

УДК 632.7.04: 632.934: 632.95.02: 632.951

UDC 632.7.04: 632.934: 632.95.02: 632.951

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-264-274

DOI 10.30679/2219-5335-2024-1-85-264-274

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНСЕКТИЦИДОВ
ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ
В КОНТРОЛЕ ГРУШЕВОЙ МЕДЯНИЦЫ**

**THE EFFECTIVENESS
EVALUATION OF BROAD
SPECTRUM INSECTICIDES
IN THE PEAR PSYLLA CONTROL**

Диденко Надежда Александровна
младший научный сотрудник
лаборатории защиты
и токсикологического мониторинга
многолетних агроценозов
e-mail: didenko-n.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4012-4457>

Didenko Nadezhda Aleksandrovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Protection
and Toxicological Monitoring
of Perennial Agrocenoses
e-mail: didenko-n.a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4012-4457>

Подгорная Марина Ефимовна
канд. биол. наук
заведующая лабораторией защиты
и токсикологического мониторинга
многолетних агроценозов
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2268-1279>

Podgornaya Marina Efimovna
Cand. Biol. Sci.
Head of Laboratory of Protection
and Toxicological Monitoring
of Perennial Agrocenosis
e-mail: plantprotecshion@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2268-1279>

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Regional
Research Institute of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Грушевая медяница *Psylla pyri* L. является одним из основных вредителей груши во всем мире. Решения о сроках проведения профилактических обработок и выборе применяемых средств защиты растений принимаются на основе регулярного наблюдения за стадиями развития фитофага и с учетом специфики действия инсектицидов на ту или иную стадию развития вредителя. В статье проанализирован ассортимент разрешенных на груше инсектицидов против грушевой медяницы, который представлен препаратами из 8 химических классов. Для снижения резистентности грушевой медяницы к применяемым препаратам необходимо расширить ассортимент инсектицидов широкого спектра действия против данного

Pear psylla *Psylla pyri* L. it is one of the main pests of pears worldwide. Decisions on the timing of preventive treatments and the choice of plant protection products used are made on the basis of regular monitoring of the stages of phytophagan development and taking into account the specifics of the action of insecticides on a particular stage of pest development. The article analyzes the range of insecticides allowed on pear against pear psylla, which is represented by preparations from 8 chemical classes. To reduce the resistance of pear psylla to the used pesticides, it is necessary to expand the range of broad-spectrum insecticides against this phytophagan.

фитофага. В данном исследовании были протестированы в лабораторных условиях инсектициды, обладающие ларвицидным действием, такие как Волиам Флекси, СК, Лирум, СК, Люфокс, КЭ. Приведены характеристики используемых препаратов и описаны механизмы их действия. Образцы однолетних приростов груши были отобраны в Прикубанской зоне закубанской подзоне садоводства Краснодарского края, Усть-Лабинский район. В результате исследования установлено, что лучшей биологической эффективностью в отношении нимф (первого-третьего возраста) грушевой медяницы обладают препараты: Волиам Флекси, СК с нормой расхода 0,5 л/га и Лирум, СК 1,5 л/га. На седьмые сутки выявлена максимальная биологическая эффективность 100 %, что было на уровне стандартного препарата Мовенто Энерджи, КС. В данном опыте у Люфокса, КЭ была низкая эффективность, за счет того, что препарат обладает более длительным механизмом действия, для хорошего эффекта нужно 10-12 суток. Рекомендуем полученные данные использовать в случае регистрации испытанных препаратов для контроля грушевой медяницы.

Ключевые слова: ГРУШЕВАЯ МЕДЯНИЦА, *Psylla pyri* L., ИНСЕКТИЦИДЫ, ЛАРВИЦИДЫ

In this study, insecticides with larvicidal action, such as Voliam Flexi, SC, Lirum, SC, Lufox, EC, were tested in laboratory conditions. The characteristics of the used pesticides are given and the mechanisms of their action are described. Samples of annual pear growth were selected in the Prikuban zone of the Zakuban horticulture subzone of the Krasnodar region, Ust-Labinsk district. As a result of the study, it was found that the following pesticides have the best biological efficacy against nymphs (first-third age) of pear psylla: Voliam Flexi, SC with a consumption rate of 0.5 l/ha and Lirum, SC 1.5 l/ha. On the seventh day, they showed a maximum biological efficacy of 100 %, which was at the level of the standard preparation Movento Energy, SC. In this experiment, Lufox, SC had low efficacy, due to the fact that the drug has a longer mechanism of action, it takes 10-12 days for a good effect. We recommend using the data obtained in the case of registration of tested preparations for the control of pear psylla.

Key words: PEAR PSYLLA, *Psylla pyri* L., INSECTICIDES, LARVICIDES

Введение. На Северном Кавказе груша возделывается на ограниченных площадях и отличается невысокой урожайностью. Одной из основных причин, по которой в плодовых хозяйствах наблюдается снижение урожайности, – это повреждение насаждений *Psylla pyri* L. Ущерб от вредоносности фитофагом может составлять 20-30 %, в годы массового размножения – до 70-90 %.

Доминирующими вредителями насаждений груши являются медяницы, насчитывающие 33 вида, они относятся к семейству листоблошки *Psyllidae*, отряду равнокрылых (Homoptera). В результате фитосанитарного мониторинга грушевых агроценозов Краснодарского края выявлено, что в

регионе встречается два вида медяниц: *Psylla pyri* L. (обыкновенная грушевая медяница) и *Psylla pyrisuga* Frst. (большая грушевая медяница).

Взрослые особи грушевой медяницы имеют длительный и неравномерный период лета. Нимфы, особенно на более поздних стадиях развития, выделяют большое количество медвяной росы, что существенно снижает токсическое воздействие пестицидов на них.

В силу того, что грушевая медяница является поливольтинным вредителем, после двух-трех лет обработок отмечено снижение чувствительности к применяемым инсектицидам [1-3].

Основными средствами, используемыми для борьбы с медяницами в грушевых садах, являются неселективные инсектициды, такие как фосфорорганические (ФОС), пиретроиды и неоникотиноиды [4].

Острая токсичность ФОС, представленных 7-ю препаратами с действующим веществом диметоат, вызвана подавлением активности фермента ацетилхолинэстеразы, в результате чего происходит ингибирование холинэстеразы мозга и эритроцитов. У насекомого начинаются мышечные спазмы и, в конечном счете, наступает гибель [5].

Пиретроиды вызывают нарушение работы нервной системы путем воздействия на натрий-калиевые каналы и обмен кальция в синапсах. Это приводит к избыточному выделению ацетилхолина при передаче нервных импульсов. Отравление проявляется в виде сильного возбуждения и поражения двигательных центров [6, 7].

Неоникотиноиды обладают относительно низким риском для нецелевых организмов и окружающей среды и высокой целевой специфичностью к насекомым. Вещества этого класса действуют на постсинаптические никотиновые рецепторы. Эти рецепторы полностью расположены в центральной нервной системе насекомых, в результате чего у них развиваются параличи и конвульсии, приводящие их к гибели [8].

Таким образом, в связи с высокой токсичностью разрешенных на груше инсектицидов, в мире постоянно идет поиск альтернативных препаратов против грушевой медяницы. Так, например, в грушевых садах активно тестируются регуляторы роста насекомых и ингибиторы синтеза хитина, такие как дифлубензурон и люфенурон. Результаты исследования зарубежных авторов показали, эффективность препаратов широкого спектра действия наступает только на 14-е сутки после применения [9, 10]. Высокая смертность личинок *P. pyri* отмечена при использовании многоцелевых инсектицидов на основе тиаклоприда и абамектина [11].

Для эффективного регулирования численности и сдерживания вспышек размножения *Psylla pyri* L. необходимы препараты, обладающие разными механизмами действия. Вред, наносимый вредителем грушевым деревьям, можно значительно сократить правильно подобрав дозировки, сроки обработок и необходимые для определенных стадий развития препараты [12].

Цель исследования – определить биологическую эффективность современных инсектицидов против грушевой медяницы.

Объекты и методы исследований. Объекты исследования: грушевая медяница, инсектициды.

Лабораторные исследования проведены в ФГБНУ СКФНЦСВВ, лаборатория защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов.

В лабораторных опытах изучалась сравнительная чувствительность грушевой медяницы, образцы которой были отобраны в интенсивно обрабатываемых садах Прикубанской зоны закубанской подзоны садоводства Краснодарского края, Усть-Лабинский район, к 4-м препаратам различных химических классов, характеристика препаратов представлена в таблице 1. В качестве стандарта использовали разрешенный на груше против грушевой медяницы инсектицид Мовенто Энерджи, КС (120 г/л имидаклоприд + 120 г/л спиротетрамат).

Таблица 1 – Характеристики исследуемых инсектицидов

Препарат	Действующее вещество	Химический класс	Механизм действия	Объект применения	Класс опасности для пчел	Класс опасности для человека
Волиам Флекси, СК	Тиаметоксам 200 г/л Хлорантранилипрол 100 г/л	Антрамиламины + неоникотиноиды	кишечный, контактно-кишечный, системный пестицид	Яйца, Нимфы, имаго	1	3
Люфокс, КЭ	Люфенурон 30 г/л Феноксикарб 75 г/л	Ингибиторы синтеза хитина карбаматы + ювеноиды	контактно-кишечный, системный пестицид ларвицид, овицид,	Яйца, Нимфы	3	2
Лирум, СК	Абамектин 18 г/л Циантранилипрол 60 г/л	Авермектины + антибиотические препараты + антрамиламины + биологические пестициды	кишечный, контактно-кишечный, контактный, системный пестицид	Нимфы, имаго	1	3
Мовенто Энерджи, КС	120 г/л имидаклоприд + 120 г/л спиротетрамат	Неоникотиноиды	акарицид, кишечный, контактный, системный пестицид нематод, регулятор роста растений	Нимфы, имаго	1	3

Образцы ростовых побегов груши сорта Зимняя Млиевская были отобраны 14 апреля 2023 года, при массовом отрождении нимф первого поколения, основные стадии личиночных возрастов L1-L3. Образцы в бумажных пакетах доставляли в лабораторию и в этот же день закладывали опыт. На побегах груши размером 30 см подсчитывали с помощью бинокля количество живых личинок грушевой медяницы. Затем образцы помещали в колбы с водой и проводили обработку исследуемыми препаратами с различными нормами расхода в трехкратной повторности (табл. 2). При проведении опыта в помещении поддерживали постоянную температуру 21 °С и относительную влажность воздуха 70-90 %, при этих условиях развитие личинок до стадии имаго длится около 7 суток (рис.). Подсчет живых личинок проводили на 1, 3, 7 сутки после обработки. Живыми считали активных осо-

бей, мертвыми – не реагирующих на уколы энтомологической иглы и парализованных личинок или имаго [13, 14].



Рис. Лабораторный опыт по определению биологической эффективности инсектицидов против нимф грушевой медяницы, 2023 год (оригинальное фото).

Обсуждение результатов. Для установления оптимальных сроков обработок против грушевой медяницы в течение вегетационного периода проводили наблюдения за фенологией развития вредителя. Установлено, что в Прикубанской зоне центральной подзоне *Psylla pyri* L. за год развивается в 5 поколениях, яйцекладка начинается при сумме эффективных температур около 40 °С, начало отрождение нимф – 119,8-121,8 °С. Выявлено, что в 2021-2023 гг. полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 °С. За годы наблюдений за фитофагом отмечено влияние температур в зимний и летний периоды на биологию развития грушевой медяницы. Установлено, что основными лимитирующими факторами, снижающими численность грушевой медяницы, являются продолжительные осадки и высокие температуры летних месяцев выше 35 °С [15].

В «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ на 2023 год» для контроля грушевой медяницы включены 17 инсектицидов, среди которых доминируют фосфорорганические соединения (41 %), пиретроиды (6 %) и формуляции содержащие ФОС и пиретроиды (17,6 %), составляя 64,6 % от общего количества препаратов. Имеются два неоникотиноида (Актара, ВДГ (250 г/кг) и Мовенто Энерджи,

КС (120 г/л+120 г/л), одна формуляция ингибитора синтеза хитина + неоникотиноид (Твинго, КС (180 г/л+45 г/л), биопрепарат (Битоксибацилин, П), минеральное масло (Препарат 30 плюс, ММЭ (760 г/кг) и одна формуляция авермектины + антибиотические препараты + биологические пестициды (Стиллет, МД 100 г/л+40 г/л). По гигиенической классификации для человека 6 % препаратов приходится на 2 класс опасности, 94 % на 3 класс опасности, более токсичны инсектициды в отношении пчел – 88 % относится к 1 классу опасности, 12 % к 3 классу.

При наличии такого ограниченного количества химических групп, которое осложняется еще и экономическим дисбалансом, когда хозяйства не имеют возможности соблюдать чередование препаратов, возникает реальная опасность развития резистентности.

В результате исследования были выявлены эффективные нормы расхода инсектицидов против нимф фиτοфага (табл. 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицидов против нимф грушевой медяницы в лабораторных условиях по суткам учета

Вариант	Норма применения препарата, л/га	Среднее число живых нимф на побег				Снижение численности относительно исходной после обработки по суткам учетов, %		
		После обработки по суткам учетов						
		до обработки	1	3	7	1	3	7
Волиам Флекси, СК	0,4	22	15	7	1	32	59	95
Волиам Флекси, СК	0,45	22	12	4	1	36	73	95
Волиам Флекси, СК	0,5	20	12	3	0	40	85	100
Лирум, СК	1	18	17	5	2	5	72	89
Лирум, СК	1,25	17	15	3	1	12	82	94
Лирум, СК	1,5	25	21	2	0	16	92	100
Люфокс, КЭ	0,8	20	20	20	16	0	0	20
Люфокс, КЭ	1,0	21	21	21	14	0	0	33
Люфокс, КЭ	1,2	20	18	11	4	10	45	80
Мовенто Энерджи, КС	0,4	20	18	0	0	10	100	100
Мовенто Энерджи, КС	0,6	20	16	0	0	20	100	100
Контроль (обработка водой)		25	25	25	25			
НСР ₀₅		0,98	1,2	1,9	1,8			

На 1-е сутки после обработки наивысшая эффективность (35-39 %) отмечена у всех норм расхода по препарату Волиам Флекси, СК, сохранившаяся до 7-х суток (95-100 %). Объясняется это тем, что тиаметоксам воздействует на рецепторы нервной системы насекомых, а хлорантранилипрол способствует активации высвобождения внутренних запасов ионов кальция из мышц, в результате чего через 3-4 суток наступает паралич [16].

На 3-е сутки после применения препарата Лирум, СК (1,5 л/га) его биологическая эффективность была 72 % (1,0 л/га), 82 % (1,25 л/га) и 92 % (1,5 л/га), на 7 сутки эффективность возросла до 89-94-100 % соответственно. В состав препарата входят два действующих вещества абамектина и циантранилипрол. Абамектин быстро проникает в листья растений, в течение 2-3 дней у насекомых наступает торможение нервных импульсов и паралич. Циантранилипрол обладает более длительным действием, он поражает мышечную функцию вредителей, что приводит к быстрому прекращению питания, снижению подвижности и последующей гибели насекомого [17]. В результате применения данного препарата уже через сутки нимфы стали активно выделять медвяную росу.

Люфокс, КЭ в данном опыте показал низкую биологическую эффективность за счет того, что обладает более длительным механизмом действия, для хорошего эффекта нужно 10-12 суток. Входящие в его состав вещества блокируют переход из одной стадии развития в другую или вызывают мутации и влияют на репродуктивную функцию взрослого насекомого [16].

В вариантах с применением Мовенто Энерджи, КС в двух нормах расхода уже на 3-е сутки не было отмечено живых личинок медяницы.

Заключение. В Прикубанской зоне центральной подзоне *Psylla pyri* L. за год развивается в 5 поколениях. Установлено, что яйцекладка начинается при сумме эффективных температур около 40 °С, первое отрождение нимф – 119,8-121,8 °С. Отмечено, что полный цикл развития от имаго до имаго длится при накоплении суммы эффективных температур 300 °С.

Проанализирован ассортимент разрешенных на груше инсектицидов против грушевой медяницы в 2023 году, который представлен 17 препаратами из 8 химических классов. По гигиенической классификации для человека 6 % препаратов приходятся на 2 класс опасности, 94 % на 3 класс опасности, более токсичны инсектициды в отношении пчел – 88 % относятся к 1 классу опасности, 12 % к 3 классу.

В лабораторных опытах отмечена высокая биологическая эффективность (92-100 %) против личинок грушевой медяницы у препаратов: Волиам Флекси, СК (200 г/л тиометоксама+100 г/л хлорантранилипрола) с нормами расхода 0,4, 0,45 и 0,5 л/га; Лирум, СК (60 г/л циантранилипрола+18 г/л абамектина) с нормой расхода 1,5 л/га и Мовенто Энерджи, КС (120 г/л имидаклоприда+120 г/л спиротетрамата) с нормами 0,4 и 0,6 л/га. Недостаточная эффективность 45-80 % отмечена у Люфокса, КЭ (75 г/л феноксикарба+30 г/л люфенулона) при норме расхода 1,2 л/га.

Рекомендуем полученные данные использовать для регистрации испытанных препаратов в контроле грушевой медяницы на груше.

Литература

1. Sinha A., Chaudhuri T., Arora. L. Residue free farming of fruit crops // The Pharma Innovation Journal. 2022. Vol. SP-11(9). P. 2999-3009. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20476.62081>
2. Efficacy of Various Insecticides against Pear Psylla (*Psylla pyricola* Foerster) on Pear in Kashmir / M. Nissar, et al. // Vegetos- An International Journal of Plant Research. 2017. Vol. 30. 162. <http://dx.doi.org/10.5958/2229-4473.2017.00051.9>
3. Зейналов А.С., Грибоедова О.Г. Система антризистентной борьбы с обыкновенной грушевой медяницей // Защита и карантин растений. 2015. № 7. С. 25-28. EDN: TYJTFD
4. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2023 год [Электронный ресурс]. 879 с. Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (дата обращения: 01.12.2023).
5. Estimation of daily intake and risk assessment of organophosphorus pesticides based on biomonitoring data – The internal exposure approach/ I. Katsikantami et al. // Food and Chemical Toxicology. 2019. Vol. 123. P. 57-71. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.10.047>
6. Falah M.M., Burr S.A. Deltamethrin // Encyclopedia of Toxicology (Fourth Edition). 2023. Vol. 3. P. 535-537. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824315-2.00855-1>
7. 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, Is. 6. P. 331–357. <https://doi.org/10.1093/aesa/saad025>

8. Environmental occurrence, toxicity concerns, and biodegradation of neonicotinoid insecticides / X. Zhang, et al. // Environmental Research. 2023. Vol. 218. 114953. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114953>
9. The response of pear cultivars and wild species of *Pyrus* to *Psylla* sp. attack, depending on genotype, based on eggs' and nymphs' presence on the leaves, before and after the treatment with insecticide / A.F. Sestras, et al. // Acta Hort. 2020. Vol. 1289. P. 79-90. <https://doi.org/10.17660/ActaHort.2020.1289.12>
10. Baldassari N., Baronio P., Némec V., Rejzek M., Wimmer Z. Control of *Cacopsylla* (*Psylla*) *pyri* (L.) (Stenorrhyncha, Psyllidae) by juvenile hormone analogues // Journal of Applied Entomology. 2009. Vol. 121. P. 343-351. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.1997.tb01417.x>
11. Comparative Effect of Different Insecticides and Processed Kaolin on *Cacopsylla pyri* L. Population Reduction / V. Tomaš, et al. // Poljoprivreda. 2022. Vol. 28. P. 3-10. <http://dx.doi.org/10.18047/polj.28.1.1>
12. The importance of assessing the population structure and biology of psylla species for pest monitoring and management in pear orchards / L. Simionca Mărcășan, et al. // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2022. Vol. 50. 13022. <https://doi.org/10.15835/nbha50313022>
13. Подгорная М.Е., Диденко Н.А., Прах С.В., Васильченко А.В. Биологические особенности развития грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в агроценозах Краснодарского края // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 101. С. 149-154. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-101-149-154>
14. Буркова Л.А., Ветрова В.В. Грушевая медяница // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Методические рекомендации. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2013. С. 41-42. EDN: YTHNAV
15. Диденко Н.А. Особенности развития и видовой состав грушевой медяницы на юге России // Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Т. 11. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. С. 126-128. EDN: KXEQDY
16. Долженко Т.В., Зверев А.А., Долженко В.И. Комбинированные инсектициды для защиты яблони от яблонной плодовой жорки // Садоводство и виноградарство. 2011. № 5. С. 38-41. EDN: OHRYD
17. Якуба Г.В. Инсектицид Лирум® против сосущих вредителей яблони // Защита и карантин растений. 2021. № 5. С. 21. https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_5_21

References

1. Sinha A., Chaudhuri T., Arora. L. Residue free farming of fruit crops // The Pharma Innovation Journal. 2022. Vol. SP-11(9). P. 2999-3009. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20476.62081>
2. Efficacy of Various Insecticides against Pear Psylla (*Psylla pyricola* Foerster) on Pear in Kashmir / M. Nissar, et al. // Vegetos- An International Journal of Plant Research. 2017. Vol. 30. 162. <http://dx.doi.org/10.5958/2229-4473.2017.00051.9>
3. Zeinalov A.S., Griboedova O.G. System of the anti-resistance control of *Psylla pyri* // Plant protection and quarantine. 2015. Vol. 7. P. 25-28. EDN: TYJTFD ([in Russian](#))
4. Handbook of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation, 2023. [Electronic resource] 879 p. Available at: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (accessed date: 01.12.2023) ([in Russian](#))

5. Estimation of daily intake and risk assessment of organophosphorus pesticides based on biomonitoring data – The internal exposure approach/ I. Katsikantami et al. // Food and Chemical Toxicology. 2019. Vol. 123. P. 57-71. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.10.047>
6. Falah M.M., Burr S.A. Deltamethrin // Encyclopedia of Toxicology (Fourth Edition). 2023. Vol. 3. P. 535-537. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824315-2.00855-1>
7. 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, Is. 6. P. 331–357. <https://doi.org/10.1093/aesa/saad025>
8. Environmental occurrence, toxicity concerns, and biodegradation of neonicotinoid insecticides / X. Zhang, et al. // Environmental Research. 2023. Vol. 218. 114953. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114953>
9. The response of pear cultivars and wild species of *Pyrus* to *Psylla* sp. attack, depending on genotype, based on eggs' and nymphs' presence on the leaves, before and after the treatment with insecticide / A. F. Sestras, et al. // Acta Hort. 2020. Vol. 1289. P. 79-90. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1289.12>
10. Baldassari N., Baronio P., Némec V., Rejzek M., Wimmer Z. Control of *Cacopsylla* (*Psylla*) *pyri* (L.) (Stenorrhyncha, Psyllidae) by juvenile hormone analogues // Journal of Applied Entomology. 2009. Vol. 121. P. 343-351. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.1997.tb01417.x>
11. Comparative Effect of Different Insecticides and Processed Kaolin on *Cacopsylla pyri* L. Population Reduction / V. Tomaš, et al. // Poljoprivreda. 2022. Vol. 28. P. 3-10. <http://dx.doi.org/10.18047/polj.28.1.1>
12. The importance of assessing the population structure and biology of psylla species for pest monitoring and management in pear orchards / L. Simionca Mărcășan, et al. // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2022. Vol. 50. 13022. <https://doi.org/10.15835/nbha50313022>
13. Podgornaya M.E., Didenko N.A., Prah S.V., Vasilchenko A.V. Biological development features of *Psylla pyri* L. in agroecosystems of the Krasnodar territory // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2022. Vol. 101. P. 149-154. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-101-149-154> (in Russian)
14. Burkova L.A., Vetrova V.V. Pear psylla // Monitoring of pesticide resistance in populations of harmful arthropods. Methodological recommendations. St. Petersburg: All-Russian Institute of Plant Protection RAAS. 2013. P. 41-42. EDN: YTHNAV (in Russian)
15. Didenko N.A. Development features and the pear psylla species composition in the south of Russia // Crop protection against hazardous organisms: Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, June 19-23, 2023. T. 11. Krasnodar: Kuban State Agrarian University, 2023. P. 126-128. EDN: KXEQDY (in Russian)
16. Dolzhenko T.V., Zverev A.A., Dolzhenko V.I. Combined insecticides to protect the apple tree from the apple moth // Horticulture and viticulture. 2011. Vol. 5. P. 38-41. EDN: OHRYD (in Russian)
17. Yakuba G.V. Insecticide Lirum® against sucking pests of apple tree // Plant protection and quarantine. 2021. Vol. 5. P. 21. https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_5_21 (in Russian)