research aim was to identify the most effective insecticides with various modes of action that restrain the number and development of pear psylla nymphs. The research tasks were to clarify biological features of pear psylla development and to determine effectiveness of insecticides with various modes of action in controlling *P. pyri* L. population. Pear psylla development in Prikubansky zone of the Krasnodar region was studied and the results were presented. During the research years, the sum of effective temperatures necessary for: start of egg laying was 40 °C (at a threshold of 6 °C); beginning of larvae hatching was 121...122 °C; period from egg to imago — 300 °C. Pest development monitoring showed that the insect has 6 full generations in the growing season. Field experiments were conducted with ‘Leven’ pear variety in Prikubansky zone, central gardening subzone of the Krasnodar Territory on the basis of genetic collection of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking in 2021–2022 to determine biological effectiveness of insecticides. The results revealed that chemicals based on juvenoids and chitin synthesis inhibitors were not inferior in effectiveness to chemical insecticides. The two-year studies showed that the highest effectiveness after a single application of the chemicals Akarb, WDG (250 g/kg fenoxycarb) and Dimilin, WDG (800 g/kg diflubenzuron) was on the 10th day and amounted to 83.3...91.7 %, which was higher than the effectiveness of the standard.

Keywords: pear psylla, *Psylla pyri* L., sum of effective temperatures, dynamics of insect flight, phytophage

Conflict of interests. The authors declare that they have no conflict of interests.

Funding. The work was performed on a government assignment of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking (no. FGRE-0498–2022–0003).

Article history: Received: 27 February 2023. Accepted: 23 November 2023.

For citation: Podgornaya ME, Didenko NA, Prah SV, Vasilchenko AV. Biological effectiveness of insecticides in pear psylla control. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(1):128–138. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-128-138

Введение

На Северном Кавказе груша возделывается на ограниченных площадях и в процессе выращивания отмечается недобор качественного урожая. Одна из основных причин, по которой хозяйства отказываются от выращивания груш, — повреждение насаждений обыкновенной грушевой медяницей *Psylla pyri* L., ущерб от которой может составлять 20...30 %, в годы массового размножения — до 70...90 %. Фитофаг вызывает некроз и дефолиацию листьев и является переносчиком болезни увядания груш, повреждает почки, побеги и плоды. Как поливольтинный вредитель, грушевая медяница может развивать за один вегетационный период до 5–7 поколений, которые накладываются одно на другое [1, 2].

К основным средствам, используемым для борьбы с медяницами в грушевых насаждениях, относятся неселективные инсектициды, к которым *P. pyri* легко развивает устойчивость. Следовательно, химическая борьба против грушевой медяницы стала мало эффективной во многих странах из-за доминирования популяций вредителя, устойчивых к органофосфатам и пиретроидам [3, 4].

В странах Европы и США разработаны интегрированные системы защиты от грушевой медяницы, основанные на сохранении естественных врагов, так как установлено, что энтомофаги из семейства *Coccinellidae*, хищные клопы *Anthocoris nemoralis* и *Campylomma verbasci*, паразитические наездники *Trechmites*, а также различные виды пауков *Anyphaena*, *Philodromus* в значительной степени сдерживают численность фитофага в экосистеме груши [5–8].

Против каждой стадии развития фитофага применяют инсектициды различного механизма действия. В фенофазу «покоящаяся почка» обработки проводят веществами, препятствующими яйцекладке первого перезимовавшего поколения: каолин, минеральное масло, растительные масла [9–11]. Против нимф всех поколений используют препараты на основе синтетических пиретроидов, фосфорорганических соединений (ФОС), неоникотиноидов, оксидиазинов [12–14].

На территории Российской Федерации для борьбы с грушевой медяницей разрешены для применения 13 инсектицидов, все они высокотоксичны для пчел и человека, в основном это пиретроиды, неоникотиноиды и ФОС¹.

Проблемы при построении системы защитных мероприятий с грушевой медяницей заключается в особенностях развития вредителя, ограниченном сортименте средств защиты и возникновении устойчивости к химическим инсектицидам уязвимых фаз *P. pyri*, поэтому актуален мониторинг численности вредителя и подбор альтернативных препаратов различных групп для сдерживания численности фитофага [15].

Цель исследования — подбор инсектицидов различного механизма действия для контроля численности *Psylla pyri* L. с учетом биологических особенностей фитофага.

¹ Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2022 г. 879 с.

Задачи исследования — уточнить биологию развития грушевой медяницы в Прикубанской зоне (центральной подзоне) садоводства Краснодарского края, определить биологическую эффективность инсектицидов различного механизма действия в контроле численности *Psylla pyri* L.

Материалы и методы исследований

Мелкоделяночный полевой опыт проводили в 2021–2022 гг. в Прикубанской зоне, центральной подзоне садоводства Краснодарского края на базе генетической коллекции центра коллективного пользования (ЦКП) Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия, расположенной в ЗАО ОПХ «Центральное», на груше сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания — 5×2 м, площадь 1 варианта — 4 дерева, 4-кратная повторность.

Прикубанская зона садоводства представляет собой равнину, расположенную в бассейне реки Кубань. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный сверхмощный слабогумусный легкоглинистый².

Учеты вредителя проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве»³. Учеты проводили на 3, 7, 10, 14 сутки после обработки. Сумму эффективных температур (СЭТ) рассчитывали по общепринятой методике.

Для расчета биологической эффективности препаратов использовали формулу

$$\text{Э} = \frac{K - O}{K} \times 100,$$

где Э — эффективность, выраженная долей снижения численности вредителя, %; К — число живых особей в контроле в данный срок учета; О — число живых особей в опыте в данный срок учета.

Результаты исследования и обсуждение

Мониторинг насаждений груши в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края в 2021–2022 г. показал, что в регионе встречается два вида медяниц: *Psylla pyri* L. (обыкновенная грушевая медяница) и *Psylla pyrisuga* Frst. (большая грушевая медяница). Наиболее вредоносной является *P. pyri.*, максимальное количество нимф которой может достигать до 20 штук на розетку, *P. pyrisuga* — 0,1 штук на розетку.

Для установления оптимальных сроков обработок против грушевой медяницы в течение вегетационного периода проводили наблюдения за фенологией развития вредителя. В 2021 г. в Прикубанской зоне центральной подзоне выявлено, что

² Почвы Юга России / под ред. В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. Ростов-на-Дону: Эверест, 2008. 276 с.

³ Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2009. 321 с.

начало яйцекладки наступает при СЭТ 42,6 °С, в фенофазу груши «покоящаяся почка», начало отрождения нимф — при СЭТ 121,1 °С, появление имаго первого поколения — при СЭТ 300,00 °С (рис. 1). Максимальную численность нимф — 19,7 штук на 10 см ростового побега — отмечали при развитии третьего поколения — в I декаде июня при СЭТ 720 °С.

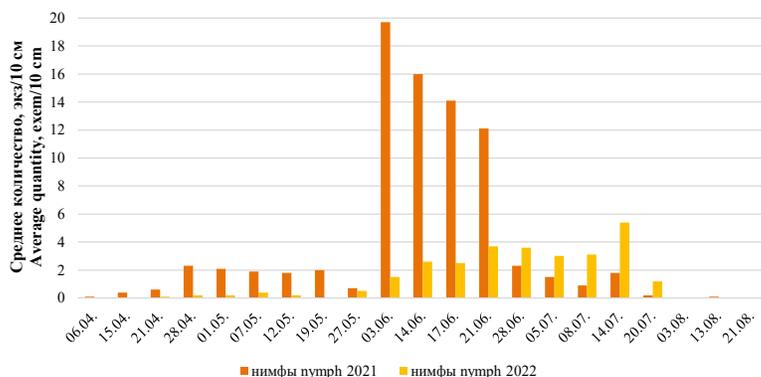


Рис. 1. Динамика развития грушевой медяницы в вегетацию 2021–2022 г.

Источник: сделано авторами

Fig. 1. Dynamics of development of pear psylla in 2021–2022 growing season.

Source: created by authors

В 2022 г. выявлено, что начало яйцекладки наступает при СЭТ 40,1 °С, в фенофазу груши «покоящаяся почка», начало отрождения нимф — при СЭТ 121,8 °С, появление имаго первого поколения — при СЭТ 300,00 °С (см. рис. 1).

В связи с погодными условиями (затяжные дожди) увеличение вредоносности грушевой медяницы в 2022 г. зафиксировали в начале июня, в конце развития второго — начале третьего поколения вредителя. Максимальную численность нимф — 5,4 шт. на 10 см — ростового побега наблюдали в пятом поколении в II декаде июля при СЭТ 1329 °С.

Таким образом, СЭТ необходимая для полного развития одного поколения фитофага, составляет 300 °С. В результате проведенных исследований установлено, что вредитель в течение 2021–2022 г. развивался в 6 полных поколениях, при этом в процессе развития летних генераций происходило наслаивание одного поколения на другое.

В задачи исследования входило испытание малотоксичных препаратов различного механизма действия с целью определения их биологической эффективности и расширения ассортимента препаратов в борьбе с фитофагом.

В опыте применяли однократно препараты (табл. 1): Акарб, ВДГ (ювеноид) с нормой расхода 0,6 кг/га, Димилин, ВДГ (ингибиторы синтеза хитина) — 1,0 кг/га. В качестве стандарта был использован зарегистрированный против грушевой медяницы препарат Мовенто Энерджи, КС с нормой расхода 0,6 л/га. В ходе исследования определяли биологическую эффективность препаратов против нимф

грушевой медяницы, так как стандарт обладает только ларвицидным действием и не эффективен в отношении яйцекладки. Испытание препаратов проводили в период отрождения личинок первого летнего поколения фитофага.

Таблица 1

Характеристика изучаемых препаратов

Препарат	Акарб, ВДГ	Димилин, ВДГ	Мовенто Энерджи, КС (стандарт)
Действующее вещество	250 г/кг феноксикарб	800 г/кг дифлубензурон	120 г/л имидаклоприд + +120 г/л спиротетрамат
Препаративная форма	Водно-диспергируемые гранулы	Водно-диспергируемые гранулы	Концентрат суспензии
Химический класс	Ювеноид	Ингибитор синтеза хитина	Неоникотиноид
Механизм действия	Контактно-кишечный инсектицид	Контактно-кишечный инсектицид	Контактно-кишечный, системный инсектицид
Объект применения	Яйца, нимфы	Яйца, нимфы	Нимфы, имаго
Класс опасности для пчел	3	3	1
Класс опасности для человека	3	3	3

Table 1

Characteristics of the studied chemicals

Chemical	Akarb, WDG	Dimilin, WDG	Movento Energy, SC (standard)
Active ingredient	Fenoxycarb, 250 g/kg	Diflubenzuron, 800 g/kg	Imidacloprid 120 g/L + +spirotetramat 120 g/L
Formulation	Water-dispersible granules	Water-dispersible granules	Suspension concentrates
Chemical class	Juvenoid	Chitin synthesis inhibitor	Neonicotinoid
Mode of action	Contact-intestinal insecticide	Contact-intestinal insecticide	Contact-intestinal, systemic insecticide
Object of application	Egg, nymph	Egg, nymph	Nymph, imago
Hazard class for bees	3	3	1
Hazard class for humans	3	3	3

В 2021 г. испытание препаратов проводили в конце второго — начале развития третьего поколения, при численности нимф 16,9...17,3 экз. на 10 см ростового побега. Дата обработки — 07.06.2021 г: температура воздуха — 20 °С; относительная влажность воздуха — 63 %; скорость ветра — 2,0 м/с; выпадение осадков после опрыскивания через 8 суток (11,0 мм).

Установлено, что в 2021 г. на седьмые сутки после обработки биологическая эффективность (БЭ) в вариантах Акарб, ВДГ и Димилин, ВДГ не уступала значениям стандарта. К 10 суткам исследуемые препараты показали максимальную БЭ 82,3...83,0 %, что выше стандарта на 10 %, при средней численности в контроле 14,1 экземпляра на 10 см побега (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность препаратов для борьбы с грушевой медяницей, 2021–2022 гг.

Вариант	Норма применения препарата, л, кг/га	Среднее число личинок на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		До обработки	После обработки по суткам учетов				После обработки по суткам учетов			
			3	7	10	14	3	7	10	14
2021 г.										
Акарб, ВДГ	0,6	17,2	7,6	5,2	2,5	3,0	53,9	67,5	82,3	75,2
Димилин, ВДГ	1,0	17,3	7,9	4,2	2,4	2,7	52,1	73,8	83,0	77,7
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6	16,9	8,4	4,2	3,8	4,0	49,1	73,8	73,0	66,9
Контроль	–	17,1	16,5	16,0	14,1	12,1	–	–	–	–
НСР ₀₅		0,7	3,3	3,8	3,8	3,7				
2022 г.										
Акарб, ВДГ	0,6	2,5	1,5	1,0	0,4	0,8	40,0	73,0	88,9	75,8
Димилин, ВДГ	1,0	2,4	1,4	0,8	0,3	0,8	44,0	78,4	91,7	75,8
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6	2,4	1,6	0,8	0,6	1,0	36,0	78,4	83,3	66,7
Контроль	–	2,6	2,5	3,7	3,6	3,0	–	–	–	–
НСР ₀₅		0,5	1,1	1,9	2,0	1,6				

Table 2

Biological efficacy of chemicals in controlling pear psylla, 2021–2022

Variant	Application rate, L, kg/ha	Average number of larvae per shoot				Decrease compared to the number before application, adjusted for control after processing by days, %				
		Before application	Days after application				After processing by day of accounting			
			3	7	10	14	3	7	10	14
2021										
Akarb, WDG	0.6	17.2	7.6	5.2	2.5	3.0	53.9	67.5	82.3	75.2
Dimilin, WDG	1.0	17.3	7.9	4.2	2.4	2.7	52.1	73.8	83.0	77.7
Movento Energy, SC (standard)	0.6	16.9	8.4	4.2	3.8	4.0	49.1	73.8	73.0	66.9
Control	–	17.1	16.5	16.0	14.1	12.1	–	–	–	–
LSD ₀₅		0.7	3.3	3.8	3.8	3.7				
2022										
Akarb, WDG	0.6	2.5	1.5	1.0	0.4	0.8	40.0	73.0	88.9	75.8
Dimilin, WDG	1.0	2.4	1.4	0.8	0.3	0.8	44.0	78.4	91.7	75.8
Movento Energy, SC (standard)	0.6	2.4	1.6	0.8	0.6	1.0	36.0	78.4	83.3	66.7
Control	–	2.6	2.5	3.7	3.6	3.0	–	–	–	–
LSD ₀₅		0.5	1.1	1.9	2.0	1.6				

В 2022 г. испытания инсектицидов проводили в конце развития второго — начале третьего поколения 14 июня при численности нимф фитофага на уровне 2,5...2,6 экз. на 10 см ростового побега. Температура воздуха — 25,3 °С; относительная влажность воздуха — 50,5 %; скорость ветра — 5,0 м/с; выпадение осадков после опрыскивания отмечено через сутки (15,0 мм).

В результате учетов отмечено, что максимальная биологическая эффективность 88,9...91,7 %, наблюдалось на 10-е сутки после обработки в стандарте и вариантах опыта, при средней численности в контроле 3,6 экземпляра на 10 см побега (см. табл. 2).

Анализ полученных в течение двух лет данных позволяет выделить препараты с максимальной эффективностью в отношении нимф грушевой медяницы: Акарб, ВДГ (ювеноид) с нормой расхода 0,6 кг/га, Димилин, ВДГ (ингибиторы синтеза хитина) — 1,0 кг/га (рис. 2).

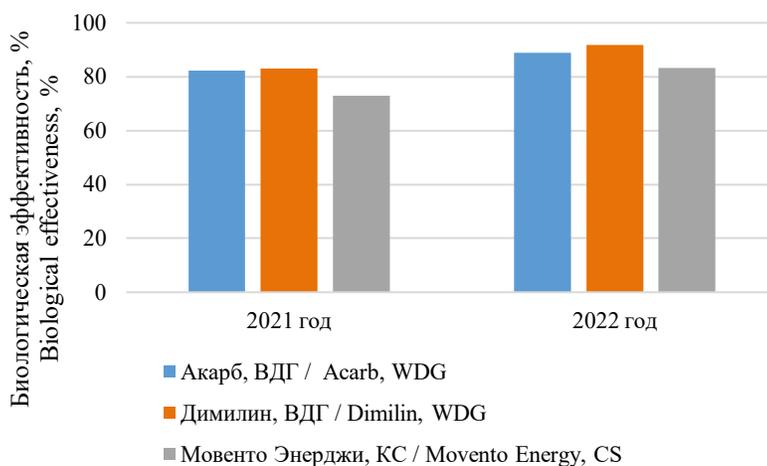


Рис. 2. Биологическая эффективность исследуемых препаратов на 14-е сутки, 2021–2022 гг.

Источник: сделано авторами

Fig. 2. Biological effectiveness of the studied chemicals on the 14th day, 2021–2022

Source: created by authors

Заключение

В результате изучения биологических особенностей грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края выявлено, что сумма эффективных температур, необходимая для начала яйцекладки — 40 °С, отрождения личинок — 121 °С, развития одной генерации — 300 °С. Мониторинг динамики развития фитофага выявил, что вредитель в течение вегетационного сезона развивается в 6 полных поколениях.

Оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности грушевой медяницы показала, что максимальная БЭ у инсектицидов Акарб, ВДГ (норма расхода 0,6 кг/га) и Димилин, ВДГ (норма расхода 1,0 кг/га), была на уровне 83,3...91,7 %.

Список литературы

1. Bozkurt V, Ugur A. Effects of kaolin on some biological properties of pear sucker [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)] // *Acta Hortic.* 2020. Vol. 1269. P. 191–198. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1269.26
2. Балькина Е.Б., Корж Д.А., Ягодинская Л.П. Сезонная динамика численности грушевой листоблошки (*Psylla pyri* L.) в Крыму // Вестник защиты растений. 2015. № 3(85). С. 34–38.
3. František K., Stará J. Management and control of insecticide-resistant pear psylla *Cacopsylla pyri* // *Journal of fruit and ornamental plant research.* 2006. № 14. P. 167–175. <https://www.semanticscholar.org/paper/Management-and-control-of-insecticide-resistant-Kocourek-Stará/51565feccf8e8a79f7fdb57cb6ec3112150b02fc> Дата обращения: 14.09.2022.
4. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. // *InTech.* 2012. P. 385–408. doi: 10.5772/28460
5. Gajski D., Pekar S. Assessment of the biocontrol potential of natural enemies against psyllid populations in a pear tree orchard during spring // *Pest Management Science.* 2021. Vol. 77. № 5. P. 2358–2366. doi: 10.1002/ps.6262
6. DuPont S.T., Strohm C., Nottingham L., Rendon D. Evaluation of an integrated pest management program for central Washington pear orchards // *Biological Control.* 2021. Vol. 152. P. 104390. doi: 10.1016/j.biocontrol.2020.104390
7. Ahmad M.J., Mohiudin S., Pathania S.S., Mukhtar M. Feeding potential of anthocorid bug, *Blaptostethus pallescens* (Poppus) (Hemiptera: Anthocoridae) against eggs of pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Homoptera: Psyllidae) on pear in Kashmir // *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 2020. Vol. 8(5). P. 685–689. Режим доступа: <https://www.entomoljournal.com/archives/2020/vol8issue5/PartJ/8-4-466-392.pdf> Дата обращения: 10.08.2022.
8. Petrakova L., Michalko R., Loverre P., Sentenská L., Korenko S., Pekar S. Intraguild predation among spiders and their effect on the pear psylla during winter // *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 2016. Vol. 233. P. 67–74. doi: 10.1016/j.agee.2016.08.008
9. Erler F., Tosun H. Plant oils as oviposition deterrents against winterform females of pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) // *Phytoparasitica.* 2017. № 45. С. 1–7. doi: 10.1007/s12600-017-0609-7
10. Li J., Tian B. Peppermint Essential Oil Toxicity to the Pear Psylla (Hemiptera: Psyllidae) and Potential Applications in the Field // *Journal of Economic Entomology.* 2020. Vol. 113. № 3. P. 1307–1314. doi: 10.1093/jee/toaa009
11. Диденко Н.А., Подгорная М.Е. Биологические подходы к разработке интегрированной защиты насаждений груши от грушевой медяницы // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2021. № 70(4). С. 254–268. doi: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-254-268
12. Колтун Н.Е., Гребнева Ю.Н. Контроль численности и вредоносности грушевых медяниц в садах Беларуси // *Вестці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук.* 2014. № 4. С. 66–74. Режим доступа: <https://vestiagr.belnauka.by/jour/article/view/176/178> Дата обращения: 10.07.2022.
13. Скрылев А.А., Каширская Н.Я. Использование современных инсектицидов различного механизма действия против грушевой медяницы в зависимости от вегетационного сезона // *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2016. № 40(4). С. 137–145. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/14.pdf> (дата обращения 11.08.2022).
14. Balykina E.B., Korzh D.A., Gorina V., Yagodinskaya L.P. Comparative effectiveness of various protection systems of the pear from *Psylla pyri* L. In the Crimea // *Acta Horticulturae.* 2020. Vol. 1298. P. 469–475. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1298.64
15. Civolani S., Soroker V., Cooper W.R., Horton D.R. Diversity, biology, and management of the pear psyllids: a global look // *Annals of the Entomological Society of America.* 2023. Vol. 116. № 6. P. 331–357. doi: 10.1093/aesa/saad025

References

1. Bozkurt V, Ugur A. Effects of kaolin on some biological properties of pear sucker [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]. *Acta Hortic.* 2020;1269:191–198. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1269.26
2. Balykina EB, Korzh DA, Yagodinskaya LP. *Psylla pyri* seasonal population changes in the Crimea. *Plant protection news.* 2015;(3):34–38. (In Russ.).

3. František K, Stará J. Management and control of insecticide-resistant pear psylla (*Cacopsylla pyri*). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2006;14(3):167–174.
4. Civolani S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. In: Perveen F (ed.) *Insecticides: Pest Engineering*. 2012. p.385–408.
5. Gajski D, Pekar S. Assessment of the biocontrol potential of natural enemies against psyllid populations in a pear tree orchard during spring. *Pest Management Science*. 2021;155:104390. doi: 10.1002/ps.6262
6. DuPont ST, Strohm C, Nottingham L, Rendon D. Evaluation of an integrated pest management program for central Washington pear orchards. *Biological Control*. 2021;152:104390. doi: 10.1016/j.biocontrol.2020.104390
7. Ahmad MJ, Mohiudin S, Pathania SS, Mukhtar M. Feeding potential of anthocorid bug, *Blaptostethus pallescens* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) against eggs of pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Homoptera: Psyllidae) on pear in Kashmir. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020;8(5):685–689.
8. Petrakova L, Michalko R, Loverre P, Sentenská L, Korenko S, et al. Intraguild predation among spiders and their effect on the pear psylla during winter. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016;233:67–74. doi: 10.1016/j.agee.2016.08.008
9. Erler F, Tosun HS. Plant oils as oviposition deterrents against winterform females of pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae). *Phytoparasitica*. 2017;45:509–515. doi: 10.1007/s12600-017-0609-7
10. Li J, Tian B. Peppermint essential oil toxicity to the pear psylla (Hemiptera: Psyllidae) and potential applications in the field. *Journal of Economic Entomology*. 2020;113(3):1307–1314. doi: 10.1093/jee/toaa009
11. Didenko NA, Podgornaya ME. Biological approaches to the development of integrated protection of pear plants from pear psylla. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2021;(70):254–268. (In Russ.). doi: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-254-268
12. Koltun NE, Grebneva YN. Control of pear psylla number and its harmfulness in the orchards of Belarus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*. 2014;(4):66–74. (In Russ.).
13. Skrylev AA, Kashirskaya NY. The use of modern insecticides of different mechanisms of action against pear psylla according to the growing season. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2016;(40):137–145. (In Russ.).
14. Balykina EB, Korzh DA, Gorina VM, Yagodinskaya LP. Comparative effectiveness of various protection systems of the pear from *Psylla pyri* L. in the Crimea. *Acta Horticulturae*. 2020;1298:469–475. doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1298.64
15. Civolani S, Soroker V, Cooper WR, Horton DR. Diversity, biology, and management of the pear psyllids: a global look. *Annals of the Entomological Society of America*. 2023;116(6):331–357. doi: 10.1093/aesa/saad025

Об авторах:

Подгорная Марина Ефимовна — кандидат биологических наук, заведующая лабораторией защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39; e-mail: podgornayame@mail.ru

ORCID: 0000-0002-2268-1279 SPIN-код: 6686-9037

Диденко Надежда Александровна — младший научный сотрудник лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39; e-mail: didenko-n.a@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4012-4457 SPIN-код: 2418-6797

Прах Светлана Владимировна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39; e-mail: sp41219778@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6416-3798 SPIN-код: 3652-3020

Васильченко Анфиса Витальевна — младший научный сотрудник лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39; e-mail: anfisavv@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-7680-7511 SPIN-код: 6853-1941

About authors:

Podgornaya Marina Efimovna — Candidate of Biological Sciences, head of Laboratory of Protection and Toxicological Monitoring of Perennial Agroecosystems, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39 im. 40-letiya Pobedy st. Krasnodar, 350901, Russian Federation; e-mail: podgornayame@mail.ru

ORCID: 0000-0002-2268-1279 SPIN: 6686-9037

Didenko Nadezhda Aleksandrovna — Junior Researcher, Laboratory of Protection and Toxicological Monitoring of Perennial Agroecosystems, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39 im. 40-letiya Pobedy st. Krasnodar, 350901, Russian Federation; e-mail: didenko-n.a@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4012-4457 SPIN: 2418-6797

Prah Svetlana Vladimirovna — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Protection and Toxicological Monitoring of Perennial Agroecosystems, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39 im. 40-letiya Pobedy st. Krasnodar, 350901, Russian Federation; e-mail: sp41219778@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6416-3798 SPIN: 3652-3020

Vasilchenko Anfisa Vitalievna — Junior Researcher, Laboratory of Protection and Toxicological Monitoring of Perennial Agroecosystems, North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39 im. 40-letiya Pobedy st. Krasnodar, 350901, Russian Federation; e-mail: anfisavv@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-7680-7511 SPIN: 6853-1941