

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ»

На правах рукописи



Диденко Надежда Александровна

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ГРУШИ
ОТ *PSYLLA PYRI* L.**

4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
кандидат биологических наук
Подгорная Марина Ефимовна

Краснодар – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ГРУШИ	11
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	11
1.1 Значение культуры груши и её пищевая ценность.....	11
1.2 Основные вредители груши.....	12
1.3 Видовой состав фитофагов семейства Psyllidae в грушевых агроценозах.....	15
1.4 Биологическая и экологическая специфика развития <i>Psylla pyri</i> L.....	17
1.5 Полевая устойчивость сортов груши к грушевой медянице	21
1.6 Методы защиты груши от грушевой медяницы	24
1.7 Формирование резистентности к инсектицидам и пути решения проблем.....	36
1.8 Деградация инсектицидов в грушевых агроценозах.....	38
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, МЕСТО И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	41
2.1 Агроклиматические условия проведения исследования.....	41
2.2 Объекты исследований	47
2.3 Методики исследований	54
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	62
3.1 Видовой состав медяниц, вредоносность и биологические особенности развития <i>Psylla pyri</i> L. в грушевых агроценозах Краснодарского края	62
3.2 Видовой состав энтомофагов для <i>Psylla pyri</i> L.	76
3.3 Полевая устойчивость сортов груши к повреждениям грушевой медяницей.....	78
3.4 Разработка интегрированной системы защиты груши от <i>Psylla pyri</i> L.....	86
3.4.1 Скрининг инсектицидов на биологическую эффективность в контроле численности грушевой медяницы в лабораторных опытах.....	86

3.4.2 Скрининг инсектицидов на биологическую эффективность в контроле численности грушевой медяницы в мелкоделяночных полевых опытах.....	90
3.5 Технология защиты груши от <i>Psylla pyri</i> L.	96
3.6 Эколого-токсикологическая эффективность и хозяйственная результативность систем защиты груши от грушевой медяницы.....	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	105
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	106
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ А Погодные условия в годы проведения исследований	134
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Опыты по определению биологической эффективности инсектицидов.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ В Фенологические календари <i>P. pyri</i> L.....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Динамика разложения феноксикарба и люфенурона в плодах груши и почве.....	155
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В Краснодарском крае семечковые культуры занимают до 90 % площадей плодовых насаждений, большая часть которых отводится под яблоню, на грушу приходится менее 5 % [Сорта груши ... , 2011]. В настоящее время ведется закладка садов груши преимущественно интенсивного типа в небольших фермерских хозяйствах.

При выращивании груш имеются достаточно серьезные проблемы, приводящие к снижению урожайности и стандартности плодов, такие как: перепады температур в осенне-зимние периоды; возвратные весенние заморозки; засуха во время цветения и в летний период; болезни (бактериальный ожог, парша, плодовая гниль и др.) и вредители (грушевая медяница, восточная, грушевая и яблонная плодожорки, двуполосая огневка-плодожорка и др.), потери урожая от которых могут достигать до 50–60 % [Сорта груши ... , 2011; Балыкина Е. Б., Трикоз Н. Н., Ягодинская Л. П., 2015]. Наиболее вредоносна грушевая медяница: недобор урожая только от неё составляет 20–30 %, в годы массового размножения до 70 %.

Высокий уровень интенсивности развития фитофага в течение вегетации указывает на большой биотический потенциал грушевой медяницы и её адаптации к условиям окружающей среды [Мищенко И. Г., 2007]. Анализ фитосанитарного состояния грушевых садов Краснодарского края за последние десятилетия свидетельствует о высокой численности фитофага, которая превышает экономический порог вредоносности в 8–12 раз [Попова Т. Г., 2004]. В течение вегетационного сезона фитофаг вырабатывает резистентность к инсектицидам, поэтому необходимо чередование препаратов и соблюдение норм расхода [Civolani S., 2012; Грибоедова О. Г., Зейналов А. С., 2015].

Для разработки стратегии и тактики адаптивной защиты грушевых агроценозов Краснодарского края от *Psylla pyri* L., недостаточно данных о биологических особенностях развития, использования агробиологических приемов

и биорациональных препаратов против фитофага. Мониторинг пороговых значений фитофага, сохранение естественных врагов, подбор новых эффективных препаратов, проведение защитных мероприятий в обоснованные сроки с учетом биологических особенностей объекта, использование устойчивых сортов – все это приоритетные задачи исследования.

В связи с этим, исследования биологических особенностей, влияния погодных условий на фенологию грушевой медяницы и поиск новых, альтернативных схем защиты от фитофага в условиях южного садоводства являются своевременными и актуальными.

Работа выполнена в рамках тематического плана ФГБНУ СКФНЦСВВ: номер государственного учета НИОКТР: 122050400069-7, наименование НИОКТР: «Разработать динамическую модель обеспечения продуктивности и высокой устойчивости садовых агроценозов, рационального использования земель в условиях изменения региональных погодных условий с использованием биоинформационных технологий».

Степень разработанности темы. Краснодарский край – ключевой регион страны промышленного выращивания груши, сосредоточивший порядка 80 % всех насаждений. Однако даже при оптимальных агроклиматических условиях региона отмечается: сокращение площадей, снижение урожайности и недостаточная рентабельность производства. Одна из основных проблем, возникающих при выращивании груши – это повреждение её грушевой медяницей *Psylla pyri* L.

В результате анализа современной литературы выявлено, что в настоящее время имеются исследования о вредоносности *P. pyri*, устойчивости сортов груши к фитофагу, а также средствах и методах защиты от неё. Однако, изучением фенологии вредителя в Краснодарском крае занимались около 20 лет назад только несколько авторов: Попова Т. Г. (2004), Мищенко И. Г. (2007).

Исследования по изучению вредоносности грушевой медяницы и методах регуляции её численности проводятся в настоящее время во всем мире. В России Балыкиной Е. Б. и Корж Д. А. (2019) были изучены особенности развития представителей семейства Psyllidae, ареалы размещения и динамика численности

P. pyri в Крыму, а также влияние биотических и абиотических факторов на фенологию вредителя и роль энтомофагов на регуляцию её численности. Зейналов А. С., Грибоедова О. Г. (2016) уточнили биологию, вредоносность и меры борьбы с грушевой медяницей в условиях Нечернозёмной зоны России (Московская область). Скрылёв А. А., Каширская Н. Я. описали развитие грушевой медяницы и меры борьбы с ней в условиях Центрально-Черноземного региона России. Гребнева Ю. Н. (2015) предложила биоэкологическое обоснование мероприятий по ограничению вредоносности фитофагов сем. Psyllidae в насаждениях груши республики Беларусь.

Civolani S. (Италия) описаны оптимальные условия для жизнедеятельности медяниц, и факторы, снижающие их численность. DuPont S Tianna и др. (США, Вашингтон) была проведена оценка уровней экономического ущерба и пороговых значений для грушевой медяницы, а также влияние энтомофагов на динамику численности вредителя. Erler F. описаны методы биологической защиты груши от грушевой медяницы в Турции. Bell R.L. изучена устойчивость сортов груши к грушевой медянице в регионах Европы и Северной Америки.

В последние десятилетия на территории края выявлены изменения погодных условий, что оказывает влияние на фенологию развития фитофага. В связи с этим необходимо уточнить видовой состав и особенности развития грушевой медяницы в Краснодарском крае, провести оценку биологической эффективности препаратов против фитофага, так как перечень инсектицидов, разрешенных против *P. pyri* на груше, ограничен несколькими химическими классами, а также провести оценку сортов и выявить закономерности повреждаемости груши грушевой медяницей.

Цель исследований: изучить биоэкологические особенности развития *Psylla pyri* L. в грушевых агроценозах Краснодарского края и разработать систему защитных мероприятий против фитофага.

Основные задачи исследований:

1. Уточнить видовой состав сем. Psyllidae в грушевых агроценозах Прикубанской зоны (центральной и закубанской подзонах) садоводства Краснодарского края и установить биоэкологические особенности развития *Psylla pyri* L.

2. Определить видовой состав энтомофагов в агроценозах груши.
3. Выявить устойчивые сорта груши различного эколого-географического происхождения к заселению грушевой медяницей.
4. Оценить влияние агрохимикатов, химических и микробиологических инсектицидов на регуляцию численности *Psylla pyri* L. и разработать интегрированную систему защиты груши от фитофага.
5. Выявить динамику разложения инсектицидов с действующими веществами феноксикарб и люфенурон.
6. Экономически обосновать эколого-токсикологическую эффективность и хозяйственную результативность систем защиты груши от грушевой медяницы.

Научная новизна результатов исследований:

1. Уточнен видовой состав, вредоносность и биологические особенности сем. Psyllidae в грушевых агроценозах Краснодарского края. Установлено, что в садах груши встречается два вида грушевых медяниц – большая *Psylla pyrisuga* Frst. и обыкновенная *Psylla pyri* L., максимальную вредоносность представляет *P. pyri*.
2. Впервые для условий Краснодарского края установлен порог для расчета суммы эффективных температур (СЭТ) равный 6 °С; а также выявлены закономерности прохождения фенологических фаз груши и стадий развития грушевой медяницы. Установлено, что в фенофазу груши «покоящаяся почка» при СЭТ 38,8–42,6 °С отмечено начало яйцекладки фитофага; в «зеленый конус» – массовая яйцекладка и начало отрождения нимф первого поколения (СЭТ 119,3–121,8 °С); в период завязывания плодов (СЭТ 339,7–342,6 °С) – начало развития второй генерации. Установлено, что при накоплении СЭТ более 2900 °С (2023 и 2024 годы), отмечено наличие шестого поколения.
3. Выделены сорта груши (Бере Клержо, Августин Перрон и Талгарская красавица) устойчивые к грушевой медянице.
4. Впервые для Краснодарского края разработаны системы защиты груши от грушевой медяницы, способные контролировать фитофага на уровне 94,5–93,7 %, токсическая нагрузка, которых в 2,0–5,7 раза ниже стандарта.

Теоретическая и практическая значимость. Изучены биологические особенности развития *Psylla pyri* L. в меняющихся погодных условиях

Прикубанской зоны (центральной и закубанской подзонах) садоводства Краснодарского края.

Выявлены устойчивые к грушевой медянице сорта – Бере Клержо, Августин Перрон, Талгарская красавица. Установлено, что толерантные сорта, такие как Бере Клержо и Августин Перрон имеют более низкое содержание сахаров в листьях (7–10 мг/г сыр. вещ-ва) по сравнению с восприимчивыми сортами Зимняя Млиевская и Молдавская ранняя (13–17 мг/г сыр. вещ-ва).

Разработаны системы защиты груши от грушевой медяницы, включающие применение препаратов, из групп: гидратированного алюминиевого силиката каолинита (глины), минерального масла, регуляторов роста и развития насекомых и других препаратов, способные контролировать фитофага на 94,5–93,7 %.

Методология и методы исследования. Теоретическую и методологическую основу исследований составили труды отечественных (Балыкина Е.Б., Корж Д.А., Зейналов А. С., Грибоедова О.Г., Скрылёв А. А., Каширская Н. Я. и другие) и зарубежных (Bell R.L., Civolani S., DuPont S. T., Fotiric Aksic M., Nin S., Erler F. и другие) ученых в области изучения биоэкологических особенностей грушевой медяницы, влиянию абиотических и биотических факторов на продуктивность, качество плодов груши и устойчивость к грушевой медянице. В работе представлены результаты лабораторных и полевых опытов с использованием общепринятых методов защиты растений, энтомологии, биохимии и статистической обработки полученных данных, расчета биологической и экономической эффективности. Данные о видовом составе и численности грушевой медяницы получены в результате ежегодных фитосанитарных обследований, проводимых еженедельно с февраля по октябрь.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Биоэкологические особенности развития и вредоносность *Psylla pyri* L. в грушевых агроценозах Краснодарского края.
2. Оценка перспективных сортов груши устойчивых к *Psylla pyri* L.
3. Применение адаптивных систем защиты груши от *Psylla pyri* L., способны контролировать численность фитофага на высоком уровне (93,7–94,5%), снизить экологическую нагрузку на почву в 2,6–2,7 раз, токсикологическую

нагрузку в 2,0–5,7 раза по сравнению со стандартной и повысить рентабельность продукции на 6,4–11,0 %.

Степень достоверности. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается комплексным подходом к изучению агроприемов и методов защиты растений, влияющих на качество урожая груши, использованием современных методов статистической обработки экспериментальных данных в программах Microsoft Excel, а также сопоставлением результатов исследований с данными, полученными другими учеными.

Апробация. Результаты диссертационной работы были доложены на: Круглом столе «Биологизация процессов интенсификации в садоводстве, виноградарстве, виноделии, хранении и переработке продовольственного сырья», (г. Краснодар, ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021 г.); 10-й международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов», (г. Краснодар, ФГБОУВО Кубанский ГАУ 2021 г.); Международном научно-практическом форуме «Биологизация процессов интенсификации в садоводстве и виноградарстве» (г. Краснодар, ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021 г.); XII международной научно-практической конференции молодых ученых «Совершенствование способов управления технологическими процессами в агроценозах» (г. Краснодар, ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2022 г.); XI Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» (г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2022 г.); 11-й международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов», (г. Краснодар, ФГБОУВО Кубанский ГАУ, 2023 г.); региональном научно-практическом семинаре «Особенности фитосанитарного состояния семечковых культур в современных условиях и эффективные способы защиты от вредных видов» (г. Краснодар, ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2024 г.); XIV Международном форуме «Дни сада в Бирюлево «Научно-технологическое развитие садоводства и питомниководства: повышение эффективности производства плодово-ягодной продукции и снижение уровня импортозависимости» (г. Москва, ФГБНУ ФНЦ Садоводства, 2024 г.); XII Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем»

(г. Краснодар, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2024 г.).

Личный вклад автора. Представленная диссертационная работа является результатом четырехлетних научных исследований, выполненных лично автором. Совместно с руководителем осуществлен сбор и обработка литературных данных по проблеме исследований, разработана программа исследований, проведены лабораторные и полевые опыты, математический анализ полученных результатов.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано: 10 научных статей, в том числе: 5 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 4 из которых по защищаемой научной специальности. Получены 1 патент и 1 база данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 161 странице, содержит 23 таблицы, 36 рисунков, состоит из введения, 3 глав, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д. Список литературы включает 208 наименований, в том числе 101 на иностранном языке.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, заведующей лабораторией защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов ФГБНУ СКФНЦСВВ, кандидату биологических наук Подгорной Марине Ефимовне. Сотрудникам лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов Прах Светлане Владимировне, Васильченко Анфисе Витальевне, Киек Дмитрию Андреевичу, а также всему коллективу лаборатории.

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ГРУШИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Значение культуры груши и её пищевая ценность

Груша (*Pyrus* spp., семейство Розоцветные) является одной из важных семечковых культур, выращиваемой в многих странах мира в регионах с умеренным климатом. В производственных насаждениях груша, несмотря на свою ценность, по-прежнему занимает малую площадь. Однако потенциал этой культуры остаётся значительным, что открывает новые перспективы для её популяризации и внедрения в сельскохозяйственную практику [Сатибалов А. В., 2013].

Потребление плодов груши ценится за высокое содержание в них витаминов, минералов, растворимых и нерастворимых пищевых волокон, и антиоксидантов. Помимо прямого употребления, плоды используют для приготовления различных пищевых продуктов, таких как фруктовые консервы, детское питание, глазури и фруктовые батончики [Three-year monitoring study ... , 2024; Можар Н. В., Вартастьянц Н. В., 2021].

В состав плодов груши входят: сахара (6–16 %), пектин и танины (4 %), клетчатка, органические кислоты (0,1–0,3 %), азотистые вещества (0,4 %), эфирные масла, каротин, витамины А, К, РР, Р, С и группы В. Груши богаты макро- и микроэлементами, особенно йодом (до 20 мг). Также в плодах груши содержатся биологически активные вещества, такие как арбутин и хлорогеновая кислота [Груша и малораспространенные семечковые ... , 2021].

Максимальное количество фенольных соединений концентрируется в листьях, значительно ниже в семенах, кожуре и мякоти. У плодов груши толстая кожура, содержащая пектин, которая в целом богаче фитонутриентами, чем мякоть [A review of pears ... , 2021].

Биохимический состав плодов является сортовым признаком, который может изменяться под влиянием метеорологических условий вегетационного периода, а также биотических факторов. Стабильность биохимического состава плодов является одним из показателей адаптивности сорта [Firsova S., Rusinov A., Sofronov A., 2022; Оценка генофонда груши ... , 2008].

Основной производитель груши в мире – Китай, который производит около 19 млн. тонн в год. За ним идут США и Аргентина (около 600 тыс. тонн в каждой стране), Российская Федерация занимает 24 место (76 тыс. тонн) [<https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>].

Россия считается одним из самых крупных импортеров груши в мире, общий объем российского рынка, включающий в себя груши как местного произрастания, так и импортного, составляет 496 тыс. тонн. В среднем на одного человека в нашей стране приходится приблизительно 3,2 кг плодов груши, при норме 5,9 кг [Можар Н. В., Вартаньянц Н. В., 2021].

В РФ основным регионом выращивания промышленной культуры груши, является Краснодарский край, где находится около 80% грушевых насаждений. Природно-климатические условия региона позволяют возделывать лучшие десертные сорта и получать урожаи 15–20 т/га. Тем не менее, и здесь, в самых благоприятных условиях наблюдается сокращение площадей, низкая урожайность и малая экономическая эффективность [Бандурко И. А., 2006].

В связи с тем, что груша является ценным полезным продуктом, целесообразно увеличивать площади выращивания культуры в России.

1.2 Основные вредители груши

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства на садовый агроценоз оказывают влияние антропогенные и абиотические факторы, приводящие к нарушению равновесия, трофических связей, фитосанитарной

дестабилизации в многолетних насаждениях, изменению видового состава функциональных групп и доминирующих видов [Выявление механизмов трансформации ... , 2018].

Комплекс фитофагов грушевых агроценозов постоянно изменяется как по видовому составу, так и по численности. Грушу повреждают около 60 видов вредителей. Основным экономически значимым и самым вредоносным фитофагом является обыкновенная грушевая медяница *Psylla pyri* L. [Pear psylla and natural enemy ... , 2023; Diversity, biology, and management ... , 2023; Корж Д. А., 2016; Карпун Н. Н., Михайлова Е. В. 2017].

Основными плодopовреждающими вредителями груши являются насекомые из отряда Lepidoptera, наиболее многочисленные представители этого отряда относятся к семейству Tortricidae.

Грушевая плодopожка (*Laspeyresia pyrivora* Danil., *Cydia pyrivora* Danil.) развивается в одном поколении. Вылет имаго начинается при сумме эффективных температур (СЭТ) 370–400 °С (порог 10 °С), примерно через месяц после окончания цветения ранних сортов груши. Она наносит самый незначительный ущерб плодам, среди остальных представителей отряда [Балыкина Е. Б., Корж Д. А., 2014; Зейналов А. С., 2022; Комплекс плодopожок ... , 2024].

Яблонная плодopожка (*Cydia pomonella* L.) дает 2–3 поколения в год. Первые имаго появляются при СЭТ 90–110 °С примерно в 1–2 декаде апреля. Наносит значительный экономический ущерб [Westigard P. H., 1979; Murray K., Jepson P. C., Hedstrom C., 2021; Description and management ... , 2018].

Восточная плодopожка – *Grapholitha molesta* Busck. Данный вид является объектом внутреннего карантина, имеет 4–6 поколения в год. Вылет имаго происходит в 1 декаде апреля при СЭТ около 50 °С. В начале вегетационного периода поражает в основном побеги персика и яблони, а затем плоды культур, принадлежащих к семейству Rosaceae, куда входит и груша [Lu P. F., Huang L. Q., Wang C. Z., 2012; J. J. Ahn, C. Y. Yang, C. Jung, 2012; Development and Fecundity ... , 2015].

Двуполосая огневка плодopожка (*Euzophera bigella* Zell.), относится к семейству Pyralidae, значительно повреждает плоды груши. Дает 2–5 поколений в

год. Вылет первых имаго происходит при СЭТ 185–210 °С примерно в 3 декаде апреля. Вредитель повреждает не только семенную камеру, но и выедает всю мякоть плода. В одном плоде может одновременно питаться несколько гусениц [Ковалева А. И., 2023; Черкезова С. Р., 2017].

Большая группа экономически значимых вредителей груши имеет колюще-сосущий ротовой аппарат. К ним относятся представители отрядов Coleoptera грушевый трубковёрт – *Byctiscus betulae* L. (сем. Attelabidae) и Hemiptera грушевая медяница – *Psylla pyri* L., зелёная яблонная тля – *Aphis pomi* De Geer, южная грушевая тля – *Dysaphis pyri* B. et F. (сем. Aphididae), грушевый клоп – *Stephanitis pyri* F. (сем. Tingidae), калифорнийская щитовка – *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. (Сем. Diaspididae) (объект внутреннего карантина) [Закономерности формирования ... , 2022a; Description and management ... , 2018].

Ежегодный значительный ущерб грушевым насаждениям наносят различные виды тлей. Основным доминирующим видом является зелёная яблонная тля *A. pomi.*, численность которой варьирует в зависимости от погодных условий года и агротехники. Фитофаг повреждает почки, листья, побеги и завязи, что приводит к деформации и усыханию. В годы массового размножения распространённость тли может достигать до 80 %. На молодых растениях могут быть заселены все побеги [Зейналов А. С., 2022].

Акарицидный комплекс основных вредителей включает: красного плодового (*Panonychus ulmi* Koch.) и обыкновенного паутинного клещей (*Tetranychus urticae* Koch.) семейство Tetranychidae; грушевого галлового клеща – *Eriophyes pyri* Pgst. семейство Eriophyidae [Пикушова Э. А., 2015; Закономерности формирования ... , 2022; Murray K., Jepson P. C., Hedstrom C., 2021]. Вредоносность этих фитофагов отмечается в течение всей вегетации, вплоть до начала созревания плодов, при высокой плотности популяции приводит к их деформации [Зейналов А. С., 2022; Балыкина Е. Б., Корж Д. А., 2014; Genetic mapping of pear ... , 2018].

Таким образом, ежегодную высокую урожайность, качество плодов и в целом рентабельность производства груши сильно лимитируют вредные организмы. Наряду с основным экономически значимым фитофагом грушевой медяницей при

построении систем защиты важно учитывать сроки появления доминирующих вредителей в грушевых агроценозах.

1.3 Видовой состав фитофагов семейства Psyllidae в грушевых агроценозах

Обыкновенная грушевая медяница (листоблошка) *Psylla pyri* L. (синоним *Cacopsylla pyri* L.) относится к отряду полужесткокрылые Hemiptera, семейству листоблошки Psyllidae, подсемейству Psyllinae, роду *Psylla* (*Cacopsylla*) [The importance of assessing ... , 2022; Microbiome of pear psyllids ... , 2022].

Род *Psylla* включает сотни видов и представляет собой множество экономически важных вредителей по всему миру. Грушевые листоблошки представляют собой сложную в таксономическом отношении группу. Один или несколько видов встречаются в большинстве регионов выращивания груш, в некоторых случаях в качестве инвазивных интродуцентов [Diversity, biology, and management ... , 2023; Jo E., Cho G., 2022].

В разных странах мира обитают свои группы грушевой медяницы в зависимости от климата и морфологической изменчивости [Hodkinson I. D., 1984].

К числу наиболее вредоносных и широко распространенных видов относятся следующие: *Cacopsylla chinensis* Yang and Li, обитающая на Дальнем Востоке и в Китае; *Cacopsylla bidens* Šulc на Ближнем Востоке и интродуцированная в Латинскую Америку; *Cacopsylla pyricola* Foerster, широко распространенная в северной Европе и интродуцированная в Северную Америку; *Cacopsylla pyri* L., в основном встречается в южной Европе, Америке и России [Efficacy and Selectivity ... , 2023].

В Северной Америке *Cacopsylla pyricola* Foerster является основным вредителем промышленной груши [Horton D. R., 2008; Pear psylla and natural enemy ... , 2023].

В Европе доминируют 3 вида – *Cacopsylla pyrisuga* Foerster, *C. pyri* L., и *C. pyricola* [Vector transmission and ... , 2022]. В Румынии из двух идентифицированных видов (*C. pyri* L. и *C. pyricola* Forster) *C. pyri* занимает 77,8–80,1 % [Comparative Analysis of Phenotypic ... , 2022].

В странах Азии встречаются *Cacopsylla fera* Baeva и *Cacopsylla bidens* Šulc [Systematics of the east ... , 2017; The first record of pear psylla ... , 2018]. В Корее на груше развиваются четыре вида *Cacopsylla*: унивольтинный *C. burckhardti* Luo et al., поливольтинные, сезонно-диморфные *C. jukyungi* Kwon и *C. maculatili* Li, а также, вероятно, поливольтинная, но не диморфная *C. sandolbaea* Park & Lee. Первые три вида присутствуют также в Японии [Systematics of the east ... , 2017; Jo E., Cho G., 2022]. В Иране *Cacopsylla permixta* Burckhardt and Hodkinson является наиболее значимым вредителем в промышленных грушевых садах [Seasonal variation in susceptibility ... , 2019].

В Республике Беларусь выявлены два доминантных вида грушевых медяниц обыкновенная или пятнистая грушевая медяница (*Psylla pyri* L.) и большая или красная грушевая медяница (*P. pyrisuga* Först.). В насаждениях груши РУП «Институт плодоводства» Минской области отмечены единичные имаго яблонной медяницы (*P. mali* Sch.) и медяницы ольховой (*P. alni* L.) [Колтун Н. Е., Гребнева Ю. Н., 2013].

На территории России известно пять видов медяниц (листоблошек), из которых культурным грушам вредят четыре: обыкновенная грушевая (*Psylla pyri* L.), малая грушевая (*P. pyricola* Frst.), большая грушевая (*P. pyrisuga* Frst.) и медяница Васильева (*P. vasiljevi* Šulz) [Белозерова Г. С., Дроздовский Э. М., 2007; Грибоедова О. Г., 2017; Диденко Н. А., 2022]. В Крыму последние пять лет наряду с *P. pyri* и *P. pyrisuga* на груше выявлена *P. mali* [Корж Д. А., 2019].

В Дагестане в насаждениях груши встречаются три вида медяниц: большая грушевая медяница *P. pyrisuga* Frst., обыкновенная грушевая медяница *P. pyri* L. и яблонная медяница *P. mali* Schmiedber. Среди них наиболее массовым видом является *P. pyri* (83,8 % от общей численности), *P. pyrisuga* является субдоминантом (10,7 %), плотность *P. mali* составляет 5,5 % [Мисриева Б. У., 2020].

Таким образом, анализируя современный обзор зарубежных и российских литературных источников о видовом составе фитофагов семейства Psyllidae, установлено, что доминирующим вредителем груши является *Psylla pyri* L. [Диденко Н. А., 2022; Попова Т. Г., 2004; Мищенко И. Г., 2007; Грибоедова О. Г., 2017; Корж Д. А., 2019].

Для контроля фитофага на экономически значимом уровне необходимо уточнение особенностей биологического развития *P. pyri* L. в грушевых агроценозах Краснодарского края.

1.4 Биологическая и экологическая специфика развития *Psylla pyri* L.

Грушевая медяница – один из самых серьезных вредителей, влияющих на урожайность груши. В последние годы массовое распространение листоблошек в насаждениях груши стало опасной проблемой. Трудность борьбы с вредителем обусловлена большим потенциалом размножения, неоднородностью популяции и отсутствием новых сведений о фенологии развития фитофага [Колтун Н. Е., Гребнева Ю. Н., 2012].

Для *P. pyri* характерен сезонный диморфизм, настолько сильный, что одно время эти два морфотипа считались отдельными видами. Зимняя форма представляет собой большую темно-красную зимующую взрослую особь с широкими черноватыми продольными и поперечными царапинами, значительно крупнее (2,6–2,9 мм), чем более мелкая и светлая летняя форма (2,1–2,7 мм). На спинке и груди есть рисунок из темно-коричневых полос и пятен. Щечные конусы беловатого цвета. Усики грязно-желтые, темные в верхней части. Щиток среднеспинки оранжевый, с желтыми передними углами. Передние крылья прозрачные, у середины внутреннего края переднего крыла есть коричневое пятно [The importance of assessing ... , 2022; Балькина Е. Б., Трикоз Н. Н., Ягодинская Л. П., 2015].

Свежеотложенное яйцо имеет эллиптическую форму и кремово-белый цвет; по мере приближения к отрождению оно постепенно меняет цвет с желтого на оранжевый. Нимфы проходят пять стадий развития. Молодые нимфы желтоватые с красно-фиолетовыми глазами; по мере взросления их окраска меняется на буро-фиолетовую или красновато-коричневую с белыми продольными полосами и черными крапинками. Начиная с третьего возраста у нимф начинают развиваться зачатки крыльев [The importance of assessing ... , 2022; Сельскохозяйственная энтомология ... , 1983].

Вредят нимфы и взрослые медяницы, высасывая сок из почек, листьев, черешков, цветоножек, побегов и плодов. Повреждённые органы недоразвиваются, завязи и листья опадают, плоды приобретают уродливую форму и деревенеют, ветви усыхают. Нимфы медяницы выделяют большое количество липких сахаристых экскрементов («медвяная роса»), на загрязнённой ими поверхности, как правило, развиваются сапрофитные сажистые грибы (*Cladosporium* spp.) [Пикушова Э. А., 2015; Шрейнер Я. Ф., 1913].

Имеются данные о том, что *Psylla pyri* L. переносит фитоплазму «истощения груши» (*Candidatus Phytoplasma pyri*) от зараженного растения слюноотделением при питании флоэмой [Civolani S., 2012; Süle S., Jenser G., Szita É., 2007]. Увядание груш, вызванное *Candidatus Phytoplasma pyri*, является одним из наиболее вредоносных заболеваний *Pyrus communis* в Европе и Северной Америке. ПЦР-анализ грушевых медяниц в 4-х грушевых садах Австрии показал общий уровень заражения фитоплазмой для *P. pyri* (5,4 %), для *P. pyricola* (4,6 %), *P. pyrisuga* (9,6 %). Положительные ПЦР-тесты взрослых особей *P. pyri* и *P. pyricola* сильно варьировали в течение года, самые высокие показатели инфицирования отмечали с третьей декады августа до конца февраля [Vector transmission and ... , 2022; Effect of the instar ... , 2021; Occurrence of Potential Vectors ... , 2018].

Зарубежными учеными установлено, что грушевая листоблошка является переносчиком бактерии *Erwinia amylovora* Burrill, вызывающей бактериальный ожог [Polyphenolic Profile ... , 2015; Hildebrand M., Dickler E., Geider K., 2000].

Самцы и самки грушевой медяницы зимуют в щелях коры деревьев, под опавшими листьями. Выходят из зимней диапаузы при набухании почек у груши, при достижении среднесуточной температуры (ССТ) $+2...+3$ °С (по некоторым данным при температуре $-2...-3$ °С, с потеплением днём). Спаривание начинается при повышении ССТ до $+5$ °С [Пикушева Э. А., 2015; ФГБУ РОССИЙСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР, 2012].

Грушевая листовляшка является пойкилотермным насекомым, то есть температура её тела колеблется в зависимости от окружающей среды и влияет на развитие фитофага, количество поколений в год, плодовитость и смертность [Скрылев А. А., Каширская Н. Я., 2015; A whole ecosystem approach ... , 2024].

Известно, что развитие насекомых происходит в диапазоне между критическим температурным минимумом (СТ_{min}) и критическим температурным максимумом (СТ_{max}). При температуре выше СТ_{min} скорость развития сначала медленно увеличивается, затем стабилизируется и становится линейной, пока не достигнет оптимального значения (Т_{opt}), далее быстро снижается до показателя СТ_{max}, что мы и наблюдаем у грушевой медяницы [Rebaudo F., Rabhi V. B., 2018].

Большинство авторов отмечает что, откладка яиц начинается, когда среднесуточная температура держится $+10$ °С минимум два дня. Самки медяницы могут отложить до 2000 яиц, самцы погибают вскоре после спаривания. Для завершения эмбрионального развития яйца необходима СЭТ $170-190$ °С. Продолжительность эмбрионального развития при постоянной температуре 10 , 16 и $22,6$ °С составляет соответственно 23 , 10 и 6 дней. Отрождение нимф начинается в первой декаде апреля, одновременно с распусканием плодовых почек у груши. Для развития первого поколения вредителя требуется СЭТ $230-240$ °С, для летних генераций – $520-584$ °С. Нижний порог развития 6 °С; верхний – 36 °С. Оптимальные условия для жизнедеятельности насекомых: среднесуточная температура воздуха – $21-27$ °С, влажность – $70-80$ %. Обильные ливневые дожди могут значительно снижать численность медяницы. Продолжительность жизненного цикла от яйца до имаго при среднесуточной температуре 10 , 16 , 20 и 27 °С составляет соответственно 60 , 32 , 23 и 16 дней [ФГБУ РОССИЙСКИЙ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР, 2012; Bonnemaïson L., Missonnier J., 1956; Важнейшие фитофаги садовых агроценозов ... , 2020; Пикушева Э. А., 2015; Грибоедова О. Г., 2017; Васильев В. П., Лившиц И. З., 1984].

Зарубежные авторы считают, что у *P. pyri* минимальная температура для откладывания и развития яиц составляет 10 °С, максимальная – 32,2 °С [Karatos E. T., Stratopoulou E. T., 1999; Civolani, S. 2012; Survey of susceptibility ... , 2010]. Schaub и другие сообщают, что минимальная температура, при которой *P. pyri* может развиваться составляет 2–4 °С [Schaub L., Graf B., Butturini A., 2005].

В Европе обыкновенная грушевая медяница дает 4–7 генераций в год [Schaub L., Graf B., Butturini A., 2005; Karatos E. T., Stratopoulou E. T., 1999; Pear resistance to psylla ... , 2013]. На территории Украины наблюдается 4–6 поколений фитофага [Лившиц И. З., Петрушова Н. И., 1961], в Западной Грузии и Молдавии – 5 поколений, в Белоруссии 3–4 поколения [Бадалашвили Н. И., 2006; Ветрова В. В., 1988; Поддубный А. Г., 1978; Колтун Н. Е., Гребнева Ю. Н., 2012; Гребнева Ю. Н., 2015].

В южных регионах России развивается 5–7 поколений *Psylla pyri* L. [Балыкина Е. Б., Корж Д. А., Ягодинская Л. П., 2015; Попова Т. Г., 2004; Мищенко И. Г., 2007; Экологическая специфика развития ... , 2022; Корж Д. А., 2016].

Авторы отмечают различные экономические пороги вредоносности (ЭПВ) грушевой медяницы. Для *Psylla pyri* L. в фазах «обособление бутонов – белый бутон» ЭПВ составляет 10 колоний на 100 побегов [Методические указания по регистрационным испытаниям..., 2022]. По данным Балыкиной, ЭПВ фитофага – 5–10 особей/ 100 листьев [Балыкина Е. Б., Корж Д. А., Ягодинская Л. П., 2015], в США экономические пороговые значения составляют 0,1–0,3 нимфы второго поколения на лист и 0,2–0,8 нимф третьего поколения на лист [Pear psylla and natural enemy ... , 2023].

Таким образом, анализ данных о биологических особенностях развития грушевой медяницы позволяет сделать заключение о том, что в южных регионах РФ как прежде, так и сейчас *Psylla pyri* L. развивается в 5–7-ми поколениях, для

развития первого поколения вредителя требуется СЭТ 230–240 °С, для летних генераций – 520–584 °С. Разные авторы отмечают различные минимальные пороги развития яиц фитофага от 2 до 10 °С. Данных о фенологии развития фитофага на территории Краснодарского края в последние десятилетие недостаточно.

1.5 Полевая устойчивость сортов груши к грушевой медянице

В связи с тем, что борьба с грушевой медяницей вызывает сложности во всех районах выращивания груши существует большой интерес к поиску устойчивых сортов. Способы устойчивости растений-хозяев к повреждению грушевой медяницей изучены несколькими авторами, которые провели анализ многих генотипов европейской груши с целью выявления сортов, устойчивых или высокотолерантных к этому вредителю [Pear resistance to psilla ... , 2013; Susceptibility of European pear ... , 2010; Comparative Analysis of Phenotypic ... , 2023].

Основными формами устойчивости растений-хозяев являются:

1) антиксеноз, который можно наблюдать с точки зрения нарушений ориентации и расселения насекомых (т. е. обнаружения хозяина) и ингибирования питания и яйцекладки;

2) антибиоз – выражается в виде физиологических нарушений, включающих замедление темпов роста, увеличение показателей гибели особей, уменьшение репродуктивной способности и снижение успешности эмбрионального развития;

3) толерантность или способность выдерживать инвазию без повреждений [Bell R. L., 2013].

Устойчивость к грушевой листовлошке наблюдается у восточноазиатских видов груши *Pyrus betulifolia* Bunge, *Pyrus calleryana* Decne., *Pyrus fauriei* Schneid., *Pyrus ussuriensis* Maxim и *Pyrus bretschneideri* Redh. [Westgard P. H., Westwood M. N., Lombard P. V., 1970; Bell R. L., 1991]. Установлено, что устойчивость

(небольшое количество нимф на сеянцах) груши вида *Pyrus ussuriensis* была наследуемой и доминирующей при скрещивании с *Pyrus communis* [Harris M. K., Lamb R. C., 1973]. Азиатские виды *Pyrus ussuriensis* и *Pyrus pyrifolia* способны передавать устойчивость к листовлошке своему потомству, хотя наблюдается некоторая вариабельность в зависимости от родительских комбинаций [*Cacopsylla pyri* behaviour ... , 2006; Genetic mapping of *Cacopsylla pyri* ... , 2015]. Проанализирована количественная устойчивость к *Psylla*, унаследованная от генотипа NY 10355, полученного от *Pyrus ussuriensis*, результаты подтверждают гипотезу о том, что факторы устойчивости NY 10353 локализируются в соке флоэмы и вызывают высокий уровень смертности нимф *Psylla pyri* L. [Probing behaviour of *Cacopsylla pyri* ... , 2013; Polygenic inheritance of resistance ... , 2016].

Биохимические исследования устойчивых межвидовых гибридов и сортов по сравнению с восприимчивыми выявили более низкую активность некоторых специфических соединений, таких как общая изопероксидаза [Braniste N., Amzar V., Radulescu M., 1994]. Также различались показатели по содержанию сахара в листьях, у восприимчивых сортов отмечено увеличение содержания сахара за счет снижения уровня синтеза крахмала, а также его быстрой деградации [Pear resistance to psilla ... , 2013].

Изучено влияние полифенольных соединений на устойчивость сортов груши, обнаружено наличие группы активных компонентов флавоновых гликозидов в азиатских *P. ussuriensis*, которого не хватает *P. communis* [Challice J. S., Westwood M. N., 1968]. Установлено, что преобладающими полифенольными соединениями, содержащимися в листьях груши, являются хлорогеновая кислота, за которой следуют феруловая и п-кумаровая кислоты. Отмечено, что в большинстве случаев, листья всех изученных сортов груши восточной *P. pyrifolia* и европейской *P. communis* содержали примерно одинаковые типы фенолов. Однако восточная груша сохраняла гораздо больше пара-гидроксibenзойной и феруловой кислот, эскулина и нарингина, чем европейские сорта. Предположительно уровни этих четырех полифенолов вместе с присутствием кемпферол 3-О-рутинозида, апигенина, апигенин 7-О-рутинозида и гиспидулина, которые были обнаружены

исключительно у устойчивых сортов груши, скорее всего, ответственны за устойчивость груши к медянице [Polyphenolic Profile ... , 2015].

Количество особей грушевой медяницы на листьях груши было выше у тех сортов, у которых было низкое содержание хлорофилла в листьях и высокое содержание азота [Relación *Cacopsylla pyri* (L) ... , 2000]. Частота встречаемости *P. pyri* выше у сортов, листья которых имеют высокий pH и более высокое содержание воды [Грибоедова О. Г., Зейналов А. С., 2016].

Предполагается, что устойчивость лиственных деревьев к насекомым, питающимся флоэмой, является результатом комбинации физической и химической защиты. Морфологические исследования листьев играют важную роль в селекционных программах с точки зрения устойчивости к сосущим вредителям. Установлено, что устойчивые к грушевой медянице азиатские сорта груши имели значительно более крупные листья с выраженными центральными жилками по сравнению с европейскими сортами [Morphological and anatomical leaf ... , 2021].

Фенология сорта также влияет на восприимчивость плодовых деревьев к насекомым-вредителям. Зимнее имаго грушевой медяницы чаще откладывают яйца на деревья с ранним пробуждением, даже при наличии восприимчивых сортов. В то же время существуют сорта груши, устойчивые к летним формам грушевой медяницы, зимние формы больше зависят от фенологии дерева, чем от сорта [Shaw B., Nagy C., Fountain M. T., 2021].

В ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» выявлены устойчивые к медянице сорта груши (степень поражения 0,5–2,0 балла), такие как Августовская роса, Аллегро, Ириста, Нежность, Осенняя мечта, Первомайская, Северянка краснощекая, Скороспелка из Мичуринска, Феерия, Чудесница [Чивилев В. В. , Кружков А. В., Кириллов Р. Е., 2022].

Установлено, что подавляющее большинство сортов и гибридов груши в Московской, Брянской и Калужской областях повреждает обыкновенная грушевая медяница. В результате трехлетнего мониторинга 100 % повреждение листьев отмечалось у 26 сортов, менее повреждены 7 сортов: Чижовская (5 % – 1 балл), Лада (10 % – 1 балл), Чудесница (13 % – 1 балл), Северянка краснощёкая (19 % –

1 балл), гибриды: № 84696 (7 % – 1 балл), № 903965 (8 % – 1 балл) и № А-3-18 (5 % – 1 балл). На момент обследований не были повреждены сорта: Александра, Артём зимний, Веснянка, Журавлинка, Память Тимофеева, Подарок осени, гибрид №3 [Грибоедова О. Г., Зейналов А. С., 2016].

Таким образом, анализируя современное состояние исследований о полевой устойчивости сортов груши к грушевой медянице, отметим, что в настоящий момент стоит приоритетная задача – выделение для производства наиболее перспективных сортов груши, обладающих высокой устойчивостью к грушевой медянице.

1.6 Методы защиты груши от грушевой медяницы

Для контроля численности грушевой медяницы применяют следующие методы защиты: организационно-хозяйственный, агротехнический, биологический, химический и интегрированный.

Организационно-хозяйственный метод защиты предусматривает подбор устойчивых сортов к грушевой медянице для данного региона.

Основные приемы **агротехнического метода** борьбы с *Psylla pyri* L. заключаются: в регулярных санитарных обрезках, которые способствуют разреживанию кроны и улучшают проветриваемость растений, а также создают условия для равномерного покрытия поверхности деревьев рабочим раствором пестицидов, что повышает эффективность защитных мероприятий; борьба с сорной растительностью в междурядьях и в ряду, часто плотно прикрывающей нижнюю часть кроны деревьев; своевременное удаление поросли, как одного из очагов накопления вредителя; очистка деревьев от отмершей коры, мхов и лишайников, служащих прибежищем зимующим взрослым особям медяницы; позднеосенняя заправка растительных остатков [Зейналов А. С., Грибоедова О. Г., 2014; Civolani S., 2012].

Известно, что для защиты плодов от солнечных ожогов в промышленных садах применяют обработки агрохимикатом Каолин – белый, неабразивный, мелкозернистый алюмосиликатный минерал, который очищают и сортируют по размеру чтобы его можно было легко растворить в воде. Однако его действие не ограничивается только этой функцией. Каолин эффективен против ряда насекомых вредителей, создавая на растениях минеральный барьер, который предотвращает откладывание яиц и питание. В частности, в ранневесенний период он успешно используется против грушевой медяницы, а также против тлей, чешуекрылых и жесткокрылых насекомых [Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2021; Sharma R. R., Vijay Rakesh Reddy S., Datta S. C., 2015; Puterka G. J., Glenn D. M., Pluta R. C., 2005].

Швейцарские ученые в 2014–15 гг испытывали Каолин (норма применения 30 кг/га, расход рабочей жидкости 1000 л/га), против перезимовавшего поколения *Psylla pyri*. Обработки проводили: двукратно (26.02 и 20.03); трехкратно (26.02, 5.03 и 12.03); шестикратно (26.02, 5.03, 12.03, 23.04, 29.04 и 7.05). Установлено, что даже 2-х кратное применение Каолина в феврале и марте привело к снижению численности яиц грушевой медяницы на 95–98 % [Processed kaolin as ... , 2005]. Установлено, что наибольшая биологическая эффективность Каолина отмечена при обработке до откладки яиц, так как он препятствует их закреплению на поверхности. В результате снижается количество особей первого поколения и сокращаются обработки против последующих генераций фитофага [Comparative effect of different ... , 2022]. При этом побочные эффекты на энтомофагов минимальны, поскольку Каолин действует как репеллент, а не убивает насекомых [Saou G., Ismail H., Hashem A., 2010].

Биологический метод борьбы включает в себя применение в системах защиты малотоксичных биологических и природоподобных препаратов, выпуск и поддержание популяции энтомофагов, а также отлов имаго с помощью цветных липких ловушек.

Некоторыми учеными отмечена токсичность семи растительных масел из семян (артишока, горькой дыни, клещевины, льняного семени, горчицы, косточек персика и шиповника) для яиц и нимф *Cacopsylla pyricola*, а также потенциала

масел, сдерживающих яйцекладку, для самок зимнего и летнего морфотипов. Несмотря на низкую или умеренную токсичность для яиц, масла вызывали высокий уровень смертности нимф (до 99 %), причем уровни смертности зависели от типа масел и тестируемых концентраций. Воздействие масел из семян льна, горчицы, артишока и горькой дыни привело к самой высокой смертности нимф. Сдерживание яйцекладки маслами было выше у самок зимней формы, чем у самок летней формы. В исследованиях все масла, за исключением льняного масла в концентрации 1% и масла шиповника в концентрациях 1 %, 1,5 % и 2 %, сдерживали яйцекладку самок зимующей формы. Откладывание яиц самками летней формы сдерживалось маслом из персиковых косточек в концентрации 1 %, а также горчичным маслом и маслом горькой дыни в концентрации 2 % [Pehlevan B., Kovanci O., 2018].

Ученными из Турции были оценены в полевых условиях масла из семян кукурузы, сафлоры, рапса и клещевины на предмет их способности сдерживать яйцекладку самок *Cacopsylla pyri*. Все масла использовали в трех нормах расхода: 1, 1,5 и 2 л на 100 л воды, включая 0,01 % Твин-20 (эмульгатор, растворитель жиров и эфирных масел) для получения хорошей смеси, и применяли однократно в период покоя (непосредственно перед откладыванием первых яиц перезимовавшими самками). Сафлоровое и касторовое масла проявляли 100 %-ную эффективность, сдерживающую яйцекладку, при всех концентрациях в течение 3-х недельного периода, через 4 недели сдерживающая способность этих масел была выше 70 % [Erler F., Tosun H. S., 2017; Erler F., 2004].

В Турции была протестирована активность масла семян хлопка, рыбьего жира и масла нима в лабораторных и полевых экспериментах против самок вредителя зимней и летней форм. В лабораторных анализах через 3 дня после обработки отмечено полное сдерживание яйцекладки на всех исследуемых материалах. В то время как снижение эффективности началось через 1 неделю для масла нима и через 2 недели для масла семян хлопка, рыбий жир на 100 % сдерживал активность в течение 3-недельного периода в отношении зимних форм, но был неэффективен для летних форм. На полевых участках, обработанных

рыбьим жиром откладка яиц началась только через 4 недели после обработки, в то время как на участках, обработанных маслом нима и хлопковым маслом, откладка яиц началась в течение 1-й и 2-й недель обработки соответственно. На контрольных участках первые яйца были отложены перезимовавшими самками через 3 дня после начала исследования. Самый высокий эффект был зафиксирован на участках с рыбьим жиром, где биологическая эффективность (БЭ) сохранялась на уровне 100 % в течение 3-недельного периода. Даже по прошествии 4 недель эффект сдерживания яйцекладки превышал 75 %. Данные показали, что рыбий жир является наиболее перспективным средством для сдерживания яйцекладки самок грушевой медяницы [Erler F., 2004a].

Биоинсектициды – экологически чистая альтернатива химическим препаратам. Энтмопатогенные грибы представляют собой один из основных классов микробных инсектицидов, с контактным механизмом действия. Препараты на их основе занимают первостепенное положение благодаря своему уникальному способу действия и способности заражать широкий спектр сосущих видов насекомых-вредителей, в том числе грушевую медяницу [Chandler D., 2017; Development of Mycoinsecticides ... , 2025].

В Турции (Анталия) проведены исследования полевой эффективности *Metarhizium brunneum* (Штамм F52 (Hypocreales: Clavicipitaceae), $5,5 \times 10^9$ конидия мл⁻¹) в форме концентрата эмульсии против *P. pyri*. Обработки проводили с конца марта до конца апреля (2010–2011 гг.), в ночное время суток, когда были оптимальные погодные условия для развития и выживания энтмопатогенных грибов (температура 17–28 °С, относительная влажность около 80 %). Результаты эксперимента показали, что на седьмые сутки после обработки микробиологическим препаратом, в концентрации 100 мл/100 л воды, отмечена смертность яиц и молодых нимф (первого и второго возрастов) медяницы на уровне 82–88 %. *Metarhizium brunneum* был менее активен по отношению к старшим нимфам (с третьего по пятый возраст) и достигал через 7 дней после обработки 51 % смертности [Erler F., Pradier T., Aciloglu B., 2014].

Beauveria bassiana – повсеместно распространённый энтомопатогенный гриб, который поражает насекомых, проникая в экзоскелет хозяина. Он продуцирует анаморфные споры, переносимые по воздуху, которые обладают высокой устойчивостью к условиям окружающей среды. Конидии прикрепляются к поверхности кутикулы хозяина и прорастают, вызывая заражение. Попав в организм, *B. bassiana* претерпевает диморфные изменения и образует гифы. Гриб усваивает питательные вещества хозяина, что способствует его быстрому размножению, и в конечном счёте убивает насекомое [Alternative substrates for conidiogenesis ... , 2020; Mascarin G. M., Jaronski S., 2016; The entomopathogenic fungus; 2026]. Насекомые погибают в течение 4–10 дней после заражения, время гибели зависит от вида насекомых, возраста и дозы конидий. Мертвое насекомое служит источником спор для вторичного распространения гриба. Инфицированный взрослый самец вредителя передает грибок во время спаривания [Диденко Н. А., 2021; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2021; Puterka G. J., 1999].

Всё более актуальными становятся исследования и тестирование методов использования и размножения природных популяций насекомых-энтомофагов для контроля численности вредителей. Это связано с растущей важностью интегрированной защиты растений. Ключевую роль в снижении численности насекомых-фитофагов в естественных условиях играют разнообразие видов и количество их естественных врагов. Изучение биоразнообразия, экологических и пищевых связей хищных насекомых в агроэкосистемах может предоставить важные данные, необходимые для создания технологий эффективных систем биологической защиты культур [Петрищев В. С., Агасьева И. С., 2024].

Современные системы управления борьбой с вредителями основаны на поддержке естественных хищников-членистоногих, поскольку было доказано, что такие хищники играют важную роль в борьбе с грушевой медяницей. В Европе и Северной Америке один из наиболее географически распространенных видов хищников является *Anthocoris nemoralis* (Fabricius) (Heteroptera: Anthocoridae) [Horton D. R., Lewis T. M., Broers D. A., 2004]. В Китае отмечено, что доминирующие естественные враги грушевой медяницы это *Coccinella*

septempunctata, *Phytoseiulus persimilis* и *Chrysoperla sinica* [Temporal dynamics of the arthropod community ... , 2011].

В Турции помимо *Anthocoris nemoralis* присутствуют такие хищники как мириды *Deraeocoris* spp., златоглазки *Chrysoperla carnea* L. и многие виды кокцинеллид. Среди комплекса паразитоидов, принадлежащих к отряду перепончатокрылых, наездники *Trechnites psyllae* (Ruschka) были единственными паразитоидами. В ходе обследований были обнаружены два гиперпаразита, а именно, *Syrphophagus tamitus* (Walker) и *Pachyneuron aphidis* (Bouché) [Erler F., 2004].

В Чехии отмечено влияние хищных пауков, принадлежащих к родам *Philodromus* и *Clubiona*, на регуляцию численности грушевой медяницы. Из четырех групп хищников, обнаруженных в грушевых садах пауки были наиболее многочисленны (60 %), за ними следовали жуки-кокцинеллиды, антокориды и кантариды. Антокориды и пауки имели самые высокие показатели хищничества среди групп хищников [Gajski D., Pekár S., 2021].

На территории Крыма преобладают 18 видов энтомофагов: *Coccinella septempunctata* L., *C. quinquepunctata* L., *Anthocoris nemorum* L., *Phytocoris* spp., *Adalia bipunctata* L., *Adonia variegata* Gz., *Deraeocoris* spp., *Campylomma verbasci* (Meyer), *Chrysopa carnea* Steph., *Trechnites psyllae* Ruscka, *Prionomitus mitratus* Dalm., *Aphidencyrthus taeniatus* Forst., *Coccophagus lycimnia* Wlk., *Pachyneuron aphidis* Bouche, *P. solitarium* Hart., *Atractomus mali* M.D., *Nabis* spp., *Hemerobius* spp. Из них наиболее эффективными хищниками, уничтожающими *Psylla pyri* в разных стадиях ее развития, оказались представители сем. *Coccinellidae* (*Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L.), *Neuroptera* (*Chrysopa carnea* Steph., *Hemerobius* spp.), *Anthocoridae* (*Anthocoris nemorum* L.) [Корж Д. А., 2019; Балыкина Е. Б., Корж Д. А., Усеинов Д. Р., 2017].

Таким образом, в мировой практике активно идет упор на внедрение биологических систем защиты против грушевой медяницы, однако химический метод остается ключевой стратегией защиты от фитофага в интенсивных грушевых садах.

Химический метод защиты растений – это система мероприятий по защите растений и продукции растительного происхождения от вредных организмов с помощью химических средств [ГОСТ 21507–2013].

Основными средствами, используемыми для борьбы с медяницами в грушевых садах, являются неселективные инсектициды, такие как фосфорорганические соединения (ФОС), пиретроиды и неоникотиноиды [Справочник пестицидов..., 2024].

Фосфорорганические соединения – это химические вещества, образующиеся в результате реакции спиртов и фосфорной кислоты. Острая токсичность ФОС, представленных препаратами с действующими веществами диметоат, диазинон, малатион, хлорпирифос, вызвана у насекомых подавлением активности фермента ацетилхолинэстеразы, в результате чего происходит ингибирование холинэстеразы мозга и эритроцитов, что вызывает поражение нервов. У насекомого сначала появляется гипервозбуждение затем начинаются судороги и наступает гибель [Estimation of daily intake ... , 2019; Toxic Effects of Organophosphates Pesticides ... , 2020].

Ученными из Индии установлено, что из фосфорорганических инсектицидов диметоат продемонстрировал самую высокую биологическую эффективность 90,2% против грушевых листоблошек, тогда как хлорпирифос и малатион показали снижение численности на 89,3 % и 87,1 % по сравнению с контролем [Efficacy of Various Insecticides ... , 2017]. В Крыму применение фосфорорганических инсектицидов Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата) и Золон, КЭ (350 г/л фозалона) показали недостаточную эффективность от 71,2 до 82,0 % против всех стадий развития грушевой медяницы [Мемедлаев Э. Р., 2018].

Препараты из класса пиретроиды представлены в основном действующими веществами бета-циперметрин, дельтаметрин, лямбда-цигалотрин. Эти вещества – нейротоксины, они убивают насекомых, воздействуя на натриевые каналы нервной системы, что приводит к возбуждению, а потом к параличу. Пиретроиды обладают широким спектром действия, поэтому они опасны для полезных насекомых [Falah M. M., Burr S. A., 2023; Diversity, biology, and management ... , 2023].

Разрешенные инсектициды против грушевой медяницы из класса неоникотиноидов – препараты с действующими веществами тиаклоприд, имидаклоприд, тиаметоксам. Это пестициды четвертого поколения, появившиеся после фосфорорганических соединений, пиретроидов и карбаматов. Они обладают относительно низким риском для нецелевых организмов и окружающей среды и высокой целевой специфичностью к насекомым. Вещества этого класса нарушают работу нервной системы насекомого, действуя на постсинаптические никотиновые рецепторы, вызывая параличи и конвульсии, приводящие к летальному исходу [Environmental occurrence ... , 2023].

Тиаклоприд и диазинон являются традиционными химическими инсектицидами, которые применяют против листоблошки в Иране [Emami M. S., 2019].

При выборе средств защиты растений следует принимать во внимание их токсическое воздействие на полезные организмы. В многолетних насаждениях, таких как сады и виноградники, где наблюдается высокое видовое разнообразие фитофагов и их естественных врагов – энтомофагов, использование инсектицидов может привести к массовой гибели полезных организмов. Исследования показывают, что инсектициды оказывают негативное воздействие на хищных жуужелиц (Carabidae), клопов семейств Pentatomoidae, Nabidae, Anthocoridae, божьих коровок (Coccinellidae), златоглазок (Chrysopidae), мух-сирфид (Syrphidae), тахин (Tachinidae), трихограмм (Trichogrammatidae), ихневмонид (Ichneumonidae), браконид (Braconidae) и других полезных видов [Совместимость энтомофагов ... , 2019].

В программе борьбы с грушевой медяницей рекомендуется использовать более безопасные для окружающей среды селективные инсектициды, такие как биорациональные соединения [Souliotis C., Moschos T., 2008]. Доказано, что дифлубензурон и люфенурон являются эффективными средствами против нимф листоблошки. Согласно рекомендациям производителя, дифлубензурон следует применять во время откладки яиц, чтобы он контактировал с яйцами грушевой медяницы и нимфами первого и второго возрастов. Кроме того, ингибиторы

синтеза хитина, такие как дифлубензурон и родственные соединения, влияют на репродукцию некоторых отрядов насекомых, в первую очередь вызывая снижение откладки яиц [Ishaaya I., 1990; Dhadialla T., Retnakaran A., Smagghe G., 2005]. Дифлубензурон также рекомендуется применять в период от позднего покоя до стадии розовый бутон, когда на деревьях груши появляются зимующие имаго грушевой медяницы [Emami M. S., 2016; Emami M. S., 2019].

Ювеноиды (синтетические аналоги ювенильного гормона, которые нарушают физиологические процессы у насекомых) могут быть полезным инструментом для борьбы с листоблошками. 12 новых ювеноидов, синтезированных в Институте органической химии и биохимии в Праге, были протестированы путем погружения кормовых растений в раствор ювеноида и непрямого контактного применения на *Cacopsylla (Psylla) pyri* L.). Даже низкие дозы активных ювеноидов, которые вызывали лишь небольшие уродства на крыльях и наружных половых органах, обработанных листоблошек, лишали их возможности летать, а также копуляции. Наиболее чувствительный период для ювеноидов у листоблошек приходится на 1–4-е сутки последнего нимфального возраста. Помимо этого периода, ювеноиды не вызывали каких-либо изменений в развитии [Control of *Cacopsylla (Psylla) pyri* (L.) ... , 2009].

Ученные из США включают в систему защиты груши от грушевой медяницы препараты на основе феноксикарба – регулятора роста насекомых. Его биорациональное действие основано на том, что он является синтетическим аналогом ювенильного гормона, нарушая нормальное развитие вредителя. Был проведен опыт, где грушевые деревья обрабатывали феноксикарбом в сентябре, ноябре и декабре, чтобы проверить весеннюю плодовитость взрослых особей медяницы. У самок феноксикарб стимулировал откладку яиц, причем наибольший эффект наблюдался при обработке в сентябре. Яйца, отложенные обработанными самками, имели больший процент стерильных, отсюда следует, что феноксикарб влияет на развивающиеся яйца внутри самки [Horton D. R., Guédot C., Landolt P. J., 2007; Horton D. R., 1996; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2021].

В мировой практике в настоящее время против *P. pyri* применяют абабектин. Он принадлежит к химическому классу авермектинов, соединений, продуцируемых почвенной бактерией *Streptomyces avermitilis*. Этот препарат успешно используют в стратегии чередования инсектицидов, чтобы ограничить риск возникновения резистентности у грушевой медяницы [Civolani S., 2012].

В исследовании Tomas и др. [Comparative effect of different ... , 2022], комплексная программа защиты на основе дифлубензулона, спиротетрамата, абабектина и ацетамиприда показала наибольшую эффективность в борьбе с грушевой медяницей.

Имеются данные об использовании препаратов, в состав которых входят вещества химического класса тетрановые кислоты (кетенолы), такие как спиротетрамат и спиродиклофен. Они относятся к малоопасным веществам (3 класс опасности для пчел и человека). Благодаря своему механизму действия спиротетрамат особенно эффективен против ювенильных стадий сосущих вредителей, включая листоблошек. У взрослых самок соединение значительно снижает плодовитость и, следовательно, популяцию насекомых. Спиротетрамат обладает транслокационными свойствами: после поглощения листвой инсектицидная активность распространяется по всей сосудистой системе. Это свойство позволяет защитить новые побеги или листья, появляющиеся после обработки. Спиродиклофен характеризуется новым и оригинальным механизмом действия, который препятствует биосинтезу липидов у членистоногих [Biological profile of spirotetramat ... , 2008; Civolani S., 2012; Совершенствование ассортимента средств борьбы ... , 2021].

Положительная эффективность спиротетрамата в Польше была подтверждена, в результате одно- и двукратных обработок в июне: первая обработка проводилась на ранней стадии отрождения нимф из яиц, отложенных самками летнего поколения, вторая – примерно через две недели. Во всех экспериментах спиротетрамат в виде Movento 100 SC, применяемый в дозе 2,25 л/га, эффективно снижал популяцию вредителя через неделю после обработки на 75,3–91,4 % и на 83,7–97,6 % через две недели после обработки. Автор отмечает,

что большинство нимф остановилось в развитии и на деревьях не наблюдалось признаков поражения побегов, листьев и плодов сажистыми грибами [Efficacy of spirotetramat ... , 2012].

В Сербии результаты полевых испытаний свидетельствуют о хорошей эффективности спиродиклофена (87,4–95,4 %) и спиротетрамата (82,5–91,8 %) для борьбы с грушевой медяницей [Nađ Đ., Marinković D., 2021].

В насаждениях груши «ВНИИС им. И.В. Мичурина» самая высокая и длительная биологическая эффективность в борьбе с грушевой медяницей (до 14 дней), независимо от погодных условий, достигалась за счет применения препарата Актара, ВДГ и баковой смеси Димилин, ВДГ + Актара, ВДГ (72,5–92,0 %), наименьшая эффективность – при обработках Димилином, ВДГ; Децис профи, ВДГ; Би-58 Новый, КЭ; Калипсо, КС (около 60 %) [Скрылев А. А., Каширская Н. Я., 2016; Скрылев А. А., Каширская Н. Я., 2016а].

В Нечерноземной зоне садоводства разработана эффективная система защиты груши, основанная на использовании таких средств защиты или их аналогов, как в ранневесенний период: Препарат 30 Плюс, ММЭ (760 г/кг минеральное масло); в летний период, в благоприятных погодных условиях: биопестициды – Фитоверм, КЭ (10 г/л аверсектин С); Вертимек, КЭ (18 г/л абамектин); в остальное время: неоникотиноиды – Актара, КС (240 г/л тиаметоксам); Калипсо, КС (480 г/л тиаклоприд); Моспилан, РП (200 г/кг ацетамиприд); фосфорорганические соединения – Новактион, ВЭ (440 г/л малатион); пиретроиды – Децис Профи, ВДГ (250 г/кг дельтаметрин) [Зейналов А. С., 2022].

В России зарегистрирован патент на способы защиты грушевых насаждений от грушевой листоблошки. Авторы рекомендуют в схемы защиты культуры включать инсектициды: ФОС – диметоат, малатион, пирифос-метил, фенитротиион; регуляторы роста и развития насекомых – люфенурон + феноксикарб и дифлубензурон; неоникотиноиды – тиаметоксам, имидалоклоприд, тиаклоприд; синтетические пиретроиды – дельтаметрин и альфа-циперметрин, авермектины; абамектин, а также препараты на основе минеральных масел [Пат. № 2689496 Рос. Федерация].

Сокращение и разумное использование пестицидов является основным фактором, способствующим внедрению интегрированной системы защиты, и может быть достигнуто с помощью знаний о биологии вредного вида, его вредоносности, численности, оценки биологической эффективности используемых инсектицидов и их влияния на окружающую среду [Density thresholds and ... , 2022].

Интегрированная защита растений – это система управления фитосанитарным состоянием экосистем путем комплексного использования различных средств и методов защиты растений с целью обеспечения фитосанитарного благополучия территории [ГОСТ 21507-2013].

В начале 2000-х годов для борьбы с медяницей применялся химический метод защиты, однако уже через 5–7 лет было обнаружено, что на большинство химических веществ у фитофага развивается устойчивость [The importance of assessing ... , 2022; Bell R. L., 2015]. Некоторыми авторами отмечено, что вспышки численности грушевой медяницы часто связаны с гибелью хищников и паразитов, после применения высокотоксичных инсектицидов. Это осознание привело к постепенному переходу на комплексные интегрированные программы, в которых в качестве замены высокотоксичных инсектицидов для борьбы с листоблошкой используют агротехнические приемы, селективные и микробиологические препараты. Основная тактика этих подходов заключается в использовании методов, которые сохраняют естественных врагов, но не приводят к экономически значимому увеличению численности фитофага. Методы сохранения включают в себя более тщательный мониторинг хищников и паразитоидов в садах, а также изменение типов, количества или времени применения инсектицидов, чтобы свести к минимуму их воздействие на листоблошек [Horton D. R., 2024].

В связи с тем, что предложенные ранее системы защиты груши от грушевой медяницы предусматривали обработки высокотоксичными соединениями, существует необходимость подбора препаратов третьего, четвертого класса опасности для расширения ассортимента инсектицидов против фитофага.

1.7 Формирование резистентности к инсектицидам и пути решения проблем

Борьба с листоблошкой в садах груши с помощью профилактических обработок сложна и часто недостаточно эффективна, при этом в большинстве случаев фитофаг вырабатывает толерантность к инсектицидам [Problems with chemical control ... , 1981; Civolani S., 2012; Efficacy of spirotetramat ... , 2012; Pear resistance to psilla ... , 2013; The response of pear cultivars ... , 2020]. Применение химических препаратов, особенно из группы синтетических пиретроидов, вызывает временное снижение численности вредителя, однако в следующем поколении количество листоблошки восстанавливается и увеличивается до более высокого уровня [Janssen A., Rijn P. C. van, 2021].

Ученными из Чехии в полевых и лабораторных испытаниях выявлено, снижение устойчивости популяции *P. pyri* к следующим инсектицидам: Номолт, КС (150 г/л тефлубензурон); Димилин, СП (250 г/кг дифлубензурон); Золон, КЭ (350 г/л фозалон) и Требон, ЭК (300 г/л этофенпрокс). Уровень устойчивости к фозалону у нимф отмечен намного выше, чем у взрослых особей перезимовавшего поколения. Наибольшая эффективность в отношении нимф *S. pyri* зарегистрирована в тестах с использованием инсектицидов – Калипсо, КС (480 г/л тиаклоприд) и Вертимек, КЭ (18 г/л абамектин) [Kosourek F., Jitka S., 2006].

Исследователи из Ирана отмечают различие чувствительности зимних и летних форм *S. permixta* к четырем традиционно применяемым в садах груши инсектицидам. Результаты производственных испытаний показали, что зимние формы (февраль) были в 2,7 раза, 4,6 раза, 3,3 раза и 3,4 раза более устойчивы к препаратам с действующими веществами: диазинон, имидаклоприд, ацетамиприд и абамектин, соответственно, по сравнению с летними формами. Исходя из этих результатов, выявлено, что наиболее эффективные обработки против *S. permixta* – во время откладки яиц самок перезимовавшего поколения и в период отрождения первых нимф [Seasonal variation in susceptibility ... , 2019].

По данным Грибоедовой отмечено снижение биологической эффективности в контроле грушевой медяницы фосфорорганическими соединениями – Фуфанон, КЭ (570 г/л малатион), Новактион, КЭ (440 г/л малатион) и пиретроидами – Каратэ Зеон, МКС (50 г/л лямбда-цигалотрин), которые в предыдущие годы часто применялись в насаждениях груши [Грибоедова О. Г., Зейналов А. С., 2015].

Для снижения риска развития устойчивости к инсектицидам отечественные и зарубежные исследователи разработали тактику борьбы с листоблошками, которая включает [Venkatesan T., Chethan V. R., Mani M., 2022; Griboedova O., Zeynalov A., Larina G., 2019; Современные тенденции изменения численности ... , 2001]:

1. Фитосанитарный мониторинг развития грушевой медяницы. Знание жизненного цикла вредителя, наиболее уязвимые стадии, поможет определить сроки обработок и выбрать конкретный наиболее эффективный препарат.

2. Интервал между применением инсектицидов из одного химического класса должен быть достаточно длительным, чтобы популяция листоблошек вернулась к исходному уровню восприимчивости.

3. Применять только полные рекомендуемые нормы расхода зарегистрированных инсектицидов, снижение или превышение норм приведет к развитию устойчивой популяции.

4. Не использовать баковые смеси инсектицидов, за исключением очень ограниченных ситуаций, поскольку неправильное применение смесей может усилить устойчивость. Никогда не следует использовать смеси, если вредитель уже устойчив к одному из препаратов в смеси.

5. Полезные организмы (паразитоиды и хищники), помогают контролировать грушевую медяницу независимо от степени устойчивости фитофага или механизма устойчивости, тем самым замедляют процесс устойчивости.

6. Важным элементом тактики борьбы с резистентностью является своевременное обнаружение начала формирования резистентности в популяциях листоблошек.

Таким образом, борьба с устойчивостью к инсектицидам требует рассмотрения всех аспектов, включая агротехнические приемы, химические и биологические методы борьбы, а также знание биологии вредителя. Соблюдение концепций комплексного управления может помочь предотвратить развитие устойчивости. Мониторинг пороговых значений фитофага, сохранение естественных врагов, проведение санитарных мероприятий, использование устойчивых сортов – все это может помочь замедлить и даже предотвратить развитие устойчивости.

1.8 Дегградация инсектицидов в грушевых агроценозах

Пестициды являются одним из основных средств повышения продуктивности сельского хозяйства, но дисбаланс и неправильное использование пестицидов может привести к остаточному эффекту и пагубно сказаться на здоровье людей и окружающей среде. Концепция эколого-токсикологических основ использования пестицидов исходит из системного представления о дегградации, миграции и трансформации пестицидов в цепи «почва–растение–вредный организм» и взаимосвязи указанных процессов с биологической эффективностью [Подгорная М. Е., Федоренко Ю. М., 2014].

Существуют различные стратегии, с помощью которых можно сократить остаточные количества пестицидов в выращенной продукции, такие как интегрированная борьба с вредителями, генетические методы и точное земледелие. Мониторинг остатков пестицидов является ключевым инструментом для обеспечения нормативных требований и контроля за соблюдением надлежащей сельскохозяйственной практики [Sinha A., Chaudhuri T., Arora L., 2022; Mebdoua S., 2018].

Изучение данных о загрязненных пестицидами фруктах в Пакистане указывает на их присутствие во всех образцах в количестве, не превышающем максимально допустимые уровни (МДУ), в свежих грушах обнаружены – диметоат

(0,003 мг/кг), хлорпирифос (0,055 мг/кг), дельтаметрин (0,005 мг/кг) [Anwar T., Ahmad I., Tahir S., 2011].

Сотрудниками ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» Роспотребнадзора и ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава РФ установлено, что в свежих плодах груши импортного производства (Египет, Иран, Турция, Белоруссия, Грузия, Индия) обнаружены остаточные количества пестицидов с действующими веществами: акринатрин, ацетамиприд, беналаксил, бенфуракарб, индосакарб, каптан, лямбда-цигалотрин, малатион, металаксил, пенконазол, пириметанил, пирипроксифен, спиродиклофен, тебуканазол, трифлуксистробин, хлороталонил, цигалотрин, циперметрин, ципродинил, превышение допустимого уровня выявлено у препаратов с действующее вещество (д.в.) хлороталонил [Опыт работы по выявлению ... , 2022].

Ученными из Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства (г. Москва) определены периоды разложения некоторых инсектицидов, применяемых против грушевой медяницы в условиях Нечернозёмной зоны. Период полуразложения (Т50, сут.) ацетамиприда колебался от 7 до 22 сут., тиаклоприда – от 8 до 21 сут., аверсектина С – 2–3 суток в зависимости от температуры воздуха, количества осадков и дозы препарата. Убыль действующего вещества инсектицидов из плодов груши происходила в результате химической и биологической деструкции. На основании этого установлены сроки ожидания инсектицидов: 1–3 сут. для тиаклоприда, 2–4 сут. для аверсектина С, 3–7 сут. для ацетамиприда [Грибоедова О. Г., 2017].

Установлено, что низкой устойчивостью во внешней среде и быстрым распадом на обрабатываемых объектах обладают только контактные препараты, которые не проникают внутрь растительных объектов. Системные препараты (д.в. хлорпирифос, золон, диметоат и др.) отличаются значительно большей устойчивостью, подвергаются строгой регламентации и ограничиваются в практическом применении [Подгорная М. Е., Серова Ю. М., Петухова Ю. М., 2011]. Изучение особенностей миграции пестицидов показало, что максимальные

концентрации всех изучаемых импактных ксенобиотиков были обнаружены в 20-сантиметровом слое почвы [Подгорная М. Е., 2011].

В результате аналитического обзора литературных источников установлено, что выращивание груши широко распространено в Европе, США, Китае и т.д. Наиболее вредоносными и экономически важными в мире выделяют 4 вида грушевой медяницы *Cacopsylla chinensis* Yang and Li, *Cacopsylla bidens* Šulc, *Cacopsylla pyricola* Foerster, *Cacopsylla pyri* L. В России доминирует вид *Psylla pyri* L., который развивается в 5–7 поколениях за вегетационный сезон. Контроль численности фитофага как в мире, так и в России представлен в основном химическими средствами защиты. Длительное применение препаратов таких химических классов, как ФОС, пиретроиды, неоникотиноиды вызывает резистентность у грушевой медяницы.

Контроль численности фитофага требует постоянного мониторинга за фенологией и динамикой численности вредителя. В силу того, что препаратов, разрешенных для применения на груше против грушевой медяницы ограниченное количество, и в связи с тем, что для снижения резистентности необходимо соблюдать чередование различных методов ограничения численности, требуется поиск новых, альтернативных схем защиты от данного фитофага.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, МЕСТО И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Агроклиматические условия проведения исследования

Исследования проводили в Прикубанской зоне центральной подзоне садоводства Краснодарского края на базе коллекционного участка груши АО ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 2007 года посадки, подвой – айва ВА-29, схема питания – 4,5x1,5 и закубанской подзоне – КФХ «Сокольский», Усть-Лабинский район, 2008 года посадки, подвой – айва ВА-29, схема питания – 5x2; лабораторные опыты выполнены на базе Центра коллективного пользования (ЦКП) высокотехнологичного оборудования и лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар).

Прикубанская зона садоводства представляет собой равнину, расположенную в бассейне реки Кубань, которая делится на четыре подзоны – плавневую, центральную, закубанскую и восточно-кубанскую. Климат этой зоны мягкий, годовая сумма осадков составляет 630–760 мм, средняя годовая температура 10,4–10,8 °С. Зона перспективна для возделывания семечковых культур. Отрицательным фактором выращивания плодовых культур являются морозы до –24...–32 °С, наступающие после оттепели, резкие колебания температуры в зимние и ранневесенние месяцы, поздние весенние заморозки в фазу распускания почек или цветения, и раннеосенние морозы повреждающие деревья, ещё не подготовившиеся к зиме. Неблагоприятное влияние также оказывает неустойчивый режим естественного увлажнения. Распределение осадков в течение вегетации идет крайне неравномерно. Ежегодно в июле – августе отмечаются засухи, абсолютный максимум температуры в эти месяцы может достигать до +43 °С. Период активной вегетации составляет 190–200 дней, сумма температур выше 10 °С колеблется в пределах 3300–3600 °С [Система плодоводства в зональной специфике ... , 2007; Адаптация культуры груши ... , 2014; И. А. Драгавцева, И. Ю. Савин, С. В. Овечкин, 2005].

В центральной подзоне сумма среднегодовых осадков составляет 672 ± 112 мм. Почвы черноземы выщелоченные – мощность рыхлого слоя более 100 см, гранулометрический состав глина, нет засоленности, запасы гумуса 579 т/га, рельеф низкая равнина.

В закубанской подзоне сумма среднегодовых осадков составляет 758 ± 124 мм. Почвы черноземы слитые – мощность рыхлого слоя 60–80 см, гранулометрический состав тяжелые суглинки, глина, мощность незасоленного слоя более 150 см, запасы гумуса 140 т/га, рельеф равнина [Система плодоводства в зональной специфике ..., 2007].

Исследования проводили в 2021–2024 гг., погодные условия в годы проведения исследований очень отличаются между собой (Приложение А.1–4).

В центральной подзоне (АО ОПХ «Центральное») в зимний период 2021 года была неустойчивая погода. В 1 и 2 декадах февраля были отмечены обильные осадки в виде дождя и мокрого снега (384 % и 364 % от нормы), средняя температура воздуха на 6,5 и 3,3 °С выше нормы. 3 декада февраля – холодная, осадки отмечены в начале и в конце декады (78 % от нормы), средняя температура воздуха на 1,8 °С выше нормы. В этот период температура опускалась до $-14,9$ °С. Весна влажная с обилием осадков. 2–3 декада марта и 1–2 декада апреля осадки выше нормы 155–289 %. Температуры апреля на 0,2–1 °С ниже нормы. Летом засушливый июль с суммой осадков 28,4 мм. Экстремально высокие осадки фиксировали во 2 декаде августа 420 % от нормы и 3-й декаде сентября 403 % от нормы. В августе температуры выше нормы на 3,5–3,9 °С, максимальное значение температуры 37,7 °С (рисунок 1, 2).

В 2022 году теплый февраль, средняя температура 5 °С. В 3 декаде февраля температура на 7,1 °С выше нормы. Холодная, затяжная весна, температуры 2–3 декады марта на 5,3 и 0,8 °С ниже нормы соответственно. Средняя температура марта составила 2,9 °С. Холодный май, 1 и 2 декады на 1,6–3 °С ниже нормы. Летом чередование засушливых периодов и обильных дождей. 2 декада июня осадки 384 % от нормы, 2 декада августа 542 % от нормы. Максимальное значение температуры 35,3 °С.

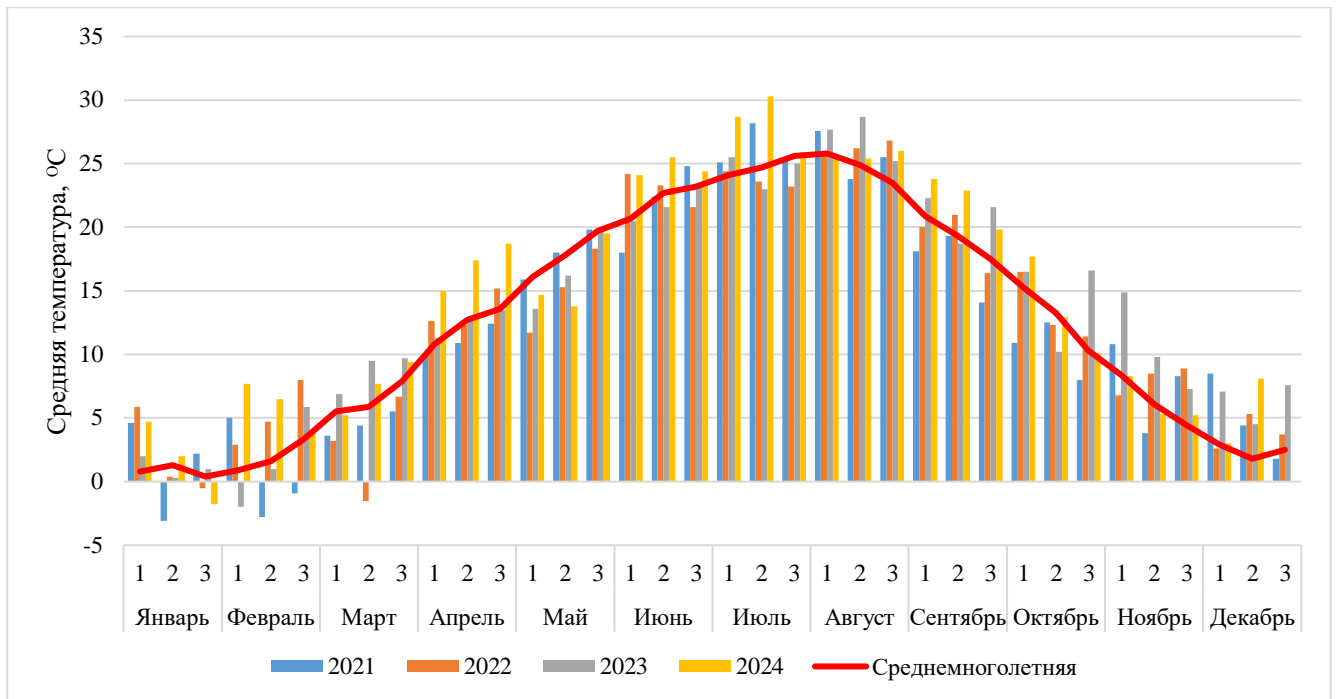


Рисунок 1 – Средняя температура воздуха, г. Краснодар, 2021–24 года

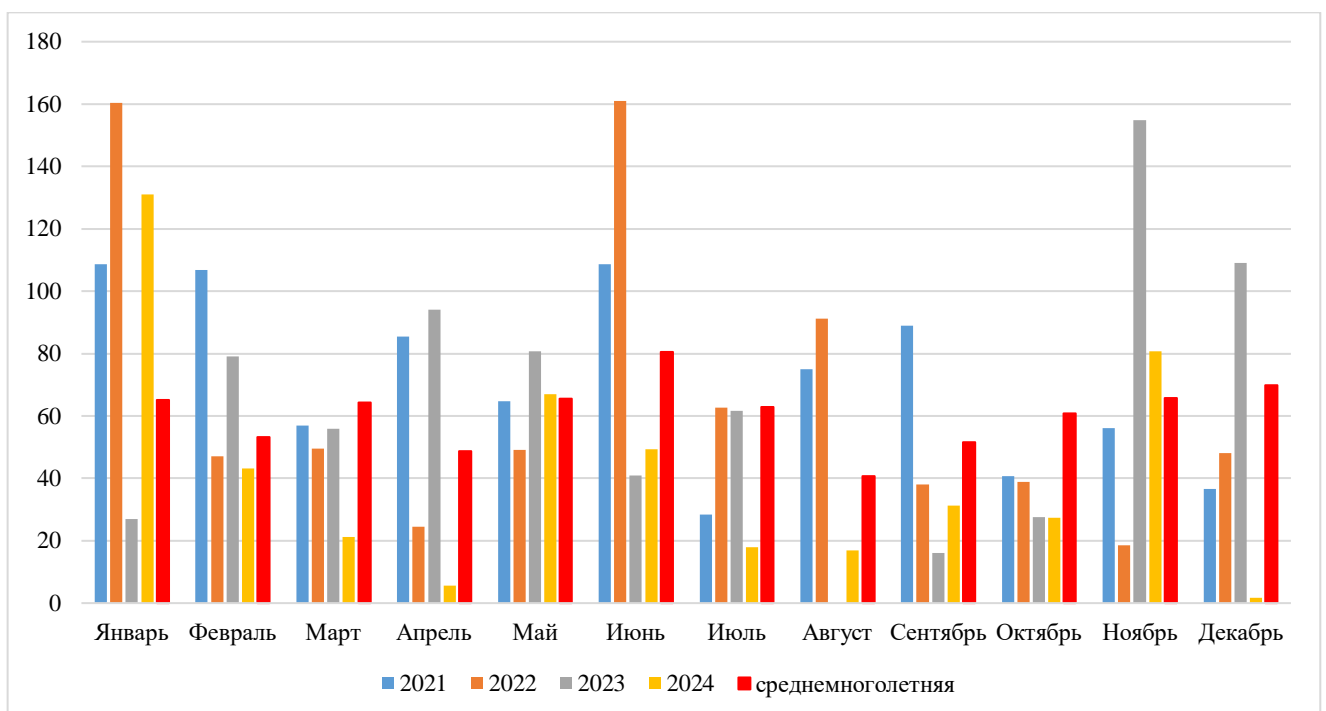


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков, мм, г. Краснодар, 2021–24 года

Первая и вторая декада февраля 2023 года холодная и влажная с осадками в виде дождя и снега, осадки 148 % и 286 % от нормы. Теплый и достаточно сухой март, средняя температура 8,7 °С. Влажный апрель, в первой декаде осадки 310 % от нормы. В августе экстремально высокие температуры 38,5 °С. С первой декады

августа до третьей декады октября отмечалась засуха, количество осадков за три месяца 43,6 мм. Очень теплая осень, в третьей декаде октября температура на 6,3 °С выше нормы, в первой декаде ноября на 6,5 °С.

В 2024 году средняя температура февраля была на 0,5–6,6 °С выше нормы. С 7 по 14 февраля средние температуры воздуха составили 10,5–14,7 °С. Осадков во второй и третьей декаде практически не было (1% нормы). СЭТ за февраль составила 50,8 °С (при пороге 6 °С), что на 15–30 °С выше, чем в остальные годы наблюдения. Сухой и теплый март, средние температуры на 1,4–1,8 °С выше нормы, осадки 6–53 % нормы. Очень теплый апрель с среднесуточными температурами на 4,2–5,2 °С выше нормы, осадки 0–33 % нормы. Засушливое и жаркое лето, сумма осадков за три месяца 84,1 мм, при норме 184 мм. Средние температуры за июнь–август превышали норму на 1–4 °С. В июле и августе дневные температуры выше 35 °С.

Анализ погодно-климатических условий за 4 года исследований выявил, что в последние два года дата устойчивого перехода через +6 °С в сторону повышения наступает раньше на 10–20 дней. Переход среднесуточной температуры через +6 °С в течение более 3 дней происходит примерно в 1–2 декадах февраля. В годы наблюдений отмечается более засушливое и очень жаркое лето (таблица 1).

Таблица 1 – Погодно-климатические условия Прикубанской зоны центральной подзоны садоводства Краснодарского края, 2021–2024 года

Показатели погоды	Год				Средне-голетние показатели
	2021	2022	2023	2024	
Переход среднесуточной температуры через +6 °С в течение более 3 дней	31.01.	18.02.	19.02.	4.02.	-
Дата устойчивого перехода через +6 °С в сторону повышения	15.03.	29.03.	5.03.	3.03.	-
Сумма температур выше +6°С, °С	4442,5	4531,6	5006,9	5024	-
Сумма температур выше +10°С, °С	3563	3560	3657	4406	3945
Количество дней с отрицательными температурами зимой, дней	32	21	29	13	-
Средняя температура за весенний период, °С	5,9	12,9	9,6	6,3	-
Количество дней с температурами выше +30 °С	60	66	58	93	-
Количество дней с температурами выше +35 °С	15	3	20	30	10
Сумма осадков за весенний период, мм	59,9	20,3	55,7	21,5	-
Сумма осадков за летний период, мм	212	315	102	84	184
Гидротермический коэффициент (ГТК) (лето)	0,94	1,41	0,46	0,35	0,85

К 2024 году количество осадков в июне–августе составило 45–55 % от нормы, количество дней с температурами выше +35 °С в 2–3 раза выше нормы, гидротермический коэффициент (ГТК) снизился за летний период с 1,41 до 0,35, что указывает на низкое увлажнение территории. Также в 2024 году отмечено значительное повышение температуры в феврале, средняя температура воздуха составила 6,1 °С, на 4,2 °С выше нормы, что привело к более раннему развитию культуры и выходу из мест зимовки грушевой медяницы.

Определены сроки прохождения фенологических фаз груши и суммы активных температур. В вегетационный период 2021 и 2023 годов фенофаза «покоящаяся почка» у сорта Левен наступила 9–10 марта, «зеленый конус» – 1–6 апреля, «выдвижение соцветий» – 6–10 апреля, «начало цветения» – 11–15 апреля, «цветение» – 17–21 апреля. В 2022 году температура на 1,4–5,5 °С ниже нормы в марте и апреле, сдерживала прохождение фенофаз у груши на 10–20 дней по сравнению с 2021 и 2023 годами. В 2024 году теплая погода февраля способствовала раннему пробуждению почек на груше, фенофаза груши «зеленый конус» наступила 20 марта, что на 10–16 дней раньше, чем в другие годы наблюдения, начало цветения на 5–18 дней раньше (6 апреля).

В закубанской подзоне (КФХ «Сокольский») в 2021 году холодный влажный февраль, средняя температура составляла –0,3 °С, осадки 111 мм (258 % нормы) (рисунок 3, 4). Первая половина весны влажная и холодная, осадки со второй декады марта по вторую декаду апреля (117 мм), температуры в этот период на 1–2 °С ниже нормы. В мае температура была на 1,4–1,9 °С выше нормы, максимальные значения доходили до 33 °С, в июле и августе до 38 °С. Лето засушливое до второй декады августа, когда выпало 357 % от нормы осадков.

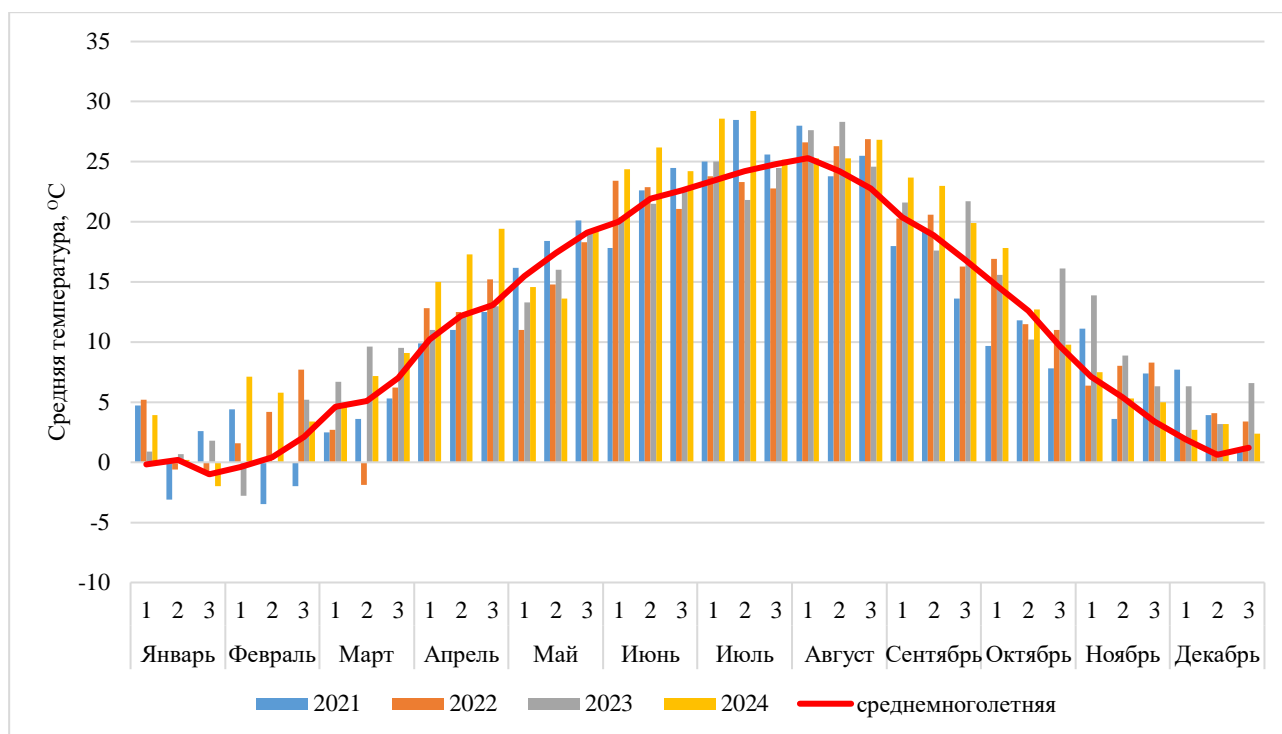


Рисунок 3 – Средняя температуры воздуха, г. Усть-Лабинск, 2021–24 года

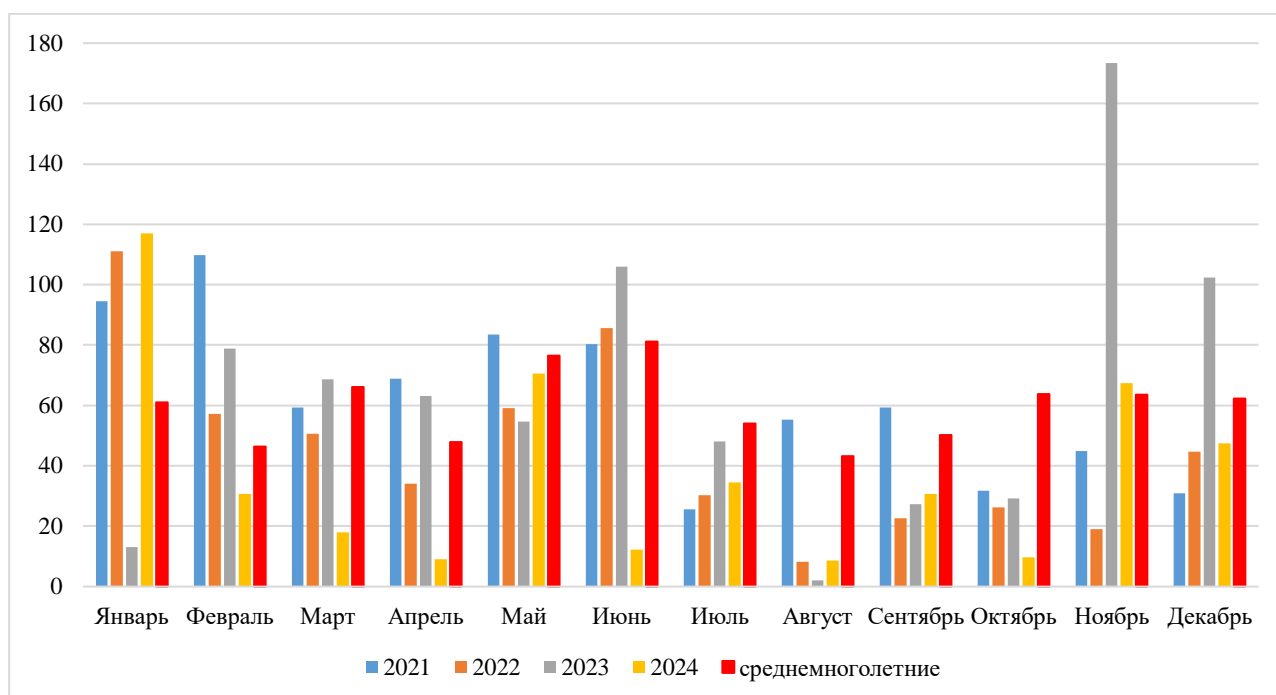


Рисунок 4 – Среднемесячное количество осадков, г. Усть-Лабинск, мм, 2021–24 года

В 2022 году отмечен теплый февраль, температура на 4,8 °С выше нормы. Холодный март, температура второй (на 5,5 °С) и третьей декады (на 1,4 °С) ниже нормы. В первой декаде мая температура на 3,6 °С ниже нормы, осадки 162 % нормы. Первый месяц лета влажный, в июне сумма осадков составила 124 мм

(159 % нормы). С третьей декады июля до второй декады сентября отмечен засушливый период, сумма осадков составила всего 24 мм.

В 2023 году в феврале осадки зафиксированы в виде дождя и снега, сумма 104 мм (226 % нормы). Минимальная температура воздуха минус 16 °С. Весна ранняя, теплая. Средняя температура марта 8,6 °С, что на 3 °С выше нормы. В апреле осадки составили 82 мм (174 % нормы), средняя температура 12,3 °С, что на 0,5 °С выше нормы. Первая половина лета дождливая, вторая декада июня осадки 248 %, вторая декада июля 387 % нормы. Начиная с первой декады августа и по третью декаду сентября засуха, сумма осадков за этот период 29 мм.

Теплый и сухой февраль в 2024 году, средняя температура за месяц 5,6 °С, что на 4,9 °С выше нормы, осадки 68 % нормы (31 мм за месяц). Весна ранняя, теплая и сухая. Температуры во второй и третьей декаде марта на 1,9–2 °С выше нормы, осадки 15,9 мм (30 % нормы). В апреле высокие температуры на 4,8–6,2 °С выше нормы. Максимальные дневные температуры 27–34 °С и малое количество осадков (10 мм за месяц) не характерны для этого периода. Сухое и жаркое лето, сумма осадков 55,6 мм, при норме 178,4 мм. Экстремально высокие температуры в июле – августе выше 35 °С.

Таким образом полученные в годы исследования данные показали изменения погодных условий региона. Выявлена тенденция к более раннему (на 10–20 дней) переходу температур через +6 °С. Отмечено увеличение количества дней с температурами выше +35 °С (до 30 дней в 2024 г.), снижение летних осадков до 45–55 % от нормы, уменьшение гидротермического коэффициента до 0,35 (2024 г.) Увеличивается частота экстремальных погодных явлений: продолжительные засушливые периоды, аномально высокие летние температуры (до +38,5 °С).

2.2 Объекты исследований

Грушевая медяница *Psylla pyri* L. и *Psylla pyrisuga* Frst.

Сорта груши разного срока созревания: летнего - Молдавская ранняя, Фламенко, Любимица Клаппа, Краснодарская летняя, стандарт: Вильямс летний; осеннего – Дево, Талгарская красавица, Бере Клержо, Августин Перрон, стандарт Сеянец Киффера; зимнего – Зимняя Млиевская, Джанкойская поздняя, Краснодарская зимняя, стандарт: Левен.

Сорта груши, произрастающие в коллекционном саду АО ОПХ «Центральное» (Краснодар), 2007 года посадки, схема посадки: 4,5x1,5; (без орошения) и КФХ «Сокольский» (Усть-Лабинский район), 2008 года посадки, схема питания: 5x2. Сорта принадлежат к различным эколого-географическим группам, подвой – айва ВА-29.

Краткая характеристика сортов представлена согласно:

- Атласа лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края [2011];
- Сорта груши и особенности ее выращивания в Краснодарском крае. Методических рекомендаций. [2011];
- Помологии: В 5-ти томах Т. П. Груша. Айва [2022];
- Атласа сортов семечковых и ягодных культур коллекции Никитского ботанического сада [2020].

Сорта летнего срока созревания:

Молдавская ранняя – сорт выведен в Молдавии Душитиной К.К. опылением Любимицы Клаппа пыльцой Вильямса. Созревает в первой половине июля – начале августа. Форма плода удлинненно-грушевидная, окраска зелено-желтая, при созревании светло-желтая. Вкус кисло-сладкий с приятным ароматом, оценка вкуса: 4,3–4,5 балла. Сорт рекомендован к выращиванию только на айве, зимостойкий, устойчивый к парше.

Фламенко – селекции СКЗНИИСИВ г. Краснодар. Автор сорта Можар Н.В. Происхождение: Вильямс руж Дельбара и Любимица Клаппа. Плоды 170–250 г, широкогрушевидной формы, золотисто-желтой окраски, на большей части плода темно-красный размытый румянец. Кожица нежная, гладкая, маслянистая,

блестящая. Сорт урожайный плодonoшение ежегодное, устойчив к парше, с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью.

Любимица Клаппа – выведен в США из семени сорта Лесная красавица. Автор сорта Т. Клапп. Районирован в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах. Плоды выше средней величины, на молодых деревьях крупные, яйцевидно-вытянутой формы. Окраска при созревании желтая, на освещенной стороне плода яркий карминовый румянец. Съемная зрелость плодов наступает в Краснодарском крае 28 июля – 8 августа. Лежкость 10–15 дней. Сорт самобесплодный. Средняя урожайность в центральной части Кубани в возрасте 15–20 лет – 15,0–18,0 т/га. С айвой не совместим, зимостойкость и засухоустойчивость высокие, высоковосприимчив к парше.

Краснодарская летняя – создан в СКЗНИИСиВ Сергеевым Л.М. из сеянца неизвестного происхождения. Созревает 10–20 августа, урожайность: до 60–80 кг/дер. Плоды 150 г, широко-грушевидной формы, слегка оржавленные, основная окраска желтая, покровная – ярко-красная, размытая, в виде загара. Плоды кисло-сладкие, с очень приятным ароматом, сочные, высоких вкусовых качеств. Засухоустойчивость и зимостойкость высокая, сорт устойчив к парше.

Вильямс летний – сорт вывел в Беркшире (Англия) Вилер. Распространил его Р. Вильямс. Находится в Госреестре по Северо-Кавказскому региону. Плоды 170 г, на молодых деревьях до 180 г, продолговато-грушевидной формы, со слегка бугристой поверхностью. Кожица светло-зеленая, при созревании – восково-желтая с мелкими серыми точками. Средняя урожайность в центральной части Кубани в возрасте 12–17 лет – 10,0–12,0 т/га. Зимостойкость и засухоустойчивость сорта невысокая, особенно в молодом возрасте. Сорт чувствителен к воздушной засухе. Паршой поражается в средней степени, сильно повреждается тлей и медяницей.

Сорта осеннего срока созревания:

Дево – американской селекции, сеянец сорта Любимица Клаппа. Плоды 200–250 г, удлинено-грушевидные, хороших вкусовых и товарных качеств. Окраска зеленовато-желтая с большим красно-карминовым румянцем. Один из

перспективных сортов для селекционной работы. Зрелость наступает в конце августа – начале сентября. Морозоустойчив, засухоустойчив, устойчивость к парше и бактериальному ожогу выше средней.

Талгарская красавица – выведен в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства селекционером А. Н. Кацейко, сеянец сорта Лесная красавица. Плоды около 170 г, удлинено-грушевидной, бутылочной формы, у вершины иногда скошенные. Кожица светло-желтая с ярким красно-карминовым румянцем на солнечной стороне на большей половине плода. Созревает в конце сентября. Высокая засухоустойчивость, зимостойкость и устойчивость деревьев к парше.

Бере Клержо – создан во Франции П. Клержо. Плоды массой 200–250 г. Окраска золотисто-желтая с крупными оржавленными точками и кирпично-красным румянцем. Вкус кисло-сладкий, созревает в первой половине сентября. Дерево довольно зимостойкое, требовательное к почвенным условиям, устойчивость к парше средняя.

Августин Перрон – французский сорт. Плоды созревают в первой декаде сентября, имеют грушевидную форму. Окраска желто-розовая. Вес плода около 150 г. Вкус богатый, кисло-сладкий. Сорт совместим с айвой.

Сеянец Киффера – выведен в США П. Киффером из семени уссурийской или китайской песчаной груши, цветки которой по одним данным были случайно опылены пылью сорта Бере Анжу, по другим – пылью сорта Вильямс. Сорт районирован в Северо-Кавказском регионе. Плоды 170 г, при съеме окраска светло-зеленая, при созревании золотисто-желтая, с многочисленными крупными разбросанными по всему плоду ржавыми точками. Иногда на солнечной стороне буро-красноватый румянец. Посредственный вкус плодов, созревает в конце сентября. Устойчив к грибным заболеваниям, засухоустойчив, но зимостойкость деревьев слабая.

Сорта зимнего срока созревания:

Зимняя Млиевская – выведен в институте помологии им. Л.П. Симиренко НААН (Украина), скрещиванием сортов Александровка и Деканка дю Комис. Плоды 180 г, зеленовато-желтого цвета с небольшим буровато-красным румянцем.

Созревает в конце сентября – начале октября. Зимостойкость высокая, сорт устойчив к парше.

Джанкойская поздняя – выведен в Государственном Никитском ботаническом саду скрещиванием сортов Бере Арданпон и Бере Боск. Плоды около 280 г, зеленой окраски, имеют легкий красный загар. Вкус очень хороший, сладкий. Очень позднего срока созревания.

Краснодарская зимняя – выведен в СКЗНИИСиВ селекционерами Л. М. Сергеевым и Е. И. Костецкой. Происхождение неизвестно. Плоды 140 г, основная окраска зеленовато-желтая, вкус кисло-сладкий. Хорошая зимостойкость и засухоустойчивость, высокая урожайность и вкус плодов.

Левен – создан в СКЗНИИСиВ, скрещиванием сортов Александрин Дульяр и Бере Наполеон. Плоды 220 г, окраска желтовато-зеленая, покровная – по большей части плода размытая буровато-красная, вкус кисло-сладкий. Зимо- и засухоустойчивый, в незначительной степени поражается паршой.

Одним из доминирующих вредителей груши является грушевая медяница, потеря урожая от которой может составлять до 70 %. Для разработки эффективных схем защиты от этого фитофага испытывали препараты разного механизма действия. Вред, наносимый вредителем грушевым деревьям, можно значительно сократить правильно подобрав дозировки, сроки обработок и необходимые для определенных стадий развития фитофага препараты.

Характеристика инсектицидов, исследуемых в данной работе, представлена в таблице 2 [Справочник пестицидов и агрохимикатов..., 2024; <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>, <https://rupest.ru>].

В работе использовали препараты на основе 20 действующих веществ из 12 химических классов.

Таблица 2 – Характеристика препаратов, используемых в ходе проведения исследований

Препарат	Действующее вещество	ЛД50 для теплокровных, острая оральная мг/кг	ЛД50 для пчел мкг/особь	Период распада в почве ДТ50 (полевой), недель	Химический класс	Механизм действия	Объект применения	Класс опасности для пчел/человека	Норма применения л, кг/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мовенто Энерджи, КС	120 г/л имидаклоприд 120 г/л спиротетрамат	131 2000	0,0037 100	25 -	Неоникотиноиды+ Кетоенолы	Контактно-кишечный, системный	Нимфы, имаго	1/3	0,4–0,6
Актара, ВДГ	250 г/кг тиаметоксам	1563	0,005	6	Неоникотиноид		Нимфы, имаго	1/3	0,3-0,4
Волиам Флекси, СК	200 г/л тиаметоксам 100 г/л хлорантранилипрол	1563 5000	0,005 4	6 -	Анраниламида + неоникотиноиды		Яйца, Нимфы, имаго	1/3	0,4-0,5
Лирум, СК	60 г/л циантранилипрол 18 г/л абамектин	8,7 5000	0,0022 0,0374	0 13	Авермектины + антибиотические препараты + анраниламида + биологические пестициды	Контактно-кишечный, системный	Нимфы, имаго	1/3	1,0-1,5
Стилет, МД	100 г/л индоксакарб 40 г/л абамектин	8,7 268	0,0022 0,094	0 3		Контактно-кишечный	Яйца, нимфы, имаго	1/2	0,45-0,55
Фитоверм, КЭ	50 г/л аверсектин С	100	-	0		Нимфы, имаго	3/3	0,036-0,072	
Фитоверм, КЭ	10 г/л аверсектин С	100	-	0			3/3	0,18-0,45	
Препарат 30 Плюс, ММЭ	760 г/кг вазелиновое масло	-	-	-	Минеральные масла	Акарицид, контактный	Яйца, имаго	3/3	40-100
Акарб, ВДГ / Инсегар, ВДГ	250 г/кг феноксикарб	10000	204	1	Ювеноид	Контактно-кишечный	Нимфы	3/3	0,6
Орбита, КЭ	25 г/л дельтаметрин	87	0,0015	3	Пиретроиды	Контактно-кишечный	Нимфы, имаго	1/2	0,25-0,35
Орбита Люкс, КЭ	400 г/л фенитроион 50 г/л дельтаметрин	87 330	0,0015 0,16	3 0,4	Пиретроиды, ФОС	Контактно-кишечный	Нимфы, имаго	1/2	0,3-0,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Люфокс, КЭ	75 г/л феноксикарб 30 г/л люфенурон	2000 10000	197 204	37 1	Ингибиторы синтеза хитина карбаматы + ювеноиды	Системный, контактно-кишечный	Яйца, Нимфы	3/2	0,8-1,2
Димилин, ВДГ	800 г/кг дифлубензурон	4640	25	-	Ингибитор синтеза хитина (ИСХ)	Контактно-кишечный	Яйца, нимфы	3/3	0,3-0,6
Скарабей, СЭ	300 г/л дифлубензурон 88 г/л эсфенвалерат	4640	25	-	Ингибитор синтеза хитина + пиретроид	Контактно-кишечный системный	Яйца, нимфы	1/3	0,35-0,7
Кораген, КС	200 г/л хлорантранилипрол	5000	4	-	Антраниламид	Кишечный	Яйца, Нимфы	3/3	0,15-0,3
Битоксибациллин, П	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Thuringiensis</i> БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г	-	-	-	Бактериальные инсектициды + биологические пестициды	Кишечный	Нимфы	3/3	3-5
Алатар Нью-Лайн, КЭ	120 г/л бупрофезин 60 г/л циперметрин	287 2198	0,02 163,5	10 7	Пиретроид + Ингибиторы синтеза хитина	Контактно-кишечный	Нимфы, имаго	1/3	10 мл/10 л
Хеликор Голд, КС	100 г/л хлорантранилипрол 100 г/л альфа-циперметрин	5000 57	4 0,033	- 5	Антраниламид + Пиретроиды	Контактно-кишечный, системный	Яйца, нимфы, имаго	1/3	0,4
Твинго, КС	180 г/л дифлубензурон 45 г/л имидаклоприд	4640 131	25 0,0037	- 25	Бензамиды + ИСХ+ мочевины + неоникотиноиды + фторорганические	Контактно-кишечный системный	Яйца, нимфы, имаго	1/3	0,75-1,2
Тепеки, ВДГ	500 г/кг флоникамид	884	51100	0,4	Пиридинкарбоксамиды+пиридины +фторорганические соединения	Системный	Нимфы, имаго	3/3	0,13-0,15
Борей Нео, СК	125 г/л альфа-циперметрин 100 г/л имидаклоприд 50 г/л клотианидин	57 131 500	0,033 0,0037 0,004	5 3,6 17,3	Неоникотиноиды + пиретроиды	Контактно-кишечный, системный	Яйца, нимфы, имаго	1/3	0,3

Одним из эффективных приемов борьбы с грушевой медяницей в ранневесенний период является обработка агрохимикатом Каолин. Каолин, П – минеральный наполнитель, получаемый измельчением и сепарацией белой глины, горной породы, которая состоит, в основном, из минерала каолинита. По химическому составу белая глина – это акваглибократ алюминия, в составе которого 3 компонента: окись кремния, окись алюминия и гидратная вода. Каолин (белая глина) абсолютно безвреден для человека. Снижает нагрев плода и отражает избыток радиации. В адекватных концентрациях каолин может быть использован для борьбы с вредителями. Обработка насаждений Каолином не только снижает поражаемость плодов солнечным ожогом, но и повышает фотосинтетическую активность листьев.

2.3 Методики исследований

Для проведения фитосанитарного мониторинга, агробиологических, биохимических исследований использованы общепринятые стандартные методики:

- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве [2009]
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве [2022]
- Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству [2010]
- Методика полевого опыта [Доспехов Б. А., 2015]
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [1999]

- ГОСТ 33499–2015 «Груши свежие. Технические условия»
- Содержание фенолов, флавоноидов и сахаров определяли в ЦКП ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар) методами спектрометрии, с использованием методик Leuva, Hikmawanti, Ainsworth [Rapid and sensitive anthrone ... , 2008; Hikmawanti N., Fatmawati S., Asri A. W., 2021; Ainsworth E. A., Gillespie K. M. , 2007].
- Цифровые данные анализировали статистическим методом дисперсионного анализа с использованием программ Statistica и Excel.
- Сумма эффективных температур (СЭТ) рассчитана по Макаровой и Минкевич [Макарова Л. А., Минкевич И. И., 1977], которую фиксировали с начала февраля выше порога + 6°C.

В течение вегетации наблюдали за погодными условиями (температура, влажность) и определяли влияние погодных условий на особенности развития отдельных стадий, поколений, жизнеспособность и вредоносность грушевой медяницы в целом.

Гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) Селянинова [1928] – характеристика уровня влагообеспеченности территории, определяли по формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{r_{VI-VIII \text{ или вегет. периода}}}{0,1 \Sigma T_{VI-VIII \text{ или вегет. периода}}}, \quad (1)$$

где r – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10 °C;

ΣT – сумма температур в градусах Цельсия (°C) за то же время.

Значение ГТК ниже 0,5 показывает низкую увлажненность территории; 0,5–1 – недостаточную, 1–2 – достаточную.

Для более точного мониторинга погодных условий с 2023 года данные брали с метеостанции установленной в АО ОПХ «Центральное» (модель оборудования КаироMini 2.1) в 100 метрах от опытного участка груши.

Для оценки повреждаемости различных сортов груши грушевой медяницей проводили мониторинг вредителя на контрольных деревьях изучаемых сортов в течение вегетационного сезона (4 дерева каждого сорта). Весной фиксировали начало яйцекладки перезимовавшего имаго, в течение сезона учитывали

количество имаго, нимф и яйцекладки, степень повреждения побегов и плодов, количество пади и сажистого гриба на исследуемых сортах груши.

Учеты по определению биологической эффективности (БЭ) препаратов проводили согласно методик «Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» [2009] и «Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве» [2022] следующим образом: отбирали образцы одно- или двулетних приростов груши длиной 10 см с четырех сторон дерева, с четырех деревьев (1 сорт, 1 повторность). Далее в лаборатории на бинокляре МБС-9 подсчитывали количество яйцекладки и нимф различных возрастов на побеге весной, на листьях летом, и определяли среднее количество на 10 см побега. Учеты проводили каждые 7–10 дней. Также путем визуального осмотра уточняли наиболее предпочтительные места откладки яиц и питание нимф в разные периоды времени (бутоны, пазухи листьев и т.д.).

Для определения биологической эффективности препаратов были проведены лабораторные, полевые мелкоделяночные и производственные опыты по стандартным методикам [Доспехов Б. А., 2015; Методические указания по регистрационным испытаниям ... , 2022].

В лабораторных опытах изучали сравнительную чувствительность к препаратам яиц и нимф грушевой медяницы, образцы которых были отобраны в интенсивно обрабатываемых садах Прикубанской зоны закубанской подзоны садоводства Краснодарского края, Усть-Лабинский район. Образцы ростовых побегов груши в бумажных пакетах доставляли в лабораторию и в этот же день закладывали опыт. На побегах груши размером 30 см подсчитывали с помощью бинокляра количество живых нимф или яйцекладку грушевой медяницы. Затем побеги помещали в колбы с водой и проводили обработку исследуемыми препаратами с различными нормами расхода в трехкратной повторности. При проведении опыта в помещении поддерживали постоянную температуру 21 °С и относительную влажность воздуха 70–80 % (рисунок 5).



Рисунок 5 – Лабораторный опыт по определению биологической эффективности инсектицидов против нимф грушевой медяницы, 2023 год

Подсчет живых нимф проводили на 1, 3, 5, 7 сутки после обработки. Живыми считали активных особей, мертвыми – не реагирующих на уколы энтомологической иглы и парализованных нимф или имаго [Буркова Л. А., Ветрова В. В., 2013; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2024]. Схемы опытов представлены в Приложении Б.

Мелкоделяночные полевые опыты были проведены в Прикубанской зоне центральной подзоне садоводства Краснодарского края в АО ОПХ «Центральное», г. Краснодар. Размер делянки 4 дерева, рандомизация по методу блоков, повторность четырехкратная. Опрыскивание растений осуществляли ранцевым опрыскивателем «Solo 425».

Во всех схемах опытов присутствовал стандарт (препарат, зарегистрированный на груше против грушевой медяницы) и контроль (деревья без обработки). Учеты проводили до обработки, далее на 3, 7, 10, 14 сутки после обработки. Для проведения испытаний выбирали препараты, которые действуют на стадии развития фитофага, доминирующие на момент обработки. Схемы опытов представлены в Приложении Б.

Производственные испытания проводили в промышленных насаждениях груши КФХ «Сокольский», Усть-Лабинский район.

Оценку биологической эффективности рассчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона [Методические указания по регистрационным испытаниям ..., 2022], которая учитывает изменения численности как в опытном, так и контрольном вариантах:

$$\mathcal{E} = 100 \left(1 - \frac{O_n K_d}{O_d K_n} \right), \quad (2)$$

где \mathcal{E} – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

O_d – число живых особей перед обработкой в опыте;

O_n – число живых особей после обработки в опыте;

K_d – число живых особей в контроле в предварительном учете;

K_n – число живых особей в контроле в последующие учеты.

В тех случаях, когда было невозможно точно установить количество погибших насекомых, определение эффективности производили по формуле Аббота (1925):

$$\mathcal{E} = \frac{K-O}{K} \times 100, \quad (3)$$

где \mathcal{E} – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя;

K – число живых особей в контроле в данный срок учета;

O – число живых особей в опыте в данный срок учета.

Для определения безопасности разработанных схем защиты был проведен анализ некоторых препаратов на наличие остаточных количеств действующих веществ в съёмном урожае.

Исследования выполнены в 2022–2023 годах на базе ФГБНУ СКФНЦСВВ в лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов. Отборы проб производили в насаждениях груши АО ОПХ «Центральное», г. Краснодар, сорт Левен.

Сроки обработок: Люфокс, КЭ (1,5 л/га), Акарб, ВДГ (0,6 кг/га) – в 2022 году: двукратно – 11.08. и 18.08, однократно – 18.08; в 2023 году: двукратно – 10.08. и 16.08; однократно – 16.08.

Даты отбора проб: 0 сутки 18.08.2022 г., 16.08.2023 г. (через 5 часов после обработки), 10 сутки 28.08.22 г., 26.08.23 г., 20 сутки 7.09.22 г., 5.09.23 г., 30 сутки 17.09.22 г., 15.09.23 г., сбор урожая 40 сутки 27.09.22 г., 25.09.23 г.

При проведении лабораторных исследований использовали: жидкостной хроматограф с ультрафиолетовым детектором с переменной длиной волны (фирма Кнауер, Германия), с хроматографической стальной колонкой длиной 15 см, внутренним диаметром 4 мм, содержащей Диасфер 110-С18 (5 мкм) (фирма «БиоХимМак» Россия), шкаф сушильный ШС-80 (0 +200), дистиллятор ДЭ-10,

гомогенизатор, встряхиватель, ротационный испаритель ИКА RV10 basic, весы аналитические AND HL-300WP и другие вспомогательные приборы [Закономерности трансформации инсектицида ... , 2020].

Отбор образцов выполнен согласно общепринятым методикам: «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» [МУ 2051-79; МУК 4.1.2272-07; EFSA, 2015].

Содержания феноксикарба и люфенулона определяли в образцах почвы и плодах груши с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с ультрафиолетовым детектором. Контроль феноксикарба и люфенулона в образцах осуществляли по содержанию вещества после экстракции его метанолом, очистки экстракта перераспределением в системе несмешивающихся растворителей, а также на колонке с силикагелем и концентрирующем патроне Диапак С8 [МУК 4.1.2272-07; МУК 4.1.1140-02]. Контроль исследуемых веществ в образцах почвы осуществляли по содержанию вещества после экстракции его тетрахлорметаном и последующей очистке экстракта [Пат. № 2760530 Рос. Федерация].

Условия хроматографирования:

Рабочая длина волны: феноксикарб – 230 нм, люфенурон – 254 нм. Чувствительность: 0,005 ед. абсорбции на шкалу. Объем вводимой пробы: 20 куб.мм. Линейный диапазон детектирования 1–10 нг. Скорость потока элюента для феноксикарба – 0,9 куб. см/мин (плоды), 0,8 куб. см/мин (почва), для люфенулона – 1 куб. см/мин (плоды и почва).

Подвижная фаза: Феноксикарб: для плодов – ацетонитрил – 0,005 М H_3PO_4 (50:50 по объёму), для почвы – ацетонитрил – 0,005 М H_3PO_4 (60:40 по объёму). Люфенурон: ацетонитрил – 0,005 М H_3PO_4 (60:40 по объёму) и для плодов, и для почвы.

Время удерживания феноксикарба для груши 8.3 мин, для почвы 8.15 мин, люфенулона 16.90 мин.

Расчет токсической нагрузки проводили согласно формулам Фадеева и Зинченко [Фадеев Ю. Н., 1988; Зинченко В. А., 2000; Зинченко В. А. 2012].

Важным показателем токсикологической, экологической и санитарной безопасности препаратов является токсическая нагрузка (ТН), которая выражается в количестве полуметальных доз препарата (ЛД50) для теплокровных животных, вносимых на один гектар площади в процессе однократной обработки. Чем ниже показатель ТН, тем безопаснее и экологичнее препарат.

Выделяют 4 класса опасности по показателю ТН [Долженко Т. В., Долженко В. И., 2006; Методы оценки экологической безопасности ... , 1995]:

I – малоопасные ТН менее 100 ЛД 50/га; II – умеренно-опасные ТН от 100 до 1000 ЛД 50/га; III – опасные ТН от 1000 до 10000 ЛД 50/га; IV – особо опасные ТН более 10000 ЛД50/га.

Расчет ТН проводили по формуле Фадеева (1988):

$$ТН = \frac{\text{норма применения д.в.} \cdot \left(\frac{\text{мг}}{\text{га}}\right)}{\text{ЛД50} \left(\frac{\text{мг}}{\text{кг}}\right)}, \quad (4)$$

*д.в. – действующее вещество

Коэффициент опасности $K_{\text{оп}}$ для пчел рассчитывали по формуле:

$$K_{\text{оп}} = \frac{\text{норма применения д.в.} \cdot \left(\frac{\text{мг}}{\text{га}}\right)}{\text{ЛД50} \left(\frac{\text{мкг}}{\text{пчелу}}\right)}, \quad (5)$$

Чем больше этот коэффициент, тем опаснее инсектицид для пчел [Зинченко, 2012; Зинченко, 2000].

Показатель экологической нагрузки (ЭН) для почвы рассчитывали:

$$ЭН = \frac{\text{норма применения д.в.} \cdot \left(\frac{\text{мг}}{\text{га}}\right) \times \text{ДТ50}}{\text{ЛД50} \left(\frac{\text{мг}}{\text{кг}}\right)}, \quad (6)$$

где ДТ50 – полураспад препарата в почве, недель

Показатели экономической эффективности рассчитаны согласно методике В.Р. Боева [Методы экономических исследований ... , 1999].

Алгоритм исследований представлена на рисунке 6.

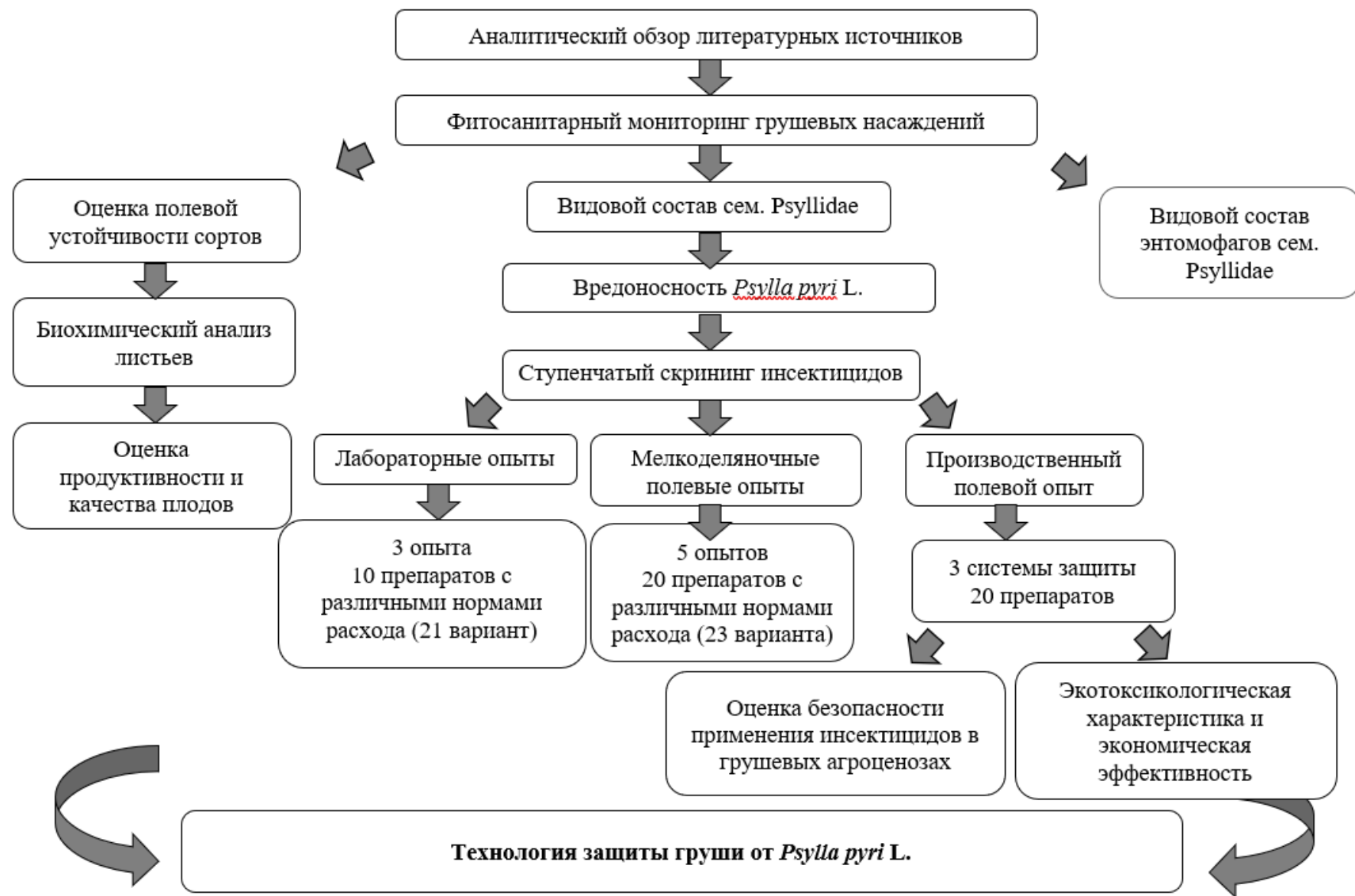


Рисунок 6 – Алгоритм исследований

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Видовой состав медяниц, вредоносность и биологические особенности развития *Psylla pyri* L. в грушевых агроценозах Краснодарского края

В течение последних двух десятилетий отмечено изменение погодноклиматических условий, что приводит к смене доминантных вредителей на плодовых культурах, адаптации поливольтинных видов насекомых, изменению их биологических особенностей и вредоносности [Биологические особенности развития ... , 2022].

Получение данных о видовом составе энтомофауны, их численности, сезонных динамиках, пространственном распределении, биологических особенностях – это научная основа для разработки и совершенствования технологий адаптивного управления фитосанитарным состоянием агроценозов, которая имеет приоритетное значение в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействия [Экологические и методологические аспекты ... , 2017].

В ходе мониторинга грушевых агроценозов двух подзон Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края в 2021–24 годах, установлено, что в этих регионах встречается два вида грушевых медяниц – большая *Psylla pyrisuga* Frst. и обыкновенная *Psylla pyri* L. (рисунок 7). Отмечено, что из зимней диапаузы первой выходит *P. pyri*. Большая грушевая медяница развивается в одном удлиненном поколении. Ежегодно в начале мая отмечается резкое увеличение численности обыкновенной грушевой медяницы до 5 экземпляров на розетку. В этот период численность *P. pyrisuga* составляет до 0,1 экземпляра на розетку. Максимальную вредоносность в грушевых агроценозах Краснодарского края представляет *P. pyri* [Биологические особенности развития ... , 2022; Диденко Н. А., 2023; Специфика биоэкологии ... , 2022].

Идентификация видов по данным сайтов <https://gd.eppo.int/taxon/PSYLPY>;
<https://www.gbif.org/species/9636513>; <https://insecta.pro/ru>.



Рисунок 7 – Имаго грушевой медяницы в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края, (сверху имаго зимней формы *Psylla pyrisuga* Frst., снизу имаго зимней формы *Psylla pyri* L.) (оригинальное фото 2022 год)

Взрослые особи большой грушевой листоблошки (*Psylla pyrisuga* Frst.) имеют длину тела около 3,7 мм. Усики состоят из десяти члеников, при этом два основных из них утолщены и укорочены. На вершине десятых члеников расположены щетинки, которые расходятся в разные стороны и имеют различную длину. Брюшко коническое. Летняя форма оранжево-желтого цвета. Крылья прозрачные, темного пятна в середине внутреннего края нет. Передние крылья овальной формы, закругленные на конце. Зимующие имаго буро-коричневого цвета, недавно отродившиеся – светло-зеленые (рисунок 8). Зимуют половозрелые имаго преимущественно на хвойных деревьях.



Рисунок 8 – Имаго *Psylla pyrisuga* Frst. слева зимняя форма, справа только отродившаяся летняя форма (оригинальное фото 2022 год)

Имаго обыкновенной грушевой медяницы имеет длину тела – 2,5–3 мм. Размножение обоеполюе (рисунок 9).



Рисунок 9 – Имаго *Psylla pyri* L. слева самец, справа самка (оригинальное фото 2023 год)

Тело от оранжево-красного (летняя форма) до темно-коричневого, почти черного (зимняя форма). На спинке и груди есть рисунок из темно-коричневых полос и пятен. Усики грязно-желтые, темные в верхней части. Щиток среднеспинки оранжевый, с желтыми передними углами. Передние крылья прозрачные, у середины внутреннего края переднего крыла есть коричневое пятно. Брюшко темно-коричневое. Зимуют половозрелые имаго (рисунок 10).



Рисунок 10 – Имаго *Psylla pyri* L. слева летняя форма, справа зимняя форма (оригинальное фото 2023 год)

Самки откладывают яйца белого цвета, который в процессе развития преобразуется в желтый. Яйца, отложенные перезимовавшими имаго, располагаются в углублениях почек или на бутонах (рисунок 11).



Рисунок 11 – Яйцекладка *Psylla pyri* L. (оригинальное фото 2022 год)

Летние особи грушевой медяницы в основном откладывают яйца вдоль центральной жилки листьев, на цвето- и плодоножках. Когда яиц много то самка откладывает их группами от 2–25 шт. с двух сторон листа (рисунок 12).



Рисунок 12 – Яйцекладка летней формы *Psylla pyri* L.
(оригинальное фото 2023 год)

Нимфы развиваются в пяти возрастах; нимфа первого возраста лишь немного крупнее яйца, при отрождении светло-желтая, становящаяся темнее при последовательных линьках. Формирование крыльев начинается после третьей линьки (рисунок 13).



Рисунок 13 – Нимфы разных возрастов *Psylla pyri* L.
(оригинальное фото 2023 год)

Нимфы питаются соком молодых тканей груши, поэтому выбирают распускающиеся почки, цветоножки, молодые побеги, черешки листьев, сами листья и завязи. В жаркую погоду нимфы предпочитают укромные места: весной – цветочные бутоны и цветки, летом – разветвления однолетних побегов или пазухи листьев. В местах скопления образуют колонии. Отродившиеся нимфы малоподвижны и производят незначительное количество медвяной росы. Нимфы 3–5 возраста обладают высокой подвижностью и при питании выделяют большое количество пади. Выделение медвяной росы создает дополнительную защиту нимф от неблагоприятных внешних факторов и инсектицидов, поэтому важно проводить обработки, в более уязвимые стадии (1–2 возраст).

На загрязнённой медвяной росой поверхности развиваются сажистые грибы (рисунок 14). Нимфы и взрослые медяницы высасывают сок из почек, листьев, черешков, цветоножек, побегов и плодов. Повреждённые органы отстают в росте, завязи и листья засыхают и опадают, плоды меняют цвет и твердеют.



Рисунок 14 – Повреждение листьев, побегов и плодов груши грушевой медяницей, фото справа плод, покрытый сажистым грибом (оригинальное фото 2023 год)

Таким образом, исследования 2021–2024 гг. в Краснодарском крае выявили доминирование *P. pyri* L. над *P. pyrisuga* Frst., из-за большого количества поколений и высокой плодовитости. Наибольший вред наносят нимфы старших возрастов, выделяющие падь и способствующие развитию сажистых грибов. Для эффективной защиты от фитофага следует проводить обработки против нимф 1–2 возраста. Полученные данные важны для разработки адаптивных мер борьбы в условиях меняющегося климата (рисунок 15).



Рисунок 15 – Урожай груши сорта Левен после применения системы защиты справа и контрольного варианта без обработок слева (оригинальное фото 2022 год)

Обыкновенная грушевая медяница покидает места зимовки очень рано, ещё до набухания почек груши. Время и интенсивность выхода вредителя и динамика дальнейшего развития зависит от погодных условий, сильно варьирует по годам благодаря ярко выраженной экологической пластичности медяницы [Грибоедова О. Г., 2017].

В последние десять лет на юге России наблюдается тенденция повышения средних температур воздуха и снижения уровня увлажнения в летний период. Изменения климата, а именно температура, осадки и экстремальные погодные явления могут влиять на фенологию, активность и поведение грушевой медяницы. Так за годы наблюдений выявлены существенные различия в погодных условиях, что повлияло на фенологию и динамику численности фитофага.

Выявлено, что взрослые самки увеличивают количество откладываемых яиц при наличии зелёной листвы по сравнению с покоящейся почкой, т.е. если распускание листьев происходит раньше, то и пики яйцекладки *Psylla pyri* L. появляются раньше.

Анализ многолетних данных показывает, что более теплая и сухая весна приводит к раннему появлению медяницы, увеличению численности вредителя в течение сезона и, как следствие, к значительным потерям урожая. Установлено, что умеренные температуры и достаточное количество осадков весной оказывают сдерживающее воздействие на популяцию медяницы.

Мониторинг погодных условий в годы проведения исследований позволил установить, что в Краснодарском крае имаго выходят из мест зимовок при достижении среднесуточной температуры выше +6 °С, которая держится в течение трех дней. Данные по температуре отслеживали с метеостанции, установленной вблизи опытного участка.

Опытным путем в лабораторных и полевых условиях определена температура для расчета СЭТ обыкновенной грушевой медяницы, которая составила +6 °С (таблица 3), что подтверждено данными других авторов [Васильев В. П., Лившиц И. З., 1984; Грибоедова О. Г., 2017] и методом статистической обработки (таблица 4).

Таблица 3 – Расчет СЭТ для развития обыкновенной грушевой медяницы (при разном температурном пороге)

Стадия жизненного цикла	год	СЭТ >+3,5°C*		СЭТ >+6°C**		СЭТ >+8°C		СЭТ >+10°C	
		Краснодар	Усть-Лабинск	Краснодар	Усть-Лабинск	Краснодар	Усть-Лабинск	Краснодар	Усть-Лабинск
Имаго-яйцо	2022	121,5	102,5	40,1	38,2	21	17,3	8,3	6,8
	2023	104,4	80,3	38,8	36,9	26,2	19,6	11,1	9
	2024	114,3	81,9	42,5	41,8	36,1	22,8	16,1	10,5
Яйцо-нимфа	2022	125,2	112,8	81,0	82,8	67,9	60,6	44,9	40,7
	2023	129,1	131,3	83	86,4	49,1	52,4	18	28,1
	2024	153,3	146,6	76,8	72,8	69,1	36,2	29,6	14,9
Нимфа - имаго	2022	454,3	376,6	259	259,1	200,9	174,4	126,7	108,1
	2023	411,8	364,9	256,7	235,1	178,5	153,8	100,7	74,7
	2024	385,4	389,1	261,6	289	199,3	222	135,3	164,7
Имаго-имаго	2022	579,5	489,4	340,1	341,9	268,8	235	171,6	148,8
	2023	540,9	496,2	339,7	321,5	227,6	206,2	118,7	102,8
	2024	538,7	535,7	338,4	361,8	248,4	258,2	164,9	176,6

* - Schaub L., Graf B., Butturini A., 2005

** - Васильев В. П., Лившиц И. З., 1984; Грибоедова О. Г., 2017

Таблица 4 – Статистические данные таблицы 3

	Стадия жизненного цикла	Имаго-яйцо	Яйцо-нимфа	Нимфа - имаго	Имаго-имаго
СЭТ >+3,5°C	F критическое	7,7			
	F-критерий Фишера	8,3	0,2	3,6	5,5
	НСР ₀₅	17,3	26,1	42,3	39,01
	Разница между средними значениями	25,2	5,6	40,3	45,9
	Дисперсия	280,8	216,8	1029,1	1093,6
СЭТ >+6°C	F критическое	7,7			
	F-критерий Фишера	0,7	0,008	0,0015	0,04
	НСР ₀₅	3,6	8,9	31,2	23,2
	Разница между средними значениями	1,5	0,4	1,9	2,3
	Дисперсия	4,7	23,9	295,2	164,4
СЭТ >+8°C	F критическое	7,7			
	F-критерий Фишера	2,8	1,6	0,19	0,62
	НСР ₀₅	9,4	19,2	42,7	38,18
	Разница между средними значениями	7,8	12,3	9,5	15
	Дисперсия	45,1	157,4	578,9	509,9
СЭТ >+10°C	F критическое	7,7			
	F-критерий Фишера	1,5	0,07	0,03	0,1
	НСР ₀₅	5	21,5	56,2	54,15
	Разница между средними значениями	3	2,9	5,1	9
	Дисперсия	10,5	141,9	965,4	911,8

У порога в +6 °С максимальная сходимость результатов расчетов в двух зонах за трехлетний период, как видно из таблицы 4 при этом пороге отмечена наименьшая дисперсия.

По данным наших расчетов средняя температура воздуха весной влияет как на среднее количество нимф, так и на скорость развития яиц и нимф (таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции Пирсона для анализа влияния погодных условий на развитие грушевой медяницы

Показатели погоды	Среднее количество яиц на 10 см побега	Среднее количество нимф на розетку	Скорость развития яиц в днях	Скорость развития нимф в днях
Количество дней с осадками весной	-0,14	-0,5	-0,5	0,8
Количество осадков	-0,01	-0,77	-0,04	0,93
Средняя относительная влажность воздуха весной	-0,5	-0,78	-0,4	0,86
Средняя относительная влажность воздуха летом	-0,07	-0,03	0,68	0,65
ГТК за лето	-0,48	-0,55	-0,5	-0,75
Средняя температура воздуха весной	-0,55	0,97	-0,81	-0,97

Если рассматривать непосредственно влияние влажности и осадков на динамику численности грушевой медяницы, то после проведения расчетов коэффициента корреляции Пирсона видно, что максимальное влияние на среднюю численность нимф на розетку оказывает средняя относительная влажность воздуха весной и количество осадков. Причем связь этих переменных обратно пропорциональная, т.е. чем выше влажность и количество осадков, тем ниже число нимф и наоборот. Для яиц весенняя влажность также оказывает влияние, но менее значительное (коэффициент корреляции $-0,5$). Скорость развития яиц зависит от средней температуры воздуха, скорость развития нимф от средней температуры, влажности и количества осадков.

Количество дней с осадками весной и летом не оказывают существенного влияния на численность яиц (коэффициенты корреляции близки к нулю), но оказывают влияние как на численность нимф, так и на продолжительность их развития. Также по данным наших наблюдений кратковременные осадки в количестве более 20 мм за час, способны существенно снизить количество нимф *Psylla pyri* L.

За годы наблюдений установлено, что вылет первых перезимовавших имаго в Краснодарском крае происходит в первой декаде февраля, когда наступает оттепель (так называемые «февральские окна») в фенофазу груши покоящаяся почка [База данных № 2024621770]. После вылета имаго спариваются и при

накоплении СЭТ около 40 °С начинается первая откладка яиц (таблица 6, рисунок 16) [Попова В. П., 2024].

Таблица 6 – Сроки развития первого поколения обыкновенной грушевой медяницы с учетом наступления фенофаз груши, сорт Левен, АО ОПХ Центральное, г. Краснодар (2021–2024 гг.)

Фенофаза груши сорт Левен	2021		2022		2023		2024		Фаза развития грушевой медяницы
	дата	СЭТ*, °С	дата	СЭТ*, °С	дата	СЭТ*, °С	дата	СЭТ*, °С	
Покоящаяся почка	31.01		18.02		18.02		02.02		Вылет перезимовавших имаго
Покоящаяся почка	09.03	42,6	30.03	40,1	10.03	38,8	13.02	42,5	Спаривание имаго, первая яйцекладка
Зеленый конус							20.03	77,9	Яйцекладка
	06.04	121,0	12.04	121,8	01.04	119,3			Начало отрождения нимф, яйцекладка
Выдвижение соцветий							31.03	115,4	
	10.04	141,7	18.04	167,5	06.04	146,6			Отрождение нимф
Начало цветения	15.04	162,2	24.04	205,4	11.04	176,8	06.04	169,4	Массовая яйцекладка и нимфы 1-2 возрастов
Цветение	21.04	197,2	29.04	254,3	17.04	211,3	12.04	226,6	Нимфы 2-3 возрастов
Завязывание плодов	28.04	247,7	04.05	294,3	26.04	277,4	16.04	268	Нимфы 4-5 возрастов
Начало роста плодов	07.05	342,6	16.05	340,1	04.05	339,7	22.04	338,4	Второе поколение

* - сумма эффективных температур для развития грушевой медяницы (порог 6°С)

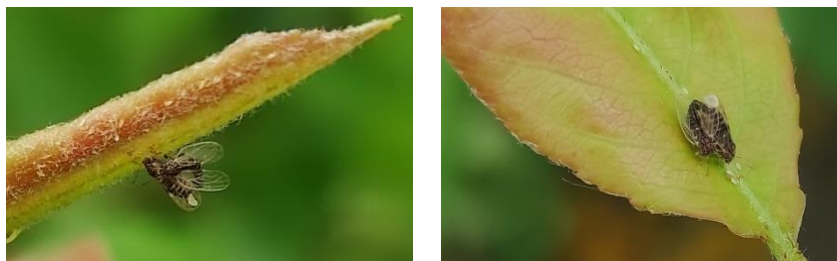


Рисунок 16 – Спаривание имаго обыкновенной грушевой медяницы (оригинальное фото 2024 год)

Самки живут около 40–60 дней и могут откладывать до 1000 яиц, выбирая более укромные места для яйцекладки. Яйца в этот период могут выдерживать кратковременные отрицательные температуры не теряя жизнеспособности. Длительность эмбрионального развития яиц варьирует от 13 до 46 дней, в зависимости от температуры.

При накоплении СЭТ около 120 °С в фенофазу груши «зеленый конус» происходит отрождение первых нимф. Длительность этой фазы развития отличается в разные годы наблюдений и составляет 22–33 дня. Массовая яйцекладка и первые личинные стадии нимф наступают в период цветения грушевых деревьев. Преимущественно в первой декаде мая при СЭТ около 340 °С появляются первые имаго второго поколения. Взрослые особи нового поколения живут до 30–35 дней, откладка яиц занимает 25–30 дней. У летних генераций СЭТ необходимая для развития полного поколения составляет 400–450 °С.

В 2021 году теплый февраль (СЭТ за месяц 36 °С) способствовал раннему выходу из зимовки перезимовавшего поколения, первая яйцекладка была обнаружена уже 9 марта. Начиная со второй декады марта отмечена изменчивая погода (СЭТ за март 43,5 °С) с большим количеством осадков и температурами ниже средних многолетних, и как следствие появление первых нимф только через месяц после начала яйцекладки 6 апреля. Появление имаго второго поколения 7 мая (рисунок 17, Приложение В).

Погодные условия мая, высокие температуры с обильными ливневыми осадками, привели к снижению численности как яйцекладки, так и нимфальных стадий грушевой медяницы. За вегетационный период отмечено три пика яйцекладки: 15 апреля (СЭТ 159,5 °С); 24 июня (1054,9 °С); 14 июля (1437,5 °С). Максимальное количество нимф в 2021 году зафиксировано в июне, в период наложения развития второго и третьего поколений фитофага. В августе установились экстремально высокие температуры выше 38 °С, в результате этого медяница ушла в раннюю диапаузу. В 2021 году развилось пять полных поколений вредителя.

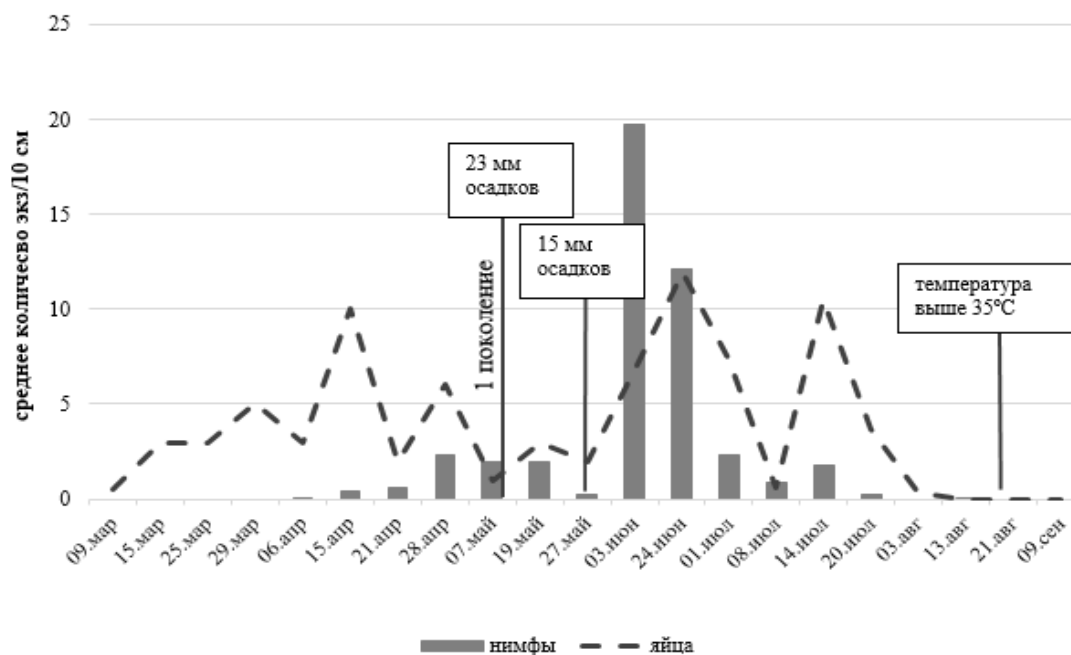


Рисунок 17 – Динамика развития обыкновенной грушевой медяницы, АО ОПХ Центральное, г. Краснодар, 2021 год

В 2022 году отмечена затяжная весна, с резкими перепадами температур. Теплый февраль СЭТ 21 °С за месяц и очень холодный март СЭТ 19,1 °С. Первая яйцекладка зафиксирована только 30 марта. В апреле температуры были выше средних многолетних, СЭТ за месяц 220,5 °С. Первое отрождение нимф отмечено 12 апреля (рисунок 18).

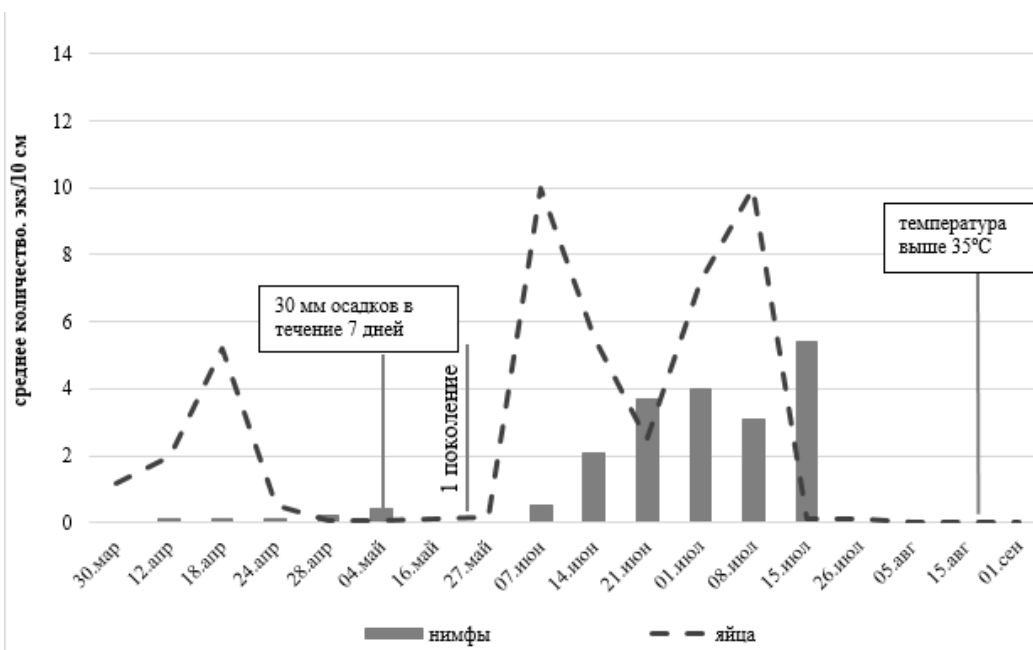


Рисунок 18 – Динамика развития обыкновенной грушевой медяницы, АО ОПХ Центральное, г. Краснодар, 2022 год

Обильные ливневые осадки в первой декаде мая снизили численность яиц и нимф грушевой медяницы практически до нуля. Первые имаго второго поколения появились 16 мая. В 2022 году пики яйцекладки наблюдали: 18 апреля (СЭТ 152,9 °С); 07 июня (676,9 °С); 08 июля (1200,6 °С). Максимальную численность нимф фиксировали в четвертом поколении в июле при СЭТ 1330,2 °С. За вегетационный сезон медяница развилась в пяти полных поколениях, и ушла в диапаузу в августе.

Первая яйцекладка фитофага в 2023 году отмечена 10 марта, отрождение первых нимф 1 апреля, что объясняется ранней теплой весной, СЭТ марта 98,3 °С (рисунок 19). Во второй декаде апреля выпало 40 мм осадков, что способствовало снижению численности нимф грушевой медяницы, 4 мая зафиксировано появление первых имаго второго поколения. В 2023 году отмечена очень теплая, продолжительная и комфортная осень, что привело к развитию дополнительной шестой генерации вредителя. Пики яйцекладки приходились: на 4 апреля (СЭТ 135,6 °С); 26 мая (571,8 °С); 08 июля (1277,3 °С); 19 октября (2932,7 °С). Максимальное количество нимф отмечено в первой декаде июля и второй декаде октября.

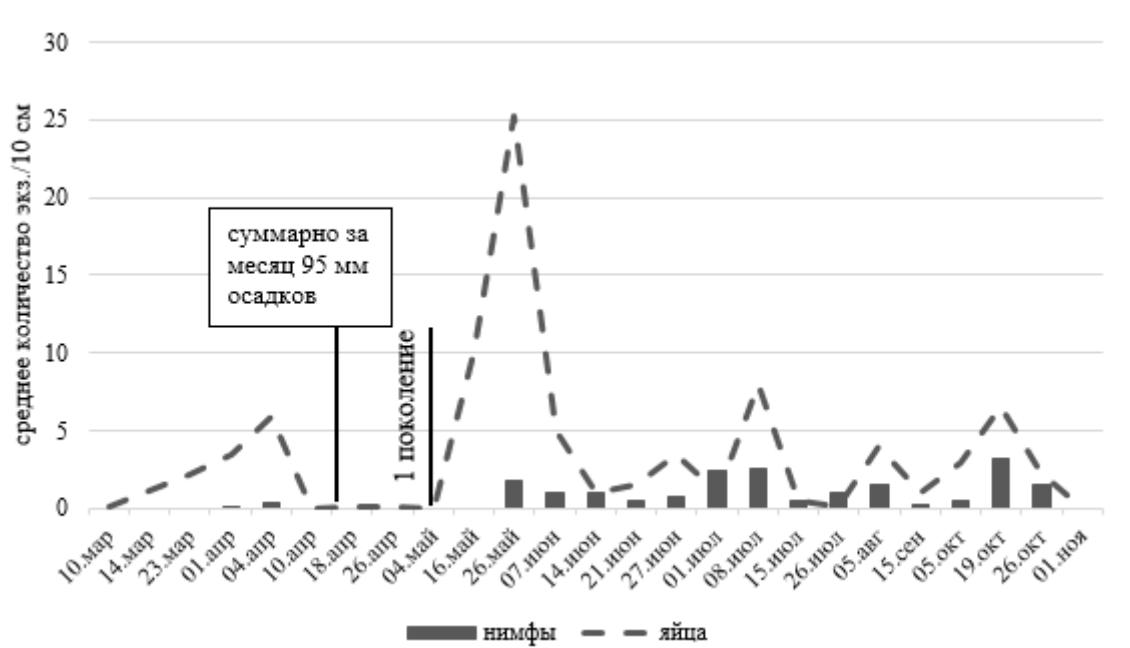


Рисунок 19 – Динамика развития обыкновенной грушевой медяницы, АО ОПХ Центральное, г. Краснодар, 2023 год

В 2024 году отмечен теплый февраль (СЭТ за месяц 50,8 °С), 8 дней в конце первой – начале второй декады фиксировали среднесуточную температуру выше 10 °С. Далее начиная со 2 декады февраля и до 2 декады марта отмечено похолодание, накопление СЭТ за этот период составило всего 27 °С, что способствовало замедлению развития яиц грушевой медяницы. Так первая яйцекладка была обнаружена уже 14 февраля, а начало отрождение нимф только 31 марта (рисунок 20).

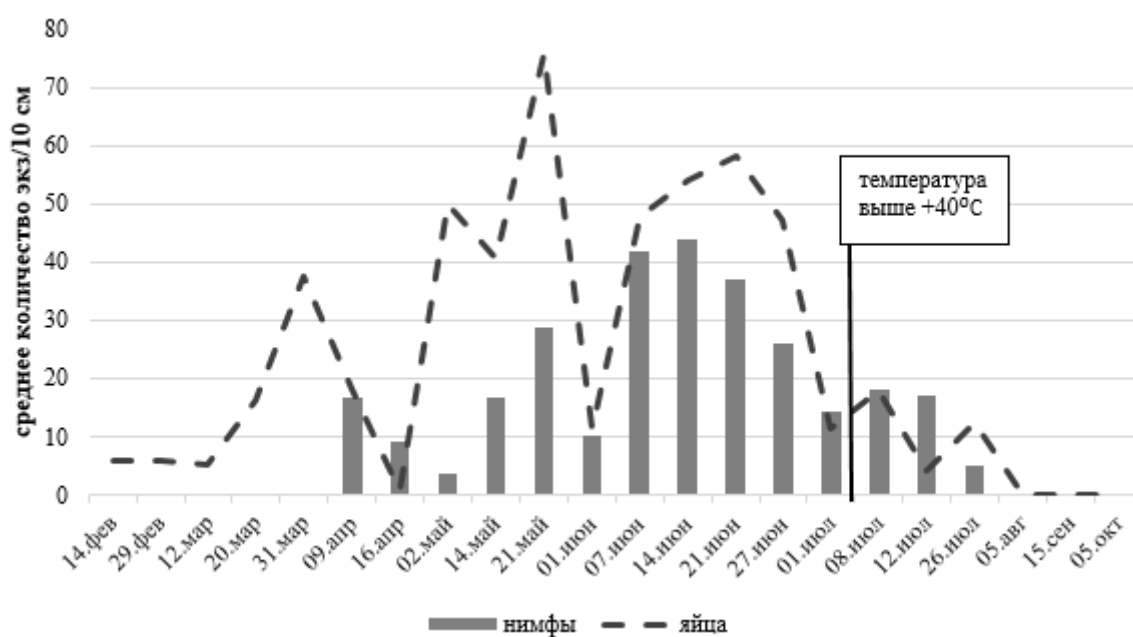


Рисунок 20 – Динамика развития обыкновенной грушевой медяницы, АО ОПХ Центральное, г. Краснодар, 2024 год

Теплая осень и зима 2023 года и высокие температуры в апреле 2024 года (значительно выше средних многолетних, СЭТ за месяц 331 °С) способствовали значительному увеличению численности вредителя (максимально до 50 колоний на 100 побегов). В 2024 году отмечено наличие 6 генерации вредителя, однако численность этого поколения была не высокой, в среднем 0,1–0,2 экз. на 10 см побега.

За годы наблюдений установлено, что максимальное количество яиц и нимф обнаружено в июне и июле. В этот период происходит наложение нескольких поколений друг на друга.

Важным аспектом, влияющим на численность вредителя, являются погодные условия. Длительные зимние заморозки и поздняя весна растягивают выход имаго и яйцекладку, вызывая постепенное развитие первого и второго поколений вредителя, что мешает более точно указывать время обработок. Холодные и дождливые периоды во время цветения и опадания лепестков препятствуют расселению нимф по растениям, в этом случае нимфы часто скапливаются в чашечке цветка, иногда вызывая своей питательной деятельностью буроватые пятна или опадение молодых плодов. Наоборот, теплая и сухая весна приводит к резкому увеличению численности вредителя на весь период вегетации. Отсутствие отрицательных температур в зимний период ведет к резкому увеличению численности фитофага. В зимний период 2023–2024 годов сумма дней с отрицательными температурами была в 2–3 раза ниже чем в другие годы исследований (таблица 1), и, как следствие, отмечено максимальное количество листоблошки за все годы наблюдения.

Высокие летние температуры имеют тенденцию блокировать развитие медяницы из-за высокой смертности яиц и замедления роста молодых нимф на длительный период. Выявлено, что в летний период (начиная с июля) значительно снижается уровень популяции вредителя, что можно объяснить следующими причинами: высокие температуры, влияющие на снижение репродуктивного потенциала; повышенная активность хищников. Установлено, что для *P. pyri* максимальная температура развития для яиц составляет +32 °С.

С конца сентября – начала октября начинают появляться имаго зимней формы, которые проходят репродуктивную диапаузу, и к середине октября они составляют значительную долю взрослой популяции.

Таким образом выявлено, что порог развития *Psylla pyri* L. в Краснодарском крае составляет +6 °С. Максимальная температура развития для яиц составляет +32 °С. Установлено, что первая яйцекладка перезимовавшего поколения появляется при накоплении суммы эффективных температур около 40 °С, отрождение нимф – 120 °С. Для развития первого поколения фитофага от имаго до имаго требуется СЭТ около 350 °С, у летних генераций 400–450 °С. Доказано, что

грушевая листоблошка в Прикубанской зоне садоводства края развивается в 5–6 перекрывающихся поколениях.

3.2 Видовой состав энтомофагов для *Psylla pyri* L.

Сообщество членистоногих в грушевых садах очень разнообразно и включает множество видов хищников, которые потенциально могут способствовать регулированию популяций вредителей. Энтомофаги грушевой медяницы в грушевых агроценозах Краснодарского края относятся к представителями 5 отрядов, 6 семейств <https://insecta.pro/ru>, <https://www.gbif.org>, <https://gd.eppo.int> (таблица 7).

Таблица 7 – Видовой состав энтомофагов *Psylla pyri* L.

Отряд	Семейство	Род	Вид
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Exochomus</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i> Linnaeus, 1758
		<i>Coccinella</i>	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758
		<i>Adalia</i>	<i>Adalia bipunctata</i> Linnaeus, 1758
		<i>Propylea</i>	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> Linnaeus, 1758
		<i>Harmonia</i>	<i>Harmonia axyridis</i> Pallas, 1773
	Cantharidae	<i>Rhagozycha</i>	<i>Rhagozycha fulva</i> Scopoli, 1763
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer, 1776
			Не определен
		<i>Syrphus</i>	<i>Syrphus opinator</i> Osten Sacken, 1877
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris</i>	<i>Anthocoris nemoralis</i> Fabricius, 1794
Hemynoptera	Encyrtidae	<i>Trechnites</i>	<i>Trechnites psyllae</i> Ruscka

Самая многочисленная группа энтомофагов отряд Coleoptera семейство Coccinellidae (божьи коровки). Эти хищники появляются рано весной и обитают в грушевых агроценозах до уборки урожая (рисунок 21, 22).



Рисунок 21 – Имаго Coccinellidae, слева направо: четырнадцатиточечная (*Propylea quatuordecimpunctata* L.), четырёхточечная (*Exochomus quadripustulatus* L.), семиточечная (*Coccinella septempunctata* L.), девятнадцатиточечная (*Harmonia axyridis* P.) (оригинальное фото 2024 год)



Рисунок 22 – Яйцекладка и личинки Coccinellidae (оригинальное фото 2024 год)

В ранневесенний период наряду с представителями семейства Coccinellidae отмечены также *Chrysoperla carnea* Stephens, 1836 – обыкновенная златоглазка, *Rhagozycha fulva* Scopoli, 1763 – мягкотелка рыжая (рисунок 23).



Рисунок 23 – Имаго, яйцекладка обыкновенной златоглазки, имаго мягкотелки рыжей (слева направо) (оригинальное фото 2024 год)

Во второй декаде апреля – первой декаде мая появлялись представители семейств *Syrphidae*, *Anthocoridae*, *Encyrtidae* (рисунок 24).



Рисунок 24 – Личинка *Syrphidae* питается нимфой грушевой медяницы, имаго *Syrphidae* (слева направо) (оригинальное фото 2024 год)

Таким образом, представители семейства Coccinellidae являются эффективными хищниками способными уничтожать *P. pyri* на разных стадиях её развития.

3.3 Полевая устойчивость сортов груши к повреждениям грушевой медяницей

Производство плодов груши на современной основе невозможно без правильного подбора сортов, обладающих скороплодностью, обильной урожайностью, высокими вкусовыми и товарными качествами плодов, сдержанным ростом дерева, хорошей приспособленностью к внешним условиям конкретных районов выращивания, а также устойчивостью против болезней и вредителей [Можар Н. В., Иванюта А. Г., 2010]. Особое значение имеет введение в производство форм груши, обладающих высокой степенью устойчивости к сосущим вредителям. Использование таких сортов позволит существенно снизить пестицидную нагрузку на агроценозы и сэкономить средства, выделяемые на их защиту, а также будет способствовать снижению негативного воздействия пестицидов на организм человека [Кириллов Р. Е., Чивилев В. В., Кружков А. В., 2020].

В 2021–2023 годах в Прикубанской зоне (центральной подзоне) садоводства Краснодарского края в ранневесенний период велось наблюдение за 14-ю сортами груши различного срока созревания, с целью выявления толерантных сортов к грушевой медянице. В этот период на антиксеноз влияет как физиологические особенности строения грушевых побегов и почек, так и фенологическая фаза. Отмечено, что наибольшее количество яиц обнаружено на сортах с ранним распусканием почек и со складчатой структурой кольчаток, копыцев и почек, которая способствует лучшему закреплению яиц на побеге в отсутствии листьев. Установлено, что перезимовавшие имаго откладывают яйца преимущественно на ранние (летние и осенние) сорта груши (рисунок 25). В апреле высокая яйцекладка,

ежегодно, отмечалась на сортах летнего и осеннего срока созревания – Фламенко, Вильямс летний, Дево и Бере Клержо, почка у которых открывалась на 2–3 дня раньше, чем у остальных исследуемых сортов. Изучаемые сорта принадлежат к различным эколого-географическим группам, подвой – айва ВА-29.

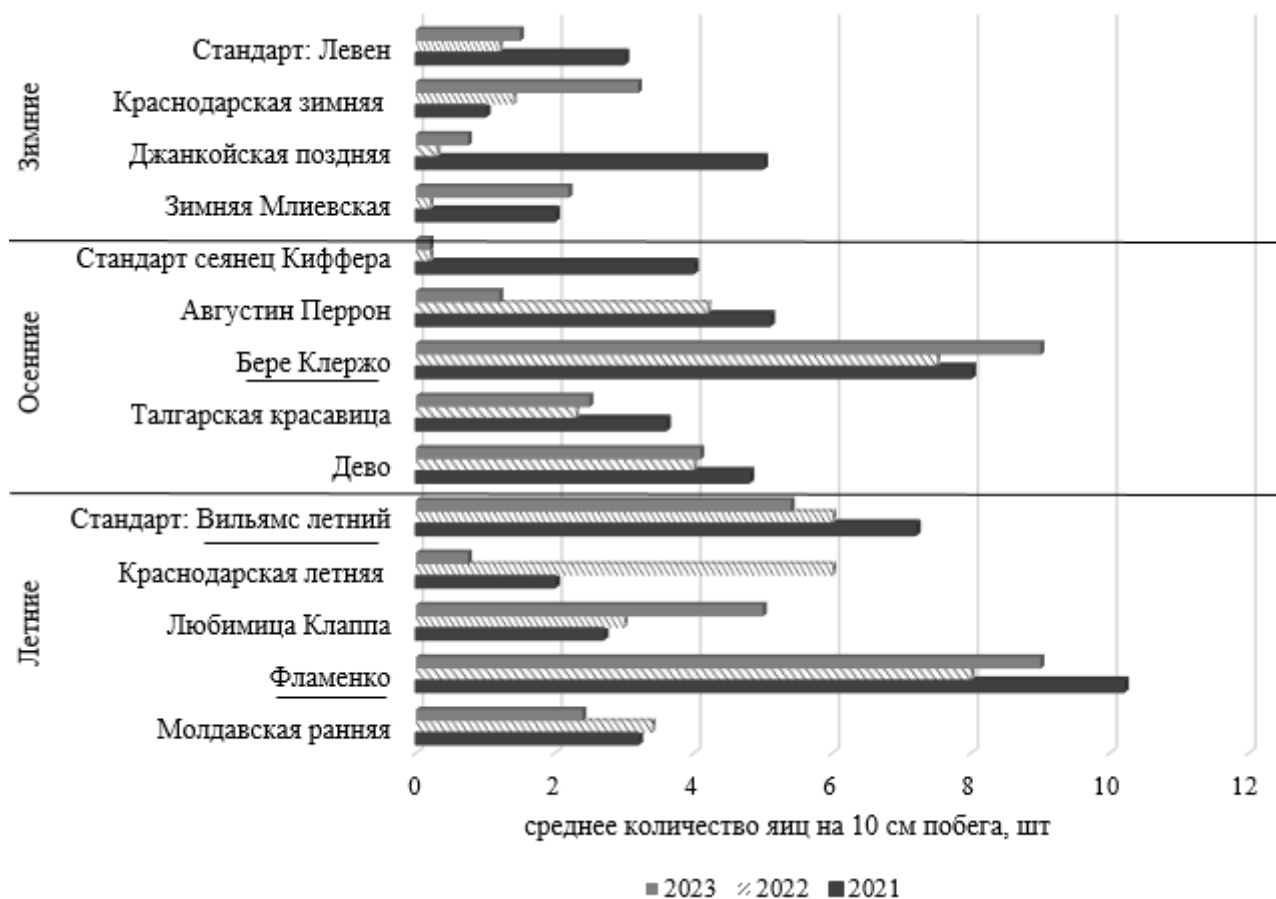


Рисунок 25 – Степень заселения *Psylla pyri* L. сортов груши, Прикубанская зона (центральная подзона) садоводства Краснодарского края, апрель 2021–2023 гг

В весенне-летний период у некоторых сортов груши отмечен антибиоз и толерантность. Количество нимф *Psylla pyri* L. было минимальным на сортах Талгарская красавица и Бере Клержо. В этот же период максимальное количество нимф отмечено на сортах Молдавская ранняя, Любимица Клаппа, Вильямс летний, Зимняя Млиевская, Краснодарская зимняя (рисунок 26). На этих сортах выявлено сильное повреждение побегов и плодов грушевой медяницей, большое количество медвяной росы и, как следствие, заселение сажистыми грибами.

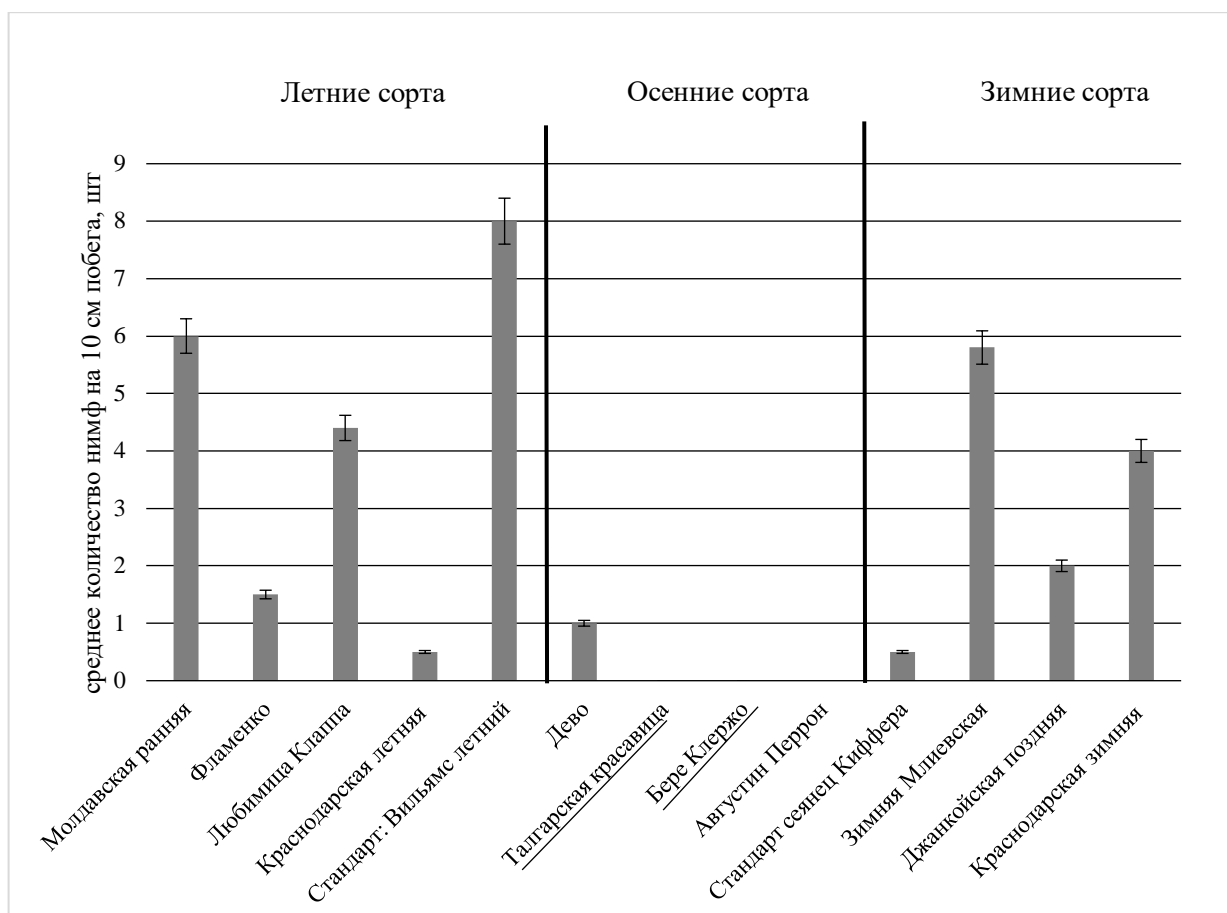


Рисунок 26 – Степень заселения *Psylla pyri* L. сортов груши, Прикубанская зона (центральная подзона) садоводства Краснодарского края, июнь 2021–2023 гг

В Прикубанской зоне закубанской подзоне в 2022–2023 годах в результате проведенного мониторинга установлено, что самыми повреждаемыми из исследуемых сортов были Зимняя Млиевская и Молдавская ранняя (отрождение нимф – около 80 %, поражение листьев сажистыми грибами – 90–100 %). У сортов Бере Клержо, Августин Перрон, Талгарская красавица количество нимф было минимальным, отрождение нимф из яиц у этих сортов составило 25–35 %, поражение листьев сажистыми грибами 10–15 % (рисунок 27, 28).

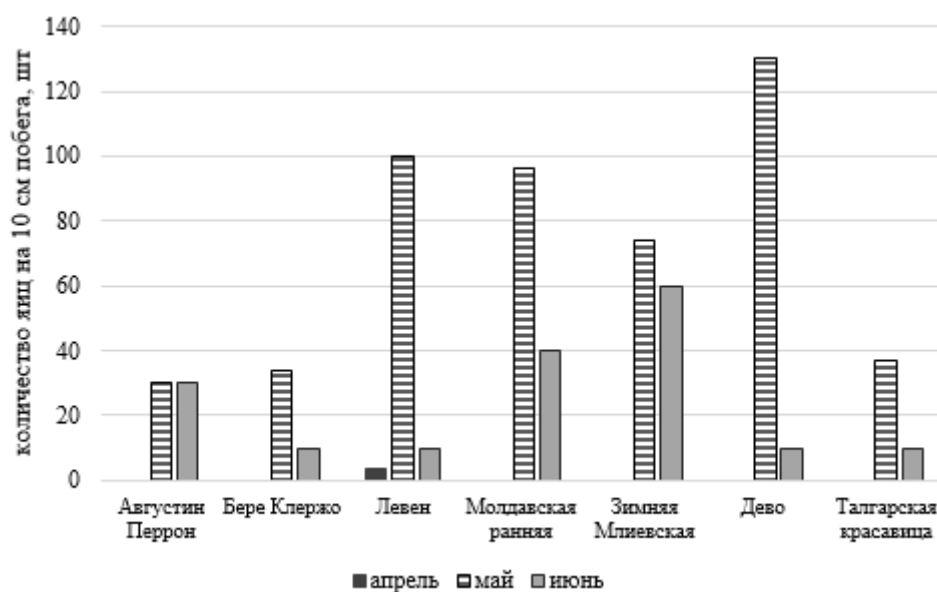


Рисунок 27 – Среднее количество яиц грушевой медяницы на 10 см побега, Прикубанская зона (закубанская подзона) садоводства Краснодарского края, 2022–2023 гг

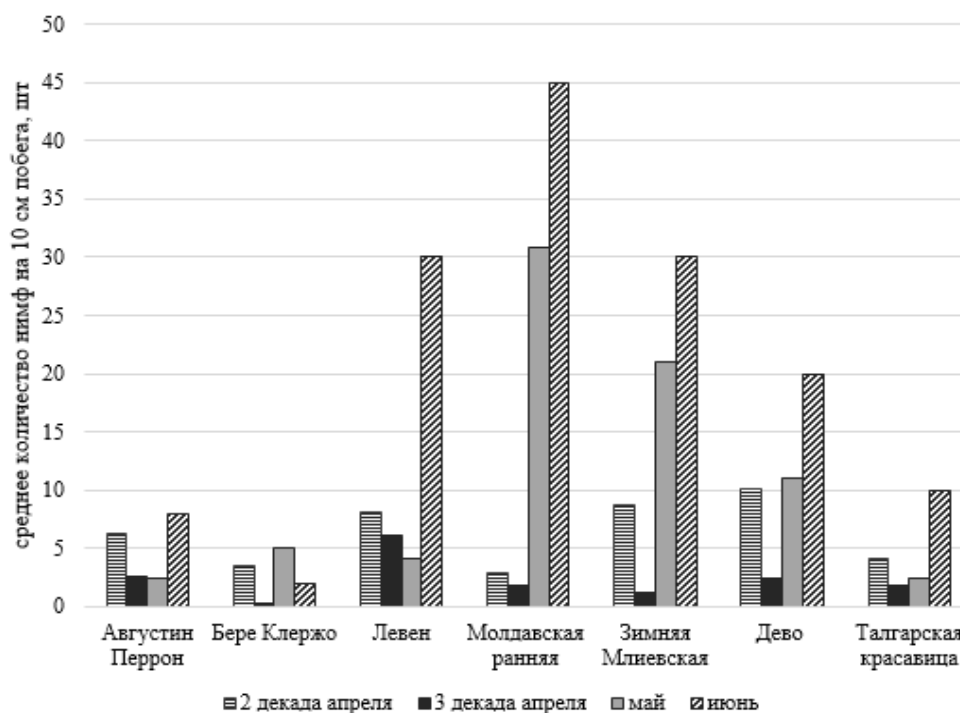


Рисунок 28 – Среднее количество нимф грушевой медяницы на 10 см побега, Прикубанская зона (закубанская подзона) садоводства Краснодарского края, 2022–2023 гг

Из 14-ти проанализированных сортов, принадлежащих к виду *Pyrus communis* L., к слабо повреждаемым относятся сорта Краснодарская летняя, Талгарская красавица, Бере Клержо, Августин Перрон (таблица 8). Сильно повреждаемые сорта Молдавская ранняя, Вильямс летний, Дево, Зимняя

Млиевская, Левен. Стоит отметить, что у сорта Бере Клержо наиболее выражена толерантность к фитофагу. За годы исследований у сорта не было зафиксировано повреждений листьев и поражений сажистыми грибами (рисунок 29) [Подгорная М. Е., Диденко Н. А., 2025].

Таблица 8 – Полевая устойчивость сортов груши к *Psylla pyri* L.

Сорт	Происхождение	Срок созревания	Устойчивость к медянице	
			Прикубанская зона	
			Центральная подзона	Закубанская подзона
Сильно повреждаемые сорта				
Молдавская ранняя	<i>Pyrus communis</i> L.	летний	+	+
Вильямс летний	<i>Pyrus communis</i> L.	летний	+	
Дево	<i>Pyrus communis</i> L.	осенний	+	+
Зимняя Млиевская	<i>Pyrus communis</i> L.	зимний	+	+
Левен	<i>Pyrus communis</i> L.	зимний	+	+
Повреждаемые сорта				
Фламенко	<i>Pyrus communis</i> L.	летний	+/-	
Любимица Клаппа	<i>Pyrus communis</i> L.	летний	+/-	
Сеянец Киффера	<i>Pyrus pyrifolia</i> x <i>Pyrus communis</i> L.	осенний	+/-	
Джанкойская поздняя	<i>Pyrus communis</i> L.	зимний	+/-	
Краснодарская зимняя	неизвестно	зимний	+/-	
Слабо повреждаемые сорта				
Краснодарская летняя	неизвестно	летний	-	
Талгарская красавица	<i>Pyrus communis</i> L.	осенний	-	-
Бере Клержо	<i>Pyrus communis</i> L.	осенний	-	-
Августин Перрон	неизвестно	осенний		-

Примечание: «-» - слабое повреждение, «+/-» - среднее повреждение, «+» - сильное повреждение.



Рисунок 29 – Полевая устойчивость сортов к грушевой медянице (слева сорт Бере Клержо, справа сорт Зимняя Млиевская), Прикубанская зона (закубанская подзона), 2023 год

Так как, и взрослые особи, и нимфы питаются преимущественно соком из сосудистой ткани листьев, черешков и сочных побегов [Bell R. L., 2015], то для выявления предпочтений в питании грушевой медяницы целесообразно определить различия в биохимическом составе листьев груши высоко повреждаемых и толерантных сортов, в связи с чем и был проведен биохимический анализ листьев на содержание фенолов, сахаров и флавоноидов.

В весенний период (апрель – май) существенной разницы в содержании сахаров и флавоноидов не обнаружено (рисунок 30). Однако, на сорте Левен, на котором в этот период отмечено примерно в 3 раза больше яиц, чем на сорте Киффер, содержание крахмала в листьях было на 1,82 мг/г выше (рисунок 31).

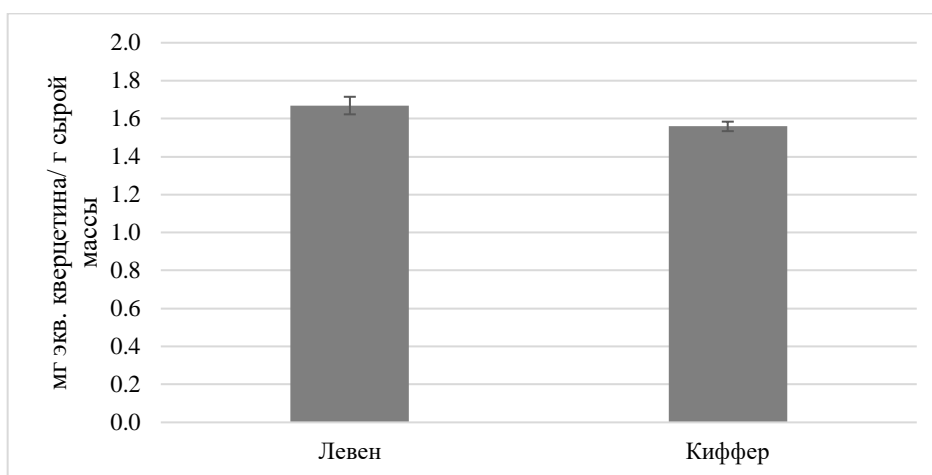


Рисунок 30 – Содержание флавоноидов в листьях груши, мг/г

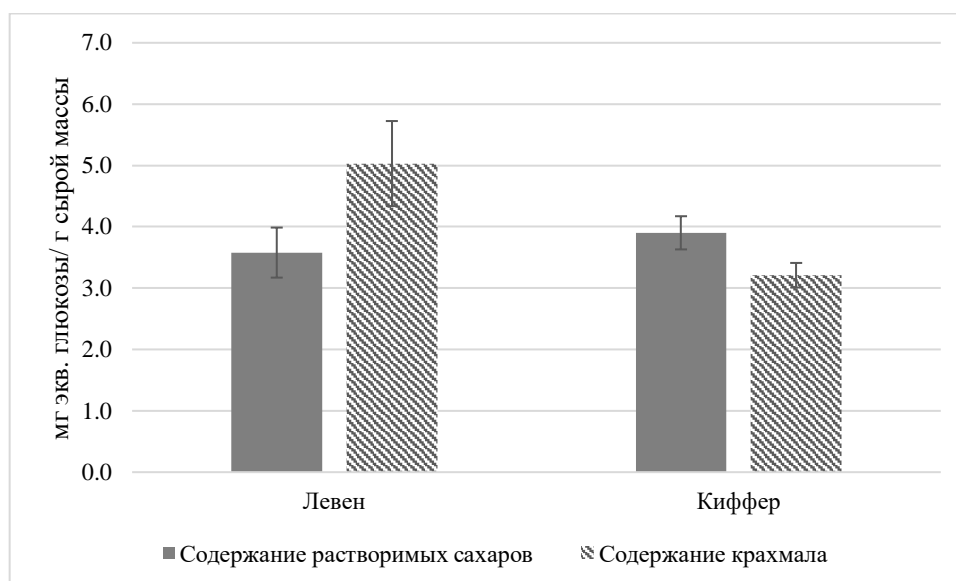


Рисунок 31 – Содержание углеводов в листьях груши, мг/г

В летние месяцы в период массового размножения фитофага (июнь, июль) содержание флавоноидов и общих фенольных веществ отличалось незначительно, а содержание сахаров имело существенную разницу. В листьях сорта Зимняя Млиевская концентрация сахара составила 17,81 мг/г, у сорта Бере Клержо – 6,34 мг/г (рисунок 32, таблица 9).

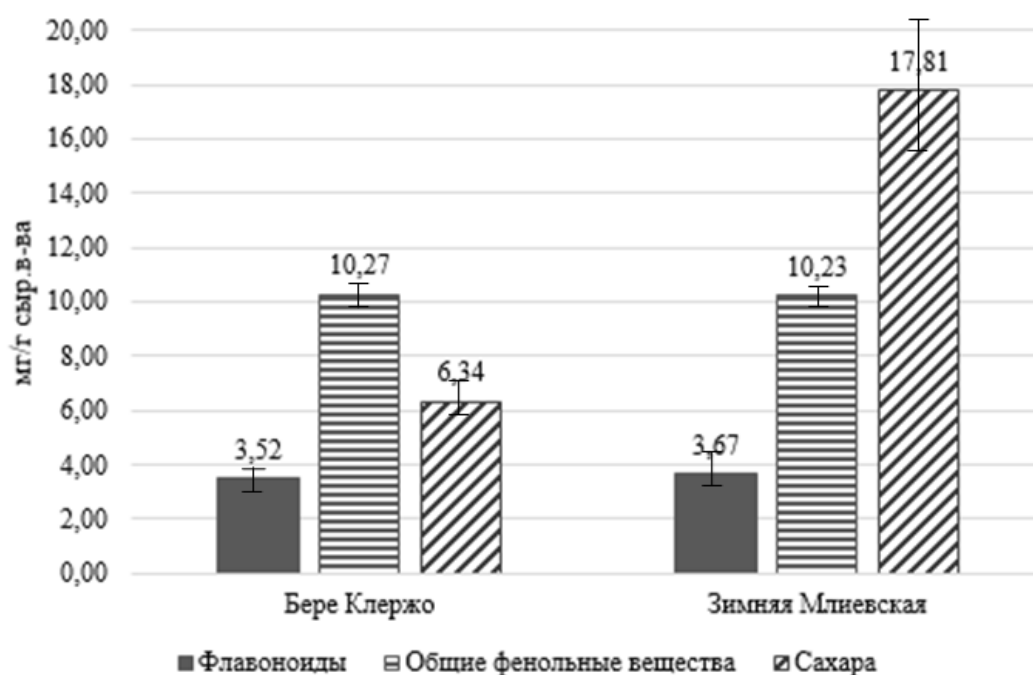


Рисунок 32 – Биохимический состав листьев груши, 2022 год

Таблица 9 – Содержание сахаров в листьях груши, мг/г

Сорта	Сахара, мг/г сыр. в-ва			
	22.06.2022	20.07.2022	23.06.2023	23.07.2023
Бере Клержо	6,19	6,34	10,11	9,11
Зимняя Млиевская	-	17,81	13,35	16,92
Молдавская ранняя	-	-	12,96	14,00
Августин перрон	-	-	8,79	7,05

В результате проведенной оценки устойчивости сортов груши к медянице, выявлены значительные сортовые различия по степени предпочтительности к этому фитофагу. Установлено, что толерантные сорта, такие как Бере Клержо и Августин Перрон имеют низкое содержание сахаров в листьях, тогда как восприимчивые сорта (Зимняя Млиевская и Молдавская ранняя) наоборот содержат высокое количество сахаров.

Согласно ГОСТ 33499-2015 «Груши свежие. Технические условия», определена продуктивность 7-ми сортов груши. По хозяйственно ценным признакам (урожайность, качество плодов, толерантность к грушевой медянице) выделены сорта Бере Клержо, Августин Перрон, Талгарская красавица (таблица 10).

Таблица 10 – Продуктивность сортов груши в КФХ «Сокольский» (2022–2023 гг.)

№ п/п	Сорт	Масса плода, г	Количество плодов с 1 дер.	Урожай, кг/деревцо	Урожайность, т/га	Стандартность	Устойчивость к медянице
1	Бере Клержо	180	83	14,9±4	9,95	в/с* 100 %	+
2	Зимняя Млиевская	100	76	7,6±2	5,06	н/с** 100 %	–
3	Левен	150	69	10,35±3	6,9	в/с 60 % н/с 40 %	+/-
4	Дево	190	58	11,0±3	7,3	в/с 70 % н/с 30 %	+/-
5	Августин Перрон	150	112	16,8±2	11,2	в/с 100 %	+
6	Молдавская ранняя	170	52	8,8±2	5,9	в/с 30 % н/с 70 %	–
7	Талгарская красавица	160	102	16,3±4	10,8	в/с 100 %	+

Примечание: * - высший сорт, ** - нестандарт, «+» - слабое повреждение, «+/-» - среднее повреждение, «-» - сильное повреждение.

Полученные данные свидетельствуют о том, что высокое содержание сахаров в листьях сильно повреждаемых сортов может способствовать их привлекательности для грушевой медяницы. Подобные результаты совпадают с выводами других исследователей, которые подчеркивают связь между уровнем питательных веществ в растениях и их восприимчивостью к вредителям.

Таким образом, результаты исследования позволяют оптимизировать сортимент груши для нашего региона, что поможет снизить затраты на систему защиты против грушевой медяницы.

3.4 Разработка интегрированной системы защиты груши от *Psylla pyri* L.

3.4.1 Скрининг инсектицидов на биологическую эффективность в контроле численности грушевой медяницы в лабораторных опытах

В «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ на 2024 год» для контроля грушевой медяницы включены 19 инсектицидов, среди которых доминируют фосфорорганические соединения (41 %), пиретроиды (6 %) и препараты 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 +120 г/л), один препарат ингибитор синтеза хитина + неоникотиноид (Твинго, КС (180 + 45 г/л), биопрепарат (Битоксибациллин, П), минеральное масло (Препарат 30 Плюс, ММЭ (760 г/кг) и один препарат авермертины + антибиотические препараты + биологические пестициды (Стиллет, МД (100 + 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 [Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2024; Оценка биологической эффективности инсектицидов ... , 2024].

Ограниченное количество химических групп, разрешенных для применения, усугубляется экономическими трудностями, из-за которых сельхозпроизводители зачастую не могут соблюдать ротацию препаратов. Это создает реальную угрозу развития резистентности у грушевой медяницы.

В системах защиты против *P. pyri* L. рекомендуется максимально снижать численность зимующего поколения и его потомства.

В результате, проведенного в 2024 году, лабораторного опыта по эффективности препаратов против яйцекладки перезимовавшего поколения, установлено, что на 7 сутки высокая БЭ отмечена у препаратов Акарб, ВДГ

(0,6 кг/га) и Хеликор Голд, КС (0,4 л/га), которые обладают стерилизующим и овицидным действием (таблица 11).

Таблица 11 – Биологическая эффективность инсектицидов против яиц перезимовавшего поколения грушевой медяницы (лабораторный опыт), 2024 год

Вариант	Норма применения препарата, л, кг/га	Среднее число яиц на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		До обработки 28.03.24	После обработки по суткам учетов				1	3	5	7
			1	3	5	7				
Акарб, ВДГ	0,4	95	94	33	25	16	1,1	61,2	68,6	77,3
Акарб, ВДГ	0,6	97	91	32	18	9	6,2	63,1	77,9	87,5
Хеликор Голд, КС	0,3	118	114	44	40	35	3,4	58,3	59,6	60,1
Хеликор Голд, КС	0,4	93	88	34	27	11	5,4	59,2	65,4	84,1
Стандарт Стилет, МД	0,55	101	97	47	44	22	4	48	48	70,7
Контроль	-	105	105	94	88	78	-	-	-	-
НСР ₀₅		3,2	3,3	5	5,3	5,3				

Максимальная эффективность комбинированного инсектицида Хеликор Голд, КС отмечена по свежесотложенным (белым) яйцам. При обработке желтых яиц происходит интоксикация нимф при прогрызании оболочки яйца. Акарб, ВДГ нарушает эмбриональное развитие яйца.

В лаборатории испытали препараты против нимф перезимовавшего поколения, возраста L1-L3, обработка проведена 14.04.2023 года (таблица 12). На 1-е сутки после обработки максимальная эффективность (32–40%) 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, хлорантранилипрол способствует активации высвобождения внутренних запасов ионов кальция из мышц, в результате чего через 3–4 суток наступает паралич [Долженко Т. В., Зверев А. А., Долженко В. И., 2011; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2024].

Таблица 12 – Биологическая эффективность инсектицидов в контроле численности нимф перезимовавшего поколения грушевой медяницы (лабораторный опыт), 2023 год

Вариант	Норма применения препарата, л/га	Среднее число живых нимф на побег				Снижение численности относительно исходной после обработки по суткам учетов, %		
		До обработки 14.04.23	После обработки по суткам учетов			После обработки по суткам учетов		
			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
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,4	20	18	0	0	10	100	100
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6	20	16	0	0	20	100	100
Контроль		25	25	25	23			
НСР ₀₅		0,98	1,2	1,9	1,8			

На 3-е сутки после применения препарата Лирум, СК 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 входит два действующих вещества абамектин 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 [Якуба Г. В., 2021; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2024]. 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 [Долженко Т. В., Зверев А. А., Долженко В. И., 2011; Диденко Н. А., Подгорная М. Е., 2024].

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

В лабораторном опыте против яиц летнего поколения высокую биологическую эффективность на 7 сутки показали препараты Волиам Флекси, СК с нормой расхода 0,5 л/га (92,4 %) и Лирум, СК с нормой расхода 1,5 л/га (91,1 %). Стоит отметить, что эти препараты действовали не напрямую на яйца медяницы, а гибель наступала после отрождения нимф из обработанных яиц (таблица 13).

Таблица 13 – Биологическая эффективность инсектицидов в контроле численности яиц летних форм грушевой медяницы, (лабораторный опыт), 2023 год

Вариант	Норма применения препарата, л, кг/га	Среднее число яиц на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		До обработки 30.06. 2023 г	После обработки по суткам учетов				1	3	5	7
			1	3	5	7				
Волиам Флекси, СК	0,45	225	142	86	56	31	35,7	60,6	73,5	84,8
Волиам Флекси, СК	0,5	218	107	95	48	15	50	55,1	76,5	92,4
Димилин, ВДГ	0,6	210	181	103	45	31	12,1	49,5	77,1	83,7
Димилин, ВДГ	1,0	202	165	98	37	28	16,7	50	80,5	84,7
Скарабей, СЭ	0,5	224	178	98	82	48	19	55	61	76,3
Скарабей, СЭ	0,7	246	134	104	84	36	44,5	56,5	63,6	83,8
Лирум, СК	1,2	231	116	78	62	33	48,8	65,2	71,4	84,2
Лирум, СК	1,5	224	90	75	46	18	59	65,5	75,1	91,1
Кораген, КС	0,3	202	181	111	76	54	8,6	43,4	59,9	70,4
Стандарт Стилет, МД	0,55	229	165	112	105	82	26,5	49,6	51,1	60,4
Контроль	-	208	204	202	195	188				
НСР ₀₅		2,5	4,0	3,9	4,5	4,7				

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицидов в лабораторных условиях в контроле численности грушевой медяницы показала, что максимальная БЭ против яиц перезимовавшего поколения на 7 сутки отмечена у препаратов Акарб, ВДГ (0,6 кг/га) и Хеликор Голд, КС (0,4 л/га). Против нимф перезимовавшего поколения, 1–3 возрастов максимальная эффективность (100%) –

Волиам Флекси, СК (0,5 л/га), Лирум, СК (1,5 л/га) и стандарта Мовенто Энерджи, КС во всех нормах расхода. Против яиц летнего поколения высокую биологическую эффективность на 7 сутки показали препараты Волиам Флекси, СК с нормой расхода 0,5 л/га (92,4 %) и Лирум, СК с нормой расхода 1,5 л/га (91,1 %).

3.4.2 Скрининг инсектицидов на биологическую эффективность в контроле численности грушевой медяницы в мелкоделяночных полевых опытах

Для определения биологической эффективности (БЭ) препаратов наряду с лабораторными опытами провели мелкоделяночные полевые опыты.

Против каждой стадии развития фитофага рекомендовано применять препараты различного механизма действия. В фенофазу груши «покоящаяся почка» обработки проводят веществами, препятствующими яйцекладке первого перезимовавшего поколения: Каолин, минеральное масло, растительные масла. Каолин следует использовать до появления фитофага, обработку повторять через 7–10 дней или сразу после обильных осадков.

Опрыскивание Каолином создает пленку, которая покрывает растение и действует как защитный барьер против яиц и имаго грушевой медяницы, препятствуя её закреплению на обработанной поверхности. Также нарушается питание соком взрослых особей медяницы за счет покрытия вегетативных частей растения Каолином, в результате имаго погибают. С другой стороны, при попадании частиц на яйцекладку, она перестает дышать и яйца гибнут. Преимущество этой технологии заключается в том, что насекомые менее склонны к развитию устойчивости. Также снижается пестицидная нагрузка на окружающую среду.

В результате проведенных в 2022–23 годах опытов установлено, что ранневесенняя как однократная, так и двукратная обработка Каолином сдерживает яйцекладку грушевой медяницы до 14 суток (таблица 14).

В 2022 году испытывали препарат Рапсолан (рапсовое масло – 90 %, комбинация ПАВ – 10 %). Как показали исследования, биологическая эффективность (92,0–100 %) данного препарата сохранялась на протяжении 7 суток, затем резко снижалась до 28,6 %. В 2023 году из-за низкой биологической эффективности на 14 сутки в исследования препарат Рапсолан не включали.

Таблица 14 – Биологическая эффективность Каолина против яиц грушевой медяницы на груше, АО ОПХ «Центральное», 2022 г.

Вариант	Норма применения препарата кг, л/га	Среднее число яиц на побег			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		После обработки по суткам учетов					
		3	7	14	3	7	14
Каолин 1-кратно	30	0,16	0,1	0	92,3	98,1	100
Каолин 2-кратно	30	0	0	0	100	100	100
Рапсолан	20	0,16	0	2,5	92,0	100	28,6
Стандарт Препарат 30 Плюс, ММЭ	80	0,16	0	0	92,0	100	100
Контроль	-	2	5,2	3,5	-	-	-
НСР ₀₅		0,36	0,6	0,2			

В 2023 году биологическая эффективность Каолина при однократном применении, была на 20 % ниже, чем при двукратной обработке, но находилась на уровне стандарта Препарат 30 Плюс, ММЭ (таблица 15).

Таблица 15 – Биологическая эффективность Каолина против яиц грушевой медяницы на груше, АО ОПХ «Центральное», 2023 г.

Вариант	Норма применения препарата, кг/га	Среднее число яиц на побег			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		После обработки по суткам учетов					
		3	7	14	3	7	14
Каолин 1-кратно	30	0,28	1,3	0,3	87,3	78	80
Каолин 2-кратно	30	0	0	0	100	100	100
Стандарт Препарат 30 Плюс, ММЭ	80	0	1,5	0,3	100	74,6	80
Контроль	-	2,2	5,9	1,5	-	-	-
НСР ₀₅		0,46	0,7	0,4			

В результате, проведенных в 2022–2023 годах мелкоделяночных полевых опытов, выделены препараты эффективные против нимф перезимовавшего поколения фитофага.

Максимальная БЭ отмечена на 10 сутки после обработки у препаратов Лирум, СК (97,3 %) и Актара, ВДГ (100 %) (таблица 16).

Таблица 16 – Биологическая эффективность инсектицидов для борьбы с нимфами первого перезимовавшего поколения грушевой медяницы, мелкоделяночный опыт, 2022–2023 годы

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га	Среднее число нимф 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
Фитоверм, КЭ 10 г/л	0,8	2,2	0,6	0,4	0,6	1,2	74,8	87,9	90,4	59,1
Фитоверм, КЭ 50 г/л	0,4	2,4	1,4	0,4	0,7	1,5	46,2	88,9	89,7	53,1
Лирум, СК	1,2	2,6	0,8	0,6	0,2	1	71,6	84,6	97,3	71,2
Алатар Нью-Лайн, КЭ	0,1	2,5	1,8	1,4	0,6	0,9	33,5	62,7	91,5	73
Стандарт Актара, ВДГ	0,4	2,5	1,2	0,6	0	0,8	55,7	84	100	76
Контроль	-	2,4	2,6	3,6	6,8	3,2	-	-	-	-
НСР ₀₅		0,17	0,1	0,12	0,1	0,11				

Биологическая эффективность Фитоверма, КЭ (10 г/л) составляла на 10 сутки 90,4 %, на 14 сутки отмечено снижение эффективности на 31,3 %, аналогичные результаты получены при применении Фитоверма, КЭ (50 г/л) – 89,7 % и 53,1 %, Алатар Нью-Лайн, КЭ – 91,5 % и 73 % соответственно.

Проведена серия опытов против нимф летних генераций вредителя 1–3 возрастов.

В 2024 году против нимф первого летнего поколения (обработка 24 мая) высокая БЭ отмечена уже на 7 сутки у препаратов Теппеки, ВДГ (норма расхода 0,1–0,15 кг/га) 84,4–95 % и у стандарта Актара, ВДГ (норма расхода 0,4 кг/га) 95,5 %, что выше показателей эффективности в варианте с применением Битоксибациллина, П (норма расхода 5 кг/га) 71,3–71,9 % (таблица 17).

Таблица 17 – Биологическая эффективность инсектицидов для борьбы с нимфами первого летнего поколения грушевой медяницы, мелкоделяночный опыт, 2024 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га	Среднее число нимф 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	3	7	10
Битоксибациллин, П	5,0	23,5	20,0	8,1	6,5	51,4	71,3	71,9
Тепеки, ВДГ	0,1	19,8	12,0	3,7	2,1	65,4	84,4	89,2
Тепеки, ВДГ	0,15	20,1	5,3	1,2	0,9	85	95	95,4
Стандарт Актара, ВДГ	0,4	20,2	7,7	1,1	1,0	78,2	95,5	95
Контроль	-	23,8	41,7	28,6	23,4	-	-	-
НСР ₀₅		1,4	3,8	3,5	3,0			

В 2021–22 годах испытания препаратов в полевых условиях проводили против нимф грушевой медяницы в конце второго – начале развития третьего поколения фитофага (таблица 18).

Таблица 18 – Биологическая эффективность препаратов для борьбы с нимфами второго – третьего поколения грушевой медяницей, мелкоделяночный полевой опыт, 2021–2022 годы

Вариант	Норма применения, л, кг/га	Среднее число нимф на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль, %				
		До обработки	После обработки по суткам учетов			После обработки по суткам учетов				
			3	7	10	14	3	7	10	14
2021 год (обработка 7.06)										
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 год (обработка 14.06)										
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				

В 2021 году (обработка 07.06.2021 г.) эффективность препаратов Акарб, ВДГ с нормой расхода 0,6 кг/га и Димилин, ВДГ – 1,0 кг/га на 7-е сутки была на уровне стандарта. Максимальная эффективность в вариантах опыта (83,3–91,7 %) отмечена на 10-е сутки, что на 10 % выше стандарта при численности в контроле 14,1 экз./ 10 см побега. В 2022 году (обработка 14.06.2022 г.) максимальная БЭ зафиксирована на 10-е сутки как у стандарта, так и у испытываемых препаратов при численности в контроле 3,6 экз./ 10 см побега [Оценка биологической эффективности инсектицидов ... , 2024].

Максимальная БЭ против нимф летней генерации вредителя в 2023 году (обработка 29.06) у препаратов Хеликор Голд, КС (0,4 л/га), Кораген, КС (0,2 л/га), Люфокс, КЭ (1,2 л/га) отмечена на 7 сутки после обработки и составляет 91,5 %, 91,8 % и 92,3 % соответственно (таблица 19).

Таблица 19 – Биологическая эффективность инсектицидов для борьбы с нимфами летнего поколения грушевой медяницы, мелкоделяночный опыт, 2023 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га	Среднее число нимф на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %				
		До обработки 29.06.	После обработки по суткам учетов				После обработки по суткам учетов			
			3	7	10	14	3	7	10	14
Хеликор Голд, КС	0,4	1,8	0,7	0,4	0,2	0,4	74,6	91,5	88,9	86,7
Кораген, КС	0,2	1,4	0,7	0,3	0,2	0,3	67,4	91,8	85,7	82,9
Инсегар, ВДГ	0,6	1,6	0,9	0,6	0,3	0,4	63,3	85,6	81,3	81,3
Люфокс, КЭ	1,2	1,5	0,7	0,3	0,2	0,4	69,6	92,3	86,7	84
Димилин, ВДГ	1,0	1,5	0,8	0,5	0,3	0,5	65,2	87,2	80	80
Стандарт Стиллет, МД	0,5	1,6	0,9	0,6	0,4	0,6	63,3	85,6	75	73,8
Контроль	-	1,5	2,3	3,9	1,5	2,5	-	-	-	-
НСР ₀₅		0,3	0,7	1	0,6	0,8				

В 2024 году проведен опыт против нимф третьего-четвертого поколения грушевой медяницы (обработка 02.07.2024 г.) (таблица 20). В период проведения опыта отмечали экстремально высокие температуры воздуха (до 40 °С) и длительное отсутствие осадков. Такие погодные условия повлияли на

эффективность обработок, так БЭ Битоксибациллина, П не превышала 50 %, а к 10 суткам снизилась практически до 0.

В опыте проверяли БЭ нового препарата, действующее вещество которого спиротетрамат (150 г/л). В сравнении с инсектицидом Мовенто Энерджи, КС, состоящим из двух веществ имидаклоприд 120 г/л и спиротетрамат 120 г/л, новый препарат показал значения БЭ близкие к стандарту, хотя эффективность химических инсектицидов класса тетрановые кислоты (кетенолы) в период высоких температур и засухи оказалась невысокой (57,1–68,2 %).

Таблица 20 – Биологическая эффективность препаратов для борьбы с нимфами третьего-четвертого поколения грушевой медяницей, мелкоделяночный полевой опыт, 2024 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га	Среднее число нимф на лист				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	3	7	10
Битоксибациллин, П	5,0	8,8	16,8	6,7	11,0	52,0	50	2,6
Спиротетромат, КС	0,5	12,0	13,6	8,1	10,6	71,5	55,7	31,2
Спиротетромат, КС	0,6	9,8	8,8	6,4	4,0	77,4	57,1	68,2
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6	11,4	8,8	6,4	6,2	80,6	63,1	57,6
Контроль	-	11,3	44,9	17,2	14,5	-	-	-
НСР ₀₅		1,1	3,8	2,1	2,0			

Таким образом, в результате лабораторных и полевых исследований определены эффективные препараты против различных стадий развития фитофага, которые можно рекомендовать для дальнейшей регистрации на данном объекте. Эффективные препараты по яйцекладке: Димилин, ВДГ (1,0 кг/га), Лирум, СК (1,5 л/га), Акарб, ВДГ (0,6 кг/га). Высокая биологическая эффективность против нимф отмечена у препаратов: Волиам Флекси, СК (0,5 л/га), Лирум, СК (1,5 л/га), Димилин, ВДГ (1,0 кг/га), Мовенто Энерджи, КС (0,6 л/га), Акарб, ВДГ (0,6 кг/га), Актара, ВДГ (0,4 кг/га), Тепеки, ВДГ (0,15 кг/га). Установлено, что самые

уязвимые для препаратов стадии развития фитофага – это нимфы 1–3 возраста [Подгорная М. Е., Диденко Н. А., 2024].

3.5 Технология защиты груши от *Psylla pyri* L.

С учетом выявленных особенностей развития фитофага и установления эффективных агрохимикатов и инсектицидов, действующих на определенные стадии развития вредителя, было разработано две схемы защиты груши от грушевой медяницы (таблица 21).

Таблица 21 – Схемы защиты груши в контроле численности грушевой медяницы, 2021–2024 гг.

№ п/п	Фенофазы	Стадия развития вредителя	Вариант 1	Вариант 2	Стандарт
1	Состояние покоя	<i>Im, Egg</i>	Каолин 30,0 кг/га	Каолин 30,0 кг/га	Препарат 30 Плюс, ММЭ 50 кг/га
2	До распускания почек	<i>Im, Egg</i>	Без обработки	Каолин 30,0 кг/га	Без обработки
3.	Разрыхление бутонов	<i>Im, Egg</i>	Теппеки, ВДГ* 0,15 кг/га	Без обработки	Орбита, КЭ 0,35 л/га
4.	Белый бутон	<i>Im, Egg, N</i>	Димилин, ВДГ* 1,0 кг/га	Акарб, ВДГ* 0,6 кг/га	Мовенто Энерджи, КС 0,8 л/га
5.	Опадение лепестков	<i>Im, N</i>	Лирум, СК* 1,5 л/га	Фитоверм, КЭ* (50 г/л) 0,4 л/га	Актара, ВДГ 0,4 кг/га
6.	По сигнализации	<i>Im, Egg, N</i>	Хеликор Голд, КЭ* 0,4 л/га	Люфокс, КЭ* 1,2 л/га	Стилет, МД 0,55 л/га
7.		<i>Im, Egg, N</i>	Борей Нео, КЭ* 0,3 л/га	Теппеки, ВДГ* 0,15 кг/га	Орбита Люкс, КЭ 0,5 л/га
8.		<i>Egg, N</i>	Акарб, ВДГ* 0,6 кг/га	Димилин, ВДГ* 1,0 кг/га	Стилет, МД 0,55 л/га
9.		<i>Im, Egg, N</i>	Волиам Флекси, КЭ* 0,5 л/га	Хеликор Голд, КЭ* 0,4 л/га	Мовенто Энерджи, КС 0,8 л/га
10.		<i>Im, Egg, N</i>	Люфокс, КЭ* 1,2 л/га	Стилет, МД 0,55 л/га	Твинго, КС 1,2 л/га
11.		<i>Im, N</i>	Фитоверм, КЭ* (10 г/л) 0,8 л/га	Фитоверм, КЭ* (50 г/л) 0,4 л/га	Битоксибациллин, П 5,0 кг/га
12.	Пестицидная нагрузка по препаратам кг/га, л/га за сезон		5,8	4,6	6,0

Примечание: * – применение СЗР после государственной регистрации.

Во всех системах защиты первые весенние обработки проводили в фенофазу груши «покоящаяся почка» (в 3 декаде февраля – 1 декаде марта), веществами, из химических классов – глина (Каолин) и минеральное масло (Препарат 30 Плюс, ММЭ), препятствующими яйцекладке перезимовавшего поколения фитофага.

Следующую обработку проводили в стандартном и в 1 варианте, препаратами химических классов пиретроиды и пиридинкарбоксамиды (фторорганические соединения), направленными на имаго и яйцекладку.

В фенофазу груши белый бутон применяли препараты Димилин, ВДГ в варианте 1, Акарб, ВДГ в варианте 2, и в стандартной схеме – Мовенто Энерджи, КС. В этот период происходит активная яйцекладка и первое отрождение нимф грушевой медяницы, испытанные препараты имеют высокую биологическую эффективность по данным стадиям вредителя.

Следующую обработку проводили в фенофазу груши опадение лепестков препаратами Лирум, СК, Фитоверм, КЭ (50 г/л) и Актара, ВДГ (стандарт).

Последующие обработки проводят по сигнализации, т.е. определяя в результате фитосанитарного мониторинга какая стадия доминирует в определенный момент, и используют препараты, эффективные против стадии развития фитофага. В период, когда наличие всех фаз развития фитофага максимальное (июнь – июль), применяют препараты, действующие на все стадии (*Im, Egg, N*), такие как: Хеликор Голд, КЭ; Стилет, МД; Борей Нео, КЭ; Твинго, КС; Волиам Флекси, КЭ.

Перед уборкой урожая использовали малотоксичные инсектициды, такие как Фитоверм, КЭ (50 г/л) с нормой расхода 0,4 л/га, в стандартном варианте – микробиологический препарат Битоксибациллин, П с нормой расхода 5,0 кг/га.

В результате исследований установлено, что обе опытные системы защиты позволяют эффективно сдерживать плотность популяции *P. pyri* на протяжении вегетационного периода (таблица 22).

Таблица 22 – Биологическая эффективность системы защиты груши в контроле грушевой медяницы в период съема урожая

Варианты	Биологическая эффективность, %
Вариант 1	94,5
Вариант 2	93,7
Стандарт	91,8
Контроль, численность нимф, шт./лист	13,2

Несмотря на положительное влияние пестицидов на урожайность и их значимость для экономики, интенсивное и повсеместное использование пестицидов вызывает серьезные опасения с точки зрения экологии и здравоохранения. Применение пестицидов создаёт риски для здоровья человека и наносит ущерб биоразнообразию, нарушая хрупкое равновесие экосистем. Пестициды мигрируют в почву и водные источники, а также имеют свойство накапливаться в урожае. Мониторинг остатков пестицидов является ключевым инструментом для обеспечения безопасности плодовой продукции [Mebdoua S., 2018].

После применения незарегистрированных против медяницы препаратов Люфокс, КС и Акарб, ВДГ плоды груши были исследованы на содержание остаточных количеств пестицидов (Приложение Г).

Максимальный допустимый уровень (МДУ) феноксикарба в плодах семечковых культур – 1,0 мг/кг («Срок ожидания» 40 суток), ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) в почве – 0,1 мг/кг [СанПиН 1.2.3685-21]. Препарат относится к 3-му классу опасности для человека и пчел. Феноксикарб быстро разлагается в водных растворах и почве, но в растениях он достаточно стабилен.

В результате опыта выявлено, что даже через 5 часов после обработки содержание препарата в плодах не превышало МДУ. Период полураспада феноксикарба в плодах груши составил около 10 суток (рисунок 33).

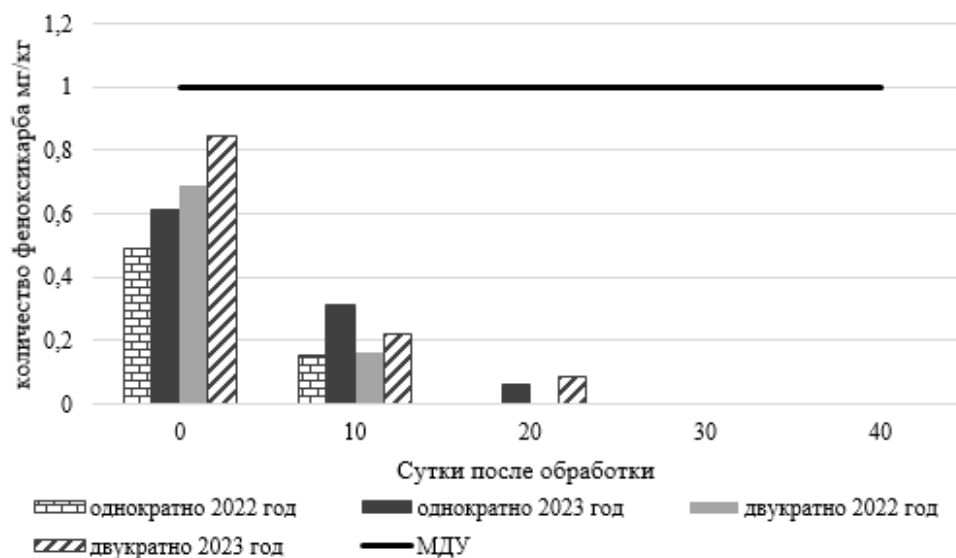


Рисунок 33 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в плодах груши сорта Левен, мг/кг, 2022–2023 гг.

Однако стоит отметить, что в 2023 году феноксикарб в плодах разлагался значительно медленнее чем в 2022 году.

В почве феноксикарб разрушается медленнее, чем в плодах. На 20-е сутки отмечено превышение ОДК в 2–5 раз (рисунок 34). По окончании «Срока ожидания» в почве феноксикарба обнаружено не было, что свидетельствует о его безопасности для грушевых агроценозов.

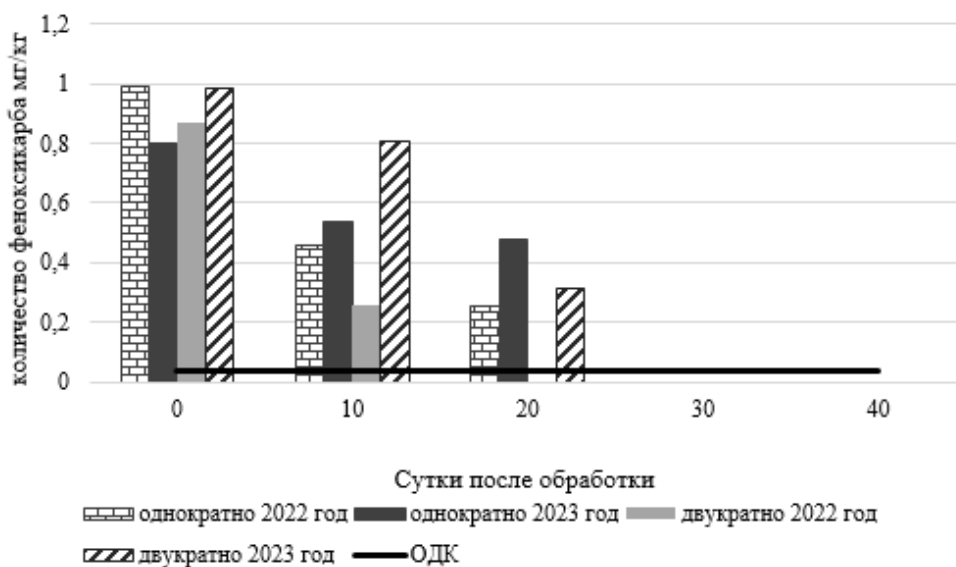


Рисунок 34 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в почве насаждений груши, мг/кг, 2022–2023 гг.

Зарегистрированные препараты на основе люфенурона относятся к 3-му классу опасности для человека и пчел. МДУ в плодах груши – 0,2 мг/кг, в почве – 0,01 мг/кг [СанПиН 1.2.3685-21]. В аэробных условиях в биологически активных

почвах люфенурон разлагается быстро – период полураспада составляет 13–20 дней.

Анализ плодов груши на содержание остаточных количеств люфенурана показал, что период полураспада составляет 15 суток (рисунок 35). Люфенурон показал стабильное сохранение микроколичеств препарата до 20 суток, затем резкое снижение до 0 мг/кг. В целом за время испытаний концентрация вещества не превышала МДУ, что указывает на его безопасность.

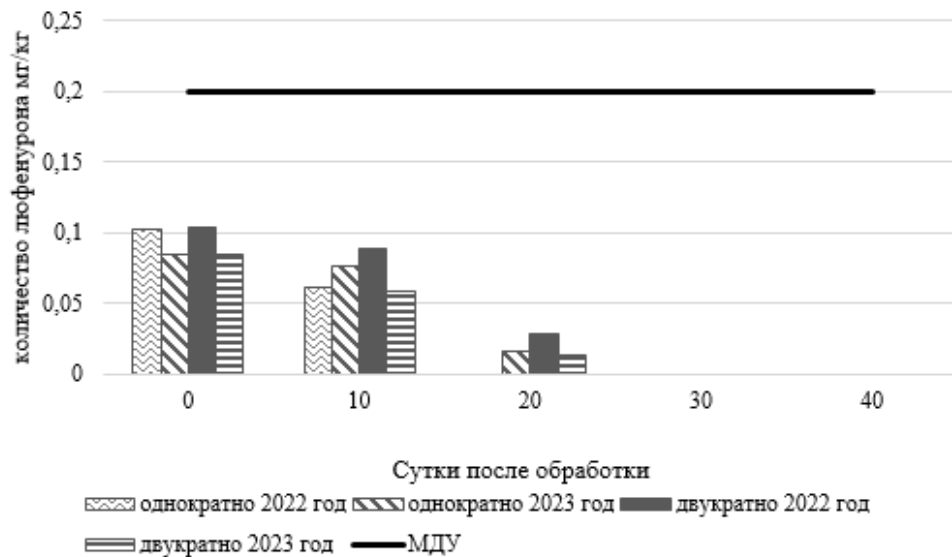


Рисунок 35 – Содержание остаточных количеств люфенурана в плодах груши сорта Левен, мг/кг, 2022–2023 гг.

В почве люфенурон сохранялся до 20 суток, в количестве, не превышающем гигиенические нормативы (рисунок 36).

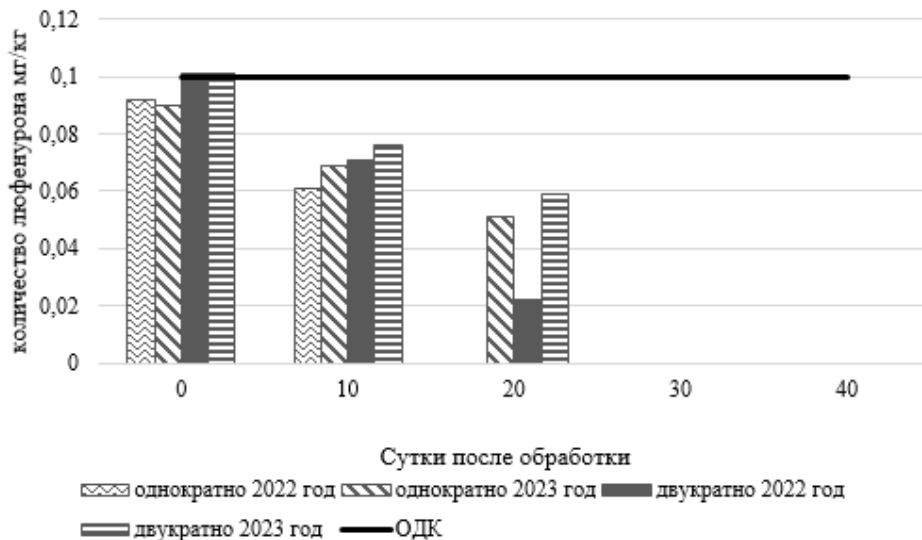


Рисунок 36 – Содержание остаточных количеств люфенурана в почве насаждений груши, мг/кг, 2022–2023 гг.

Таким образом, содержание остаточных количеств феноксикарба и люфенуона в почве и плодах грушевых агроценозов показало, что при соблюдении регламентов применения препаратов, они безопасны для окружающей среды.

3.6 Эколого-токсикологическая эффективность и хозяйственная результативность систем защиты груши от грушевой медяницы

Проведенная оценка разработанных систем защиты показала, что предложенные схемы являются более экологически безопасными и экономически выгодными по сравнению со стандартной схемой (таблица 23).

Таблица 23 – Экотоксикологические и экономические показатели экспериментальных схем защиты груши

Показатель	Система защиты		
	Вариант 1	Вариант 2	Стандарт
Токсическая нагрузка (п/л доза /га, мг)	1450,0	4125,6	8253,9
Коэффициент опасности для пчел, (п/л доза /га, мкг)	125 047,2	117 788,2	327 991,7
Экологическая нагрузка для почвы (п/л доза * T50 /га, мг)	13805,4	11854,7	47959,0
Биологическая эффективность, %	94,5	93,7	91,8
Урожайность, т/га	12,2	12,0	11,0
Процент сохраненного урожая, %	97	96	95
Затраты на производство, тыс. руб./га - всего,	602,6	609,6	576,4
из них затраты на защитные мероприятия	62,0	72,2	54,9
Средняя цена реализации, руб./кг	80,0	80,0	80,0
Выручка от продаж, тыс. руб./га	976,0	960,0	880,0
Прибыль от продаж, тыс. руб./га	373,4	350,4	303,6
Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %	62,0	57,5	52,7

Насекомые-опылители, в частности – медоносные пчелы, играют важную роль в плодоводстве. В традиционной схеме обработок против грушевой медяницы

присутствуют высокотоксичные для пчел препараты из химических классов пиретроиды и неоникотиноиды. В разработанных нами схемах упор делали на низкотоксичные инсектициды из химических классов авермектины, пиридины, ювеноиды и ингибиторы синтеза хитина.

Биологическая эффективность опытных систем защиты составляет 94,5–93,7 %, что находится на уровне показателей стандартной системы (91,8 %). При этом пестицидная нагрузка опытных системах составляет 4,6–5,8 кг, л/га, что ниже стандартной системы (6,0 кг, л/га), токсикологическая нагрузка (1450–4125,6 п/л доз/га, мг), в 2,0–5,7 раза ниже стандарта.

Как видно из таблицы 23, хотя стандартная схема защиты предусматривает минимальные затраты на производство плодов груши, рентабельность продукции ниже, чем у экспериментальных схем. Также отмечена высокая экологическая нагрузка на почву у стандартной схемы и высокая опасность для пчел. Использование малотоксичных препаратов с низкими нормами применения в системах защиты груши оправдано экологическими и экономическими показателями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В грушевых агроценозах Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края встречаются два вида грушевых медяниц – большая *Psylla pyrisuga* Frst. и обыкновенная *Psylla pyri* L, максимальную вредоносность представляет *P. pyri*. Установлено, что в Краснодарском крае имаго выходят из мест зимовок при достижении среднесуточной температуры выше +6 °С, которая держится в течение трех дней. Опытным путем определена температура расчета СЭТ для грушевой медяницы, которая составила +6 °С. Подтверждено, что скорость развития яиц зависит от средней температуры воздуха, нимф от средней температуры, влажности и количества осадков. Установлено, что сильные осадки (свыше 20 мм за час) снижают численность нимф грушевой медяницы до 50–60%, высокие температуры (выше 32 °С) летних месяцев способны затормозить развитие всех фаз фитофага.

2. В условиях региона выявлены закономерности прохождения фенологических фаз груши и развития грушевой медяницы. Установлено, что в фенофазу «покоящаяся почка» отмечен выход перезимовавшей генерации и начало яйцекладки фитофага (СЭТ – 38,8–42,6 °С), в «зеленый конус» – массовая яйцекладка и начало отрождения нимф первого поколения (СЭТ – 119,3–121,8 °С), в «завязывание плодов» (СЭТ – 339,7–342,6 °С) – начало развития второй генерации. За годы наблюдений выявлено, что максимальное количество яиц и нимф фитофага обнаружено в июне и июле, в этот период происходит наслоение нескольких поколений друг на друга. Установлено, что при накоплении суммы эффективных температур более 2900 °С (2023–24 гг.), отмечено наличие шестой генерации, лёт которой был зафиксирован после уборки урожая (октябрь).

3. Энтомофаги грушевой медяницы в грушевых агроценозах Краснодарского края относятся к представителям 5 отрядов, 6 семейств. Самая многочисленная группа представлена семейством Coccinellidae, которые являются эффективными хищниками способными уничтожить *P. pyri*.

4. Выделены наиболее перспективные осенние сорта груши, обладающие комплексом наиболее ценных признаков: продуктивность и устойчивость к грушевой медянице (Бере Клержо, Августин Перрон, Талгарская красавица). Установлено, что толерантные сорта, такие как Бере Клержо и Августин Перрон имеют низкое содержание сахаров в листьях (7–10 мг/г), тогда как восприимчивые сорта (Зимняя Млиевская и Молдавская ранняя) содержат более высокое количество сахаров (13–17 мг/г).

5. Выявлены наиболее эффективные препараты против различных стадий развития фитофага: до начала яйцекладки Каолин (30 кг/га); по яйцекладке – Димилин, ВДГ (1,0 кг/га), Лирум, СК (1,5 л/га); по нимфам – Волиам Флекси, СК (0,5 л/га), Лирум, СК (1,5 л/га), Димилин, ВДГ (1,0 кг/га), Мовенто Энерджи, КС (0,6 л/га), Люфокс, КЭ (1,2 л/га), Акарб, ВДГ (0,6 кг/га), Актара, ВДГ (0,4 кг/га), Хеликор Голд, КС (0,4 л/га), Теппеки, ВДГ (0,15 кг/га), Фитоверм, КЭ (10 и 50 г/л с нормами расхода 0,8 и 0,4 л/га), которые рекомендованы для дальнейшей регистрации на данном объекте.

6. Установлено, что содержание остаточных количеств феноксикарба и люфенурона в плодах груши и почве грушевых насаждений, при соблюдении регламентов применения препаратов, не превышает гигиенических нормативов.

7. Разработаны 2 системы защиты груши от грушевой медяницы, включающие применение агрохимикатов – гидратированный алюминиевый силикат каолинита (глины) и малотоксичных инсектицидов, из групп: минерального масла, авермектинов, пиридинов, ювеноидов и ингибиторов синтеза хитина, а также антраниломидов, пиретроидов, неоникотиноидов, позволяющих сдерживать численность фитофага на 93,7–94,5 %, снизить экологическую нагрузку на почву в 2,6–2,7 раз, токсикологическую нагрузку в 2,0–5,7 раза по сравнению со стандартом и повысить рентабельность продукции на 6,4–10,0 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для закладки промышленного сада груши с повышенными показателями продуктивности и устойчивости к грушевой медянице в условиях южного региона рекомендуем использовать выделенные в ходе исследований сорта осеннего срока созревания Бере Клержо, Августин Перрон, Талгарская красавица.

2. Для контроля *Psylla pyri* L. в грушевых агроценозах южного региона России рекомендуется использовать следующую систему защиты:

В фенофазу «спящая почка» обработка Препарат 30 Плюс, ММЭ с нормой расхода 50 кг/га (СЭТ 40 °С); в фенофазу «разрыхление бутонов» (СЭТ около 120 °С) – Орбита, КЭ (0,35 л/га), в период яйцекладки – Мовенто Энерджи, КС (0,8 л/га); по сигнализации по всем стадиям развития фитофага чередование инсектицидов: Актара, ВДГ (0,4 кг/га), Стилет, МД (0,55 л/га); Твинго, КС (1,2 л/га); Орбита Люкс, КЭ (0,5 л/га); Мовенто Энерджи, КС (0,8 л/га); Битоксибациллин, П (5,0 кг/га). Биологическая эффективность системы составляет 91,8 %, рентабельность 52,7 %.

3. Производителям средств защиты растений рекомендуется рассмотреть возможность регистрации на культуре груши препаратов на основе следующих действующих веществ: флоникамид, циантранилипрол, хлорантранилипрол, альфа-циперметрин, клотианидин, феноксикарб, люфенурон, аверсектин С.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем планируем изучать видовой состав и особенности развития грушевых медяниц не только в Краснодарском крае, но и в других районах Юга России, в том числе в республиках Северного Кавказа. Перспективным направлением изучения остается устойчивость сортов груши к *Psylla pyri* L., а именно установление биохимического состава листьев, которые предпочитает фитофаг. Необходимо провести изучение резистентности грушевой медяницы к инсектицидам и тестирование более современных и менее токсичных препаратов против фитофага.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

E_{gg} – яйца

I_m – имаго

N – нимфы

АО – открытое акционерное общество

БЭ – биологическая эффективность

в/с – высший сорт

ВДГ – водно-диспергируемые гранулы

ВЭ – водная эмульсия

ГТК – гидротермический коэффициент

д.в. – действующее вещество

ККР – концентрат коллоидного раствора

КС – концентрат суспензии

КФХ – Крестьянское (фермерское) хозяйство

КЭ – концентрат эмульсии

ЛД50 – средняя доза вещества, вызывающая гибель половины членов испытываемой группы

МД – масляная дисперсия

МДУ – максимально допустимый уровень

ММЭ – минерально-масляная эмульсия

н/с – нестандарт

НИИ – научно-исследовательский институт

НСР – наименьшая существенная разность

ОДК – ориентировочная допустимая концентрация

ОПХ – Опытное-производственное хозяйство

ПАВ – поверхностно-активное вещество

ПЦР – полимеразная цепная реакция

РП – растворимый порошок

САТ – сумма активных температур

СЗР – средства защиты растений

СК – суспензионный концентрат

ССТ – среднесуточная температура

СЭ – суспензионная эмульсия

СЭТ – сумма эффективных температур

ТН – токсикологическая нагрузка

ФОС – фосфорорганические соединения

ЦКП – центр коллективного пользования

Экз – экземпляр

ЭН – экологическая нагрузка

ЭПВ – экономический порог вредоносности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптация культуры груши к условиям выращивания на юге России / И. А. Драгавцева, И. Ю. Савин, В. В. Доможирова [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 1. – С. 39–44.
2. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края / под общ. ред. Г. В. Еремина; Российская акад. с.-х. наук, Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства и др. Том 3. Груша, айва, подвой семечковых и косточковых культур, грецкий орех, фундук, земляника, малина, ежевика, смородина, крыжовник. 2011. – 203 с.
3. Атлас сортов семечковых и ягодных культур коллекции Никитского ботанического сада / Р. Д. Бабина, А. И. Сотник, З. И. Арифова [и др.]. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2020. – 388 с.
4. Бадалашвили, Н. И. Изучение биологии обыкновенной грушевой медяницы и применение современных методов борьбы с ней в условиях Шида Картла: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Н. И. Бадалашвили. – Тбилиси, 2006. – 42 с.
5. База данных № 2024621770 : Биоэкологических особенностей развития *Psylla pyri* L. и определения биологической эффективности препаратов в контроле её численности : Заявка № 2024621403 от 10.04.2024 / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко, С. В. Прах, Н. И. Толстенко. – 33 с.
6. База данных о свойствах пестицидов IUPAC : сайт. – URL : <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm> (дата обращения 12.09.2024).
7. База данных характеристик пестицидов : сайт. – URL : <https://rupest.ru> (дата обращения 11.09.2024).
8. Балыкина, Е. Б. Вредители плодовых культур / Е. Б. Балыкина, Н. Н. Трикоз, Л. П. Ягодинская. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2015. – 268 с.
9. Балыкина, Е. Б. Защита груши от вредителей и болезней в Крыму и на юге Украины / Е. Б. Балыкина, Д. А. Корж // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 23–25.

10. Балыкина, Е. Б. Сезонная динамика численности грушевой листоблошки (*Psylla pyri* L.) в Крыму / Е. Б. Балыкина, Д. А. Корж, Л. П. Ягодинская // Вестник защиты растений. – 2015. – № 3(85). – С. 34–38.
11. Балыкина, Е. Б. Энтомофаги грушевой листоблошки в Крыму / Е. Б. Балыкина, Д. А. Корж, Д. Р. Усеинов // Защита и карантин растений. – 2017. – № 2. – С. 37–40.
12. Бандурко, И. А. Сортовая и технологическая политика при выращивании груши в южной зоне плодоводства / И. А. Бандурко // Новые технологии. – 2006. – № 2. – С. 42–44.
13. Белозерова, Г. С. Большая грушевая медяница в Подмоскowie / Г. С. Белозерова, Э. М. Дроздовский // Защита и карантин растений. – 2007. – № 8. – С. 51.
14. Биологические особенности развития грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в агроценозах Краснодарского края / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко, С. В. Прах, А. В. Васильченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 101. – С. 149–154.
15. Боев, В. Р. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве: Российская академия сельскохозяйственных наук / В. Р. Боев, А. А. Шутьков, А. Ф. Серков [и др.]; Под редакцией академика РАСХН В.Р. Боева. – Москва: Типография Россельхозакадемии, 1999. – 260 с.
16. Буркова, Л. А. Грушевая медяница / Л. А. Буркова, В. В. Ветрова // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Методические рекомендации. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2013. – С. 41–42.
17. Важнейшие фитофаги садовых агроценозов Крыма / Е. Б. Балыкина, Л. П. Ягодинская, Т. С. Рыбарева, Д. А. Корж. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – 352 с.
18. Васильев, В. П. Вредители плодовых культур / В. П. Васильев, И. З. Лившиц. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1984. – 399 с.

19. Ветрова, В. В. Биолого-токсикологическое обследование защиты грушевых садов Крыма от медяниц (Homoptera. Psyllidae): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Вера Владимировна Ветрова. – Л., 1988. – 17 с.
20. Выявление механизмов трансформации основных ксенобиотиков в объектах экосистемы плодово-ягодных агроценозов под воздействием абиотических и антропогенных факторов / М. Е. Подгорная, Г. В. Якуба, Н. А. Холод [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 14. – С. 172–178.
21. Глобальная база данных EPPO : сайт. – URL : <https://gd.eppo.int/> (дата обращения 10.10.2024).
22. Глобальный информационный фонд по биоразнообразию: сайт. – URL : <https://www.gbif.org/> (дата обращения 09.10.2024).
23. ГОСТ 21507-2013. ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ. Термины и определения. – Дата введения 2015-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 22 с.
24. ГОСТ 33499-2015 «Груши свежие. Технические условия». – Дата введения 2017-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 20 с.
25. Гребнева, Ю. Н. Биоэкологическое обоснование мероприятий по ограничению вредоносности фитофагов сем. Psylloidea в насаждениях груши: дис. ... канд. сельскохозяйств. наук: 06.01.07 / Гребнева Юлия Николаевна; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. дочернее унитарное предприятие "Ин-т защиты растений". – Прилуки, 2015. – 20 с.
26. Грибоедова, О. Г. Биология, экология, вредоносность грушевой медяницы (*Psylla pyri* L.) в условиях Нечернозёмной зоны России и меры борьбы с ней: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Грибоедова Ольга Геннадьевна. – М., 2017. – 200 с.
27. Грибоедова, О. Г. Расширение ассортимента препаратов в борьбе с обыкновенной грушевой медяницей / О. Г. Грибоедова, А. С. Зейналов // Селекция и сорторазведение садовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию ВНИИСПК, Орёл, 02–05 июня 2015 года / Редколлегия: Князев С. Д., Грюнер Л. А., Красова Н. Г., Леоничева Е. В., Макаркина М. А., Седышева Г. А., Синицына Е. Г. Том 2. – Орёл:

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2015. – С. 42–43.

28. Грибоедова, О. Г. Устойчивые к *Psylla pyri* L. сорта как фактор экологизации и стабилизации фитосанитарной обстановки в насаждениях груши / О. Г. Грибоедова, А. С. Зейналов // Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС: Материалы докладов, сообщений, Москва, 09–12 августа 2016 года / Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии. Том 1. – Москва: Печатный город, 2016. – С. 390–396.

29. Диденко, Н. А. Биологические подходы к разработке интегрированной защиты насаждений груши от грушевой медяницы / Н. А. Диденко, М. Е. Подгорная // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 70(4). – С. 254–268.

30. Диденко, Н. А. Видовой состав листоблошек в грушевых агроценозах Краснодарского края / Н. А. Диденко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 13–15 сентября 2022 года. Том Выпуск 11. – Краснодар: Издательство "ЭДВИ", 2022. – С. 183–187.

31. Диденко, Н. А. Особенности развития и видовой состав грушевой медяницы на юге России / Н. А. Диденко // Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Том Выпуск 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 126–128.

32. Диденко, Н. А. Оценка эффективности инсектицидов широкого спектра действия в контроле грушевой медяницы / Н. А. Диденко, М. Е. Подгорная // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2024. – № 85(1). – С. 264–274.

33. Диденко, Н. А. Элементы защиты груши от *Psylla pyri* L. // Материалы X Междунар. науч.-практической конф. «Защита растений от вредных организмов». – г. Краснодар, 2021. – С. 111–113.

34. Долженко, Т. В. Комбинированные инсектициды для защиты яблони от яблонной плодовой жорки / Т. В. Долженко, А. А. Зверев, В. И. Долженко // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 38–41.

35. Долженко, Т. В. Экотоксикологический мониторинг пестицидов в агроэкосистемах / Т. В. Долженко, В. И. Долженко. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2006. – 14 с.

36. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 2015. – 351 с.

37. Драгавцева, И. А. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур / И. А. Драгавцева, И. Ю. Савин, С. В. Овечкин. – Краснодар: Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, 2005. – 136 с.

38. Закономерности трансформации инсектицида класса ювиноидов в агроэкосистемах яблони и сливы / М. Е. Подгорная, С. Р. Черкезова, А. В. Васильченко [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 28. – С. 69–74.

39. Закономерности формирования фитосанитарно устойчивых энтомоценозов садовых культур в регионе юга России / М. Е. Подгорная, С. В. Прах, Е. Г. Юрченко [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2022. – Т. 34. – С. 151–157.

40. Зейналов, А. С. Особенности биологии и методов борьбы с грушевой медяницей в Нечерноземной зоне / А. С. Зейналов, О. Г. Грибоедова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 38, № 1. – С. 169–175.

41. Зейналов, А. С. Оценка фитосанитарной значимости основных фитофагов и проблемы защиты насаждений груши в Центральном районе Нечерноземной зоны России / А. С. Зейналов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 3(67). – С. 11–18.

42. Зинченко, В. А. Агрэкотоксикологические основы применения пестицидов: [Учеб. пособие] / В. А. Зинченко – Москва: Изд-во МСХА, 2000. – 179 с.
43. Зинченко, В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В. А. Зинченко. – Москва: Колос С. – 2012. – 247 с.
44. Иллюстрированный каталог насекомых : сайт. – URL : <https://insecta.pro/ru> (дата обращения 09.10.2024).
45. Карпун, Н. Н. Анализ комплекса вредных организмов в агроценозах южных плодовых культур во влажных субтропиках России / Н. Н. Карпун, Е. В. Михайлова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 130. – С. 321–334.
46. Кириллов, Р. Е. Устойчивость сортов и форм груши и вишни к вредителям / Р. Е. Кириллов, В. В. Чивилев, А. В. Кружков // Инновационное развитие современной науки: теория, методология, практика: сборник статей международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 19 марта 2020 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. – С. 212–215.
47. Ковалева, А. И. Возрастание численности и вредоносности *Euzophera bigella* Zell в плодовых насаждениях Краснодарского края / А. И. Ковалева // Защита растений от вредных организмов: Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Том Выпуск 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2023. – С. 192–194.
48. Колтун, Н. Е. Распространенность и видовой состав медяниц и их энтомофагов в грушевых насаждениях Беларуси / Н. Е. Колтун, Ю. Н. Гребнева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 1. – С. 289–295.
49. Колтун, Н. Е. Фенология развития обыкновенной грушевой (*Psylla pyri* L.) и большой грушевой (*Psylla pyrisyga* Forst.) медяниц в условиях Беларуси /

Н. Е. Колтун, Ю. Н. Гребнева // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2012. – № 4. – С. 53–59.

50. Комплекс плодоярков в садовых агроценозах Северо-Запада России / Е. И. Овсянникова, И. Я. Гричанов, Р. С. Крохалев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 10. – С. 47–59.

51. Корж, Д. А. Особенности защиты грушевых садов от *Psilla pyri* L. в Крыму: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Корж Дмитрий Александрович. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2019. – 123 с.

52. Корж, Д. А. Современное состояние защиты грушевых садов Крыма от фитофагов семейства Psyllidae / Д. А. Корж // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2016. – Т. 142. – С. 168–178.

53. Криворучко, В. П. Груша и малораспространенные семечковые культуры в коллекции Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук / В. П. Криворучко, Ю. Н. Горбунов, А. В. Исачкин [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2021. – 113 с.

54. Лившиц, И. З. Защита плодового сада от вредителей и болезней / И. З. Лившиц, Н. И. Петрушова. – Симферополь: Крымиздат, 1961. – 185 с.

55. Макарова, Л. А. Погода и болезни культурных растений / Л. А. Макарова, И. И. Минкевич. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – 144 с.

56. Мемедлаев, Э. Р. Видовой состав вредителей груши и методы ограничения их численности на Крымской опытной станции садоводства / Э. Р. Мемедлаев // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2018. – Т. 21. – С. 136–140.

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

58. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве: информ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022 – 508 с.

59. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 300 с.

60. Методы оценки экологической безопасности пестицидов при использовании их в интегрированной защите растений / В. Н. Буров, С. Л. Тютюрев, Г. И. Сухорученко, Т. М. Петрова. – Санкт-Петербург, 1995. – 14 с.

61. Мисриева, Б. У. Видовой состав и меры ограничения вредоносности медяниц в грушевых насаждениях на юге Дагестана / Б. У. Мисриева // Защита и карантин растений. – 2020. – № 9. – С. 27–29.

62. Мищенко, И. Г. Биологические особенности грушевой медяницы в условиях центральной зоны Краснодарского края / И. Г. Мищенко // Критерии прецизионности технологий садоводства и виноградарства (в прикладном аспекте). – Краснодар. – 2007. – С. 151–154.

63. Можар, Н. В. Оценка влияния климатических факторов на урожайность груши в условиях Краснодарского края / Н. В. Можар, Э. А. Вартаньянц // European Scientific Conference: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 07 ноября 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 20–23.

64. Можар, Н. В. Оценка сортов груши на устойчивость к основным болезням / Н. В. Можар, А. Г. Иванюта // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 24, № 2. – С. 85–90.

65. МУ 2051-79. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, пищевых продуктов и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 1979. – 47 с.

66. МУК 4.1.1140-02. Определение остаточных количеств Люфенурона в воде, почве, яблоках и клубнях картофеля методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004, – С. 119–127.

67. МУК 4.1.2272-07. Определение остаточных количеств феноксикарба в яблоках, сливах и винограде методом высокоэффективной жидкостной

хроматографии. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 19 с.

68. Опыт работы по выявлению незаявленных пестицидов и антибиотиков в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах Российской Федерации / С. П. Алексеенко, Г. В. Карпущенко, Н. В. Войтова [и др.]. // Анализ риска здоровью – 2022. Фундаментальные и прикладные аспекты обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения: Материалы международной встречи по окружающей среде и здоровью RISE-2022. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В двух томах, Пермь, 18–20 мая 2022 года. Том 1. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2022. – С. 245–250.

69. Оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности грушевой медяницы / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко, С. В. Прах, А. В. Васильченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 128–138.

70. Оценка генофонда груши по биохимическому составу плодов / И. А. Бандурко, И. Е. Синельникова, Е. М. Апухтина, З. Ш. Дагужиева // Новые технологии. – 2008. – № 6. – С. 9–12.

71. Патент 2689496 С1 Российская Федерация, МПК А01М 1/20, А01Р 7/04. Способ защиты плодовых насаждений от грушевой листоблошки : № 2018120613; заявл. 04.06.2018; опубл. 28.05.2019. Бюл. № 16 / Е. Б. Балыкина, Ю. В. Плугатарь, Л. П. Ягодинская, Д. А. Корж, Т. С. Рыбарева; патентообладатель ФГБУН Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН. – 9 с.

72. Патент № 2760530 С1 Российская Федерация, МПК G01N 1/34, А01N 47/12, В01D 11/02. Способ определения остаточных количеств феноксикарба в почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии : № 2020134488; заявл. 20.10.2020; опубл. 26.11.2021. Бюл. № 33 / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко; патентообладатель ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия. – 12 с.

73. Петрищев, В. С. Значение представителей семейств Asilidae и Coccinellidae в снижении численности насекомых-вредителей / В. С. Петрищев, И. С. Агасьева // Биологические основы защиты растений: Сборник научных трудов по материалам Жученковских чтений VIII в рамках XII Международной научно-практической конференции "Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем", Краснодар, 17–19 сентября 2024 года. – Краснодар: ООО "ЭДВИ", 2024. – С. 163–168.

74. Пикушова, Э. А. Интегрированная защита растений (плодовые, ягодные культуры и виноград): учеб. пособие / под общ. ред. Э.А. Пикушовой. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 302 с.

75. Подгорная, М. Е. Биоэкологическое обоснование системы защиты груши от *Psylla pyri* L. / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–19 сентября 2024 года. – Краснодар: ООО "ЭДВИ", 2024. – С. 318–321.

76. Подгорная, М. Е. Контроль остаточных количеств основных пестицидов, применяемых в системах защиты яблони / М. Е. Подгорная // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2011. – № 12(6). – С. 119–123.

77. Подгорная, М. Е. Контроль остаточных количеств пестицидов в садах / М. Е. Подгорная, Ю. М. Федоренко // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 38–40.

78. Подгорная, М. Е. Мониторинг остаточных количеств инсектицидов в садах яблони юга России / М. Е. Подгорная, Ю. М. Серова, Ю. М. Петухова // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция): научные труды. Том 4 часть 1. – Москва: Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, 2011. – С. 551–555.

79. Подгорная, М. Е. Особенности полевой устойчивости сортов груши к грушевой медянице / М. Е. Подгорная, Н. А. Диденко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2025. – № 91(1). – С. 90–99.

80. Поддубный, А. Г. Медяницы и белокрылки в Молдавии / А. Г. Поддубный. – Кишинев, 1978. – 86 с.
81. Помология: В 5-ти томах. Т. II. Груша. Айва / под ред. Е. Н. Седова, Е. А. Долматова. – М.: РАН, 2022. – 388 с.
82. Попова, В. П. Разработка приемов управления устойчивостью плодовых ценозов с использованием перспективных биологизированных методов / В. П. Попова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2024. – № 86(2). – С. 126–149.
83. Попова, Т. Г. На основе фенологических наблюдений / Т. Г. Попова // Защита и карантин растений. – 2004. – № 5. – С. 34–36.
84. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
85. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций : сайт. – URL : <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (дата обращения 04.09.2024).
86. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. – 988 с.
87. Сатибалов, А. В. Селекция груши с учётом агробиологических требований современного садоводства / А. В. Сатибалов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 21(3). – С. 15–30.
88. Сельскохозяйственная энтомология / А. А. Мигулин, Г. Е. Осмоловский, Б. М. Литвинов [и др.]. – М., «Колос», 1983 (издание второе, переработанное) – С. 252–253.
89. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20 С. 165–177.
90. Система плововодства в зональной специфике Краснодарского края (культура яблони): методические рекомендации / Е. А. Егоров, Т. Г. Причко, И. А. Драгавцева [и др.]. – Краснодар: Северо-Кавказский зональный научно-

исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, 2007. – 118 с.

91. Скрылев, А. А. Использование современных инсектицидов различного механизма действия против грушевой медяницы в зависимости от вегетационного сезона / А. А. Скрылев, Н. Я. Каширская // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 40(4). – С. 137–145.

92. Скрылев, А. А. Применение баковых смесей в борьбе с грушевой медяницей с целью повышения синергетического эффекта инсектицидов / А. А. Скрылев, Н. Я. Каширская // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34(4). – С. 136–142.

93. Скрылев, А. А. Эффективность применения препаратов Актара, ВДГ, Димелин, СП и Вертимек, КЭ против грушевой медяницы / А. А. Скрылев, Н. Я. Каширская // Научная жизнь. – 2016а. – № 2. – С. 94–101.

94. Совершенствование ассортимента средств борьбы с вредителями растений в XXI веке / В. И. Долженко, Г. И. Сухорученко, Л. А. Буркова, Г. П. Иванова, Т. И. Васильева, О. В. Долженко, А. Б. Лаптиев // Агрехимия. – 2021. – № 1. – С. 31–40.

95. Совместимость энтомофагов с биологическими и биорациональными средствами защиты растений / И. С. Агасьева, М. В. Нефедова, Е. В. Федоренко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 1. – С. 101–109.

96. Современные тенденции изменения численности основных вредителей плодовых культур / Л. А. Буркова, Н. А. Боровикова, А. А. Зверев, А. Г. Махоткин // Вестник защиты растений. – 2001. – № 2. – С. 35.

97. Сорты груши и особенности ее выращивания в Краснодарском крае: методические рекомендации / Н. В. Можар, Ю. И. Сергеев, М. Е. Подгорная, С. Р. Черкезова – Краснодар: СКЗНИИСиВ. – 2011. – 52 с.

98. Специфика биоэкологии наиболее опасных микозов и вредителей садовых ценозов в изменяющихся погодных условиях / Г. В. Якуба, М. Е. Подгорная, С. В. Прах [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 78(6). – С. 326–347.

99. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации : официальный сайт. – Москва, 2024 – . – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-2024-god-doc-rastenya-gos-yslyga-reg-pest-i-agrohim/> (дата обращения: 14.03.2025).

100. Фадеев, Ю. Н. Оценка санитарной и экологической безопасности пестицидов / Ю. Н. Фадеев // Защита растений. – 1988. – № 7. С. – 20–21.

101. Федеральное государственное бюджетное учреждение РОССИЙСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР : сайт. – 2012 – . – URL: <https://old.rosselhocenter.ru/index.php/2014-02-28-11-39-42/2011-11-16-12-58-47/vrediteli/1574-grushevaya-medyanitsa#> (дата обращения: 23.03.2021).

102. Черкезова, С. Р. Особенности развития двухполосой огневки плодовой *Euzophera bigella* Zell. в Краснодарском крае и меры защиты растений / С. Р. Черкезова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44(2). – С. 100–113.

103. Чивилев, В. В. Сортимент груши и вишни, устойчивый к насекомым-вредителям и его влияние на экологическую обстановку Тамбовской области / В. В. Чивилев, А. В. Кружков, Р. Е. Кириллов // Качество жизни населения и экология: Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 22–23 августа 2022 года / Под научной редакцией Г. В. Ильиной. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 127–129.

104. Шрейнер, Я. Ф. Грушевая и яблонная медяницы (листоблошки) (*Psylla*) и борьба с ними. 3-е изд. / Я. Ф. Шрейнер // Защита растений от вредителей. – 1913. – № 1–2 (13–14). – 31 с.

105. Экологическая специфика развития *Psylla pyri* L. в насаждениях груши в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края / Н. А. Диденко, М. Е. Подгорная, С. В. Прах, А. В. Васильченко // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2022. – Т. 35. – С. 67–71.

106. Экологические и методологические аспекты адаптивного контроля вредных организмов в многолетних агроценозах / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, М. Е.

Подгорная [и др.] // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2017. – Т. 12. – С. 147–155.

107. Якуба, Г. В. Инсектицид Лирум® против сосущих вредителей яблони / Г. В. Якуба // Защита и карантин растений. – 2021. – № 5. – С. 21.

108. A review of pears (*Pyrus* spp.), ancient functional food for modern times / S. Y. Hong, E. Lansky, S. S. Kang [et al.] // BMC Complement Med Ther. – 2021. – Vol. 21(219). – 14 p.

109. A whole ecosystem approach to pear psyllid (*Cacopsylla pyri*) management in a changing climate / L. A. Reeves, M. P. D. Garratt, M. T. Fountain [et al.] // Journal of Pest Science. – 2024. – Vol. 97. – P. 1203–1226.

110. Ahn, J. J. Model of *Grapholita molesta* spring emergence in pear orchards based on statistical information criteria/ J. J. Ahn, C. Y. Yang, C. Jung // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2012. – Т. 15. – № 4. – С. 589–593.

111. Ainsworth, E. A. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent / E. A. Ainsworth, K. M. Gillespie // Nature Protocols. – 2007. – Vol. 2. – P. 875–877.

112. Alternative substrates for conidiogenesis of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) / A. G. L. Paiva-Guimarães, K. R. L. Freireb, S. F. M. Santosc [et al.] // Brazilian Journal of Biology. – 2020. – Vol. 80(1). – P. 133–141.

113. Anwar, T. Determination of pesticide residues in fruits of Nawabshah district, Sindh, Pakistan / T. Anwar, I. Ahmad, S. Tahir // Pakistan Journal of Botany. – 2011. – Vol. 43. – P. 1133–1139.

114. Bell, R. L. Effect of Resistant and Susceptible East European Pears on Development and Mortality Of the Pear Psylla, *Cacopsylla pyricola* (Forster) / R. L. Bell // HortScience. – 2015. – Vol. 50. – P. 661–665.

115. Bell, R. L. Host Resistance to Pear Psylla of Breeding Program Selections and Cultivars / R. L. Bell // Hortscience. – 2013. – Vol. 48. – P. 143–145.

116. Bell, R. L. PEARS (PYRUS) / R. L. Bell // Acta Hort. – 1991. – Vol. 290. – P. 657–700.
117. Biological profile of spirotetramat (Movento®) - a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species / R. Nauen, U. Reckmann, J. Thomzik, W. Thielert // Bayer CropScience Journal. – 2008. – Vol. 61(2). – P. 245–278.
118. Bonnemaïson, L. Le Psylle du poirier (*Psylla pyri* L.). Morfologie et biologie / L. Bonnemaïson, J. Missonnier // Méthodes de lutte. Annales des Epiphyties. – 1956. – Vol. 7(2). – P. 263–331.
119. Braniste, N. Resistance sources to *Psylla* sp. / N. Braniste, V. Amzar, M. Radulescu // Acta Hort. – 1994. – Vol. 367. – P. 54–63.
120. *Cacopsylla pyri* behaviour on new pear selections for host resistance programs / E. Pasqualini, S. Civolani, S. Musacchi [et al.] // Bull Insectology. – 2006. – Vol. 59. – P. 27–37.
121. Challice, J. S. Phenolic compounds of the genus *pyrus* / J. S. Challice, M. N. Westwood // Phytochemistry. – 1968. – Vol. 11 – P. 37–44.
122. Chandler, D. Chapter 5 - Basic and Applied Research on Entomopathogenic Fungi / D. Chandler // Microbial Control of Insect and Mite Pests. From Theory to Practice. – 2017. – P. 69–89.
123. Civolani, S. The past and present of pear protection against the pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. / S. Civolani // Insecticides - Pest Engineering. InTech.: Perveen F. – 2012. – P. 385–408.
124. Comparative Analysis of Phenotypic and Molecular Data on Response to Main Pear Diseases and Pest Attack in a Germplasm Collection / L. I. Simionca Mărcășan, I. Oltean, S. Popa [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24(7). – № 6239. – 23 p.
125. Comparative effect of different insecticides and processed kaolin on *Cacopsylla pyri* L. population reduction / V. Tomaš, I. Mihaljević, D. Vuković [et al.] // Poljoprivreda. – 2022. – Vol. 28(1). – P. 3–10.
126. Control of *Cacopsylla (Psylla) pyri* (L.) (Stenorrhyncha, Psyllidae) by juvenile hormone analogues / N. Baldassari, P. Baronio, V. Němec [et al.] // Journal of Applied Entomology. – 2009. – Vol. 121. – P. 343–351.

127. Density thresholds and the incorporation of biocontrol into decision-making to enhance the control of *Cacopsylla pyri* in pear (cv. Ercolini) orchards / J. A. Sanchez, A. Carrasco-Ortiz, E. López Gallego [et al.] // Pest Management Science. – 2022. – Vol. 78. – № 1. – P. 116–125.

128. Description and management strategies of important pests of pear: A review / M. Husain, J. P. Rathore, A. Sharma [et al.] // J. Entomol. Zool. Stud. – 2018. – Vol. 6. – P. 677–683.

129. Development and Fecundity Performance of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae) Reared on Shoots and Fruits of Peach and Pear in Different Seasons / J. Du, G. Li, X. Xu [et al.] // Environ Entomol. – 2015. – Vol. 44(6). – P. 1522–1530.

130. Development of Mycoinsecticides: Advances in Formulation, Regulatory Challenges and Market Trends for Entomopathogenic Fungi / J. Couceiro, M. Wood, A. Papadopoulos [et al.] // Journal of Fungi. – 2025. – Vol. 12(1):7. – P. [1–38].

131. Dhadialla, T. Insect growth- and development-disrupting insecticides / T. Dhadialla, A. Retnakaran, G. Smaghe // Comprehensive Molecular Insect Science. – 2005. – Vol. 6. – P. 55–116.

132. Diversity, biology, and management of the pear psyllids: a global look / S. Civolani, V. Soroker, W.R. Cooper, D.R. Horton // Annals of the Entomological Society of America. – 2023. – Vol. 116. – Is. 6. – P. 331–357.

133. Effect of the instar of the pear psyllid *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: Psyllidae) on the behaviour and fitness of the parasitoid *Trechnites insidiosus* (Hymenoptera: Encyrtidae) / G. Le Goff, J. Berthe, K. Tougeron [et al.] // European Journal of Entomology. – 2021. – Vol. 118. – P. 279–287.

134. Efficacy and Selectivity of Potassium Bicarbonate Salts against *Cacopsylla pyri* on Pears / S. Civolani, M. Boselli, E. Radicetti, G. Bernacchia // Insects. – 2023. – Vol. 14. – P. 491.

135. Efficacy of spirotetramat in the control of pear psylla (*Cacopsylla pyri* L.) on pear trees in Poland / K. Jaworska, R. Olszak, B. Łabanowska, M. Korzeniowski // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2012. – Vol. 20(2). – P. 91–106.

136. Efficacy of Various Insecticides against Pear Psylla (*Psylla pyricola* Foerster) on Pear in Kashmir / M. Nissar, S. Kumar, I. Rasool [et al.] // Vegetos- An International Journal of Plant Research. – 2017. – Vol. 30. – P. 162–164.
137. EFSA (European Food Safety Authority), 2015. Reasoned opinion on the modification of the maximum residue levels for fenoxycarb in peaches and olives // EFSA Journal. – 2015. – Vol. 13(7):4202. – 21 p.
138. Emami, M. S. Field evaluation of the relative susceptibility of six pear varieties to the pear psylla (*Cacopsylla pyricola* (Foerster, 1848)) / M. S. Emami // Acta Agriculturae Slovenica. – 2019. – Vol. 114(1). – P. 47–52.
139. Emami, M. S. Field evaluation of two biorational compounds in the control of pear psylla, *Cacopsylla pyricola* (Förster), on pear trees / M. S. Emami // Archives of Phytopathology and Plant Protection. – 2016. – Vol. 49:1–4. – P. 11–18.
140. Environmental occurrence, toxicity concerns, and biodegradation of neonicotinoid insecticides / X. Zhang, Y. Huang, W.-J. Chen [et al.] // Environmental Research. – 2023. – Vol. 218. – № 114953. – 15 p.
141. Erler, F. Field evaluation of an entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum* strain F52, against pear psylla, *Cacopsylla pyri* / F. Erler, T. Pradier, B. Aciloglu // Pest management science. – 2014. – Vol. 70. – Is. 3. – P. 496–501.
142. Erler, F. Natural enemies of the pear psylla *Cacopsylla pyri* in treated untreated pear orchards in Antalya, Turkey/ F. Erler // Phytoparasitica. – 2004. – Vol. 32. – P. 295–304.
143. Erler, F. Oviposition deterrency and deterrent stability of some oily substances against the pear psylla *Cacopsylla pyri* / F. Erler // Phytoparasitica. – 2004a. – Vol. 32. – P. 479–485.
144. Erler, F. Plant oils as oviposition deterrents against winterform females of pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) / F. Erler, H. S. Tosun // Phytoparasitica. – 2017. – Vol. 45. – P. 509–515.
145. Estimation of daily intake and risk assessment of organophosphorus pesticides based on biomonitoring data – The internal exposure approach / I. Katsikantami, C. Colosio, A. Alegakis [et al.] // Food and Chemical Toxicology. – 2019. – Vol. 123. – P. 57–71.

146. Falah, M. M. Deltamethrin, Reference Module in Biomedical Sciences / M. M. Falah, S. A. Burr // Elsevier. – 2023. – Vol. 3. – P. 535–537.
147. Firsova, S. Biochemical Composition of the Pear Fruit at FSBSI FARC of the North-East named after N. V. Rudnitskiy / S. Firsova, A. Rusinov, A. Sofronov // BIO Web Conf., 2022. – Vol. 47. – P. 06002.
148. Gajski, D. Assessment of the biocontrol potential of natural enemies against psyllid populations in a pear tree orchard during spring / D. Gajski, S. Pekár // Pest Management Science. – 2021. – Vol. 77. – P. 2358–2366.
149. Genetic mapping of pear sawfly (*Caliroa cerasi*) and pear blister mite (*Eriophyes pyri*) resistance in an interspecific pear family / L. Brewer, P. Shaw, R. Wallis [et al.] // Tree Genetics & Genomes – 2018. – Vol. 14(3). – 38 p.
150. Genetic mapping of *Cacopsylla pyri* resistance in an interspecific pear (*Pyrus* spp.) population / S. Montanari, P. Guérif, E. Ravon [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2015. – Vol. 11(74). – 14 p.
151. Griboedova, O. Ecotoxicological monitoring of insecticides residues in pear fruits / O. Griboedova, A. Zeynalov, G. Larina // Pomiculture and small fruits culture in Russia. – 2019. – Vol. 58. – P. 122–130.
152. Harris, M. K. Resistance to the Pear Psylla in Pears with *Pyrus ussuriensis* Lineage1 / M. K. Harris, R. C. Lamb // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1973. – Vol. 98(4). – P. 378–381.
153. Hikmawanti, N. The effect of ethanol concentrations as the extraction solvent on antioxidant activity of katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) leaves extracts / N. Hikmawanti, S. Fatmawati, A. W. Asri // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 755. – P. 012060.
154. Hildebrand, M. Occurrence of *Erwinia amylovora* on insects in a fire blight orchard / M. Hildebrand, E. Dickler, K. Geider // Journal of Phytopathology. – 2000. – Vol. 148(4). – P. 251–256.
155. Hodkinson, I. D. The taxonomy, distribution and host-plant range of the pear-feeding psyllids / I. D. Hodkinson // Bull Org Int Lutte Biol Sect Reg Ouest Palearct. – 1984. – Vol. 7. – P. 32–44.

156. Horton, D. R. Diapause status of females affects attraction of male pear psylla, *Cacopsylla pyricola*, to volatiles from female-infested pear shoots / D. R. Horton, C. Guédot, P. J. Landolt // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2007. – Vol. 123. – Is. 2. – P. 185–192.

157. Horton, D. R. Ecological and Geographic Range Expansion of the Introduced Predator *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae) in North America: Potential for Nontarget Effects? / D. R. Horton, T. M. Lewis, D. A. Broers // *American Entomologist*. – 2004. – Vol. 50. – Is. 1. – P. 18–30.

158. Horton, D. R. Effects of fenoxycarb on ovarian development, spring fecundity and longevity in winterform pear psylla / D. R. Horton // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 1996. – Vol. 81. – Is. 2. – P. 181–187.

159. Horton, D. R. Pear Psylla, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) (Hemiptera: Psyllidae). / D. R. Horton; in: Capinera, J.L. (eds) *Encyclopedia of Entomology*. – Springer, Dordrecht, 2008. – 384 p.

160. Horton, D. R. Psyllids in Natural Habitats as Alternative Resources for Key Natural Enemies of the Pear Psyllids (Hemiptera: Psylloidea) / D. R. Horton // *Insects*. – 2024. – Vol. 15(1). – P. 37.

161. Ishaaya, I. Benzoylphenyl ureas and other selective control agents: mechanism and application / I. Ishaaya; In: Casida JE, editor. *Pesticides and alternatives*. Amsterdam: Elsevier; 1990. – P. 365–376.

162. Janssen, A. Pesticides do not significantly reduce arthropod pest densities in the presence of natural enemies / A. Janssen, P. C. van Rijn // *Ecology Letters*. – 2021. – Vol. 24. – Is. 9. – P. 2010–2024.

163. Jo, E. The complete mitochondrial genome of *Cacopsylla burckhardti* (Hemiptera, Psylloidea, Psyllidae) / E. Jo, G. Cho // *Biodiversity Data Journal*. – 2022. – Vol. 10. – P. e85094.

164. Kapatos, E. T. Duration times of the immature stages of *Cacopsylla pyri* L. (Hom., Psyllidae), estimated under field conditions, and their relationship to ambient temperature / E. T. Kapatos, E. T. Stratopoulou // *Journal of Applied Entomology*. – 1999. – Vol. 123. – P. 555–559.

165. Kocourek, F. Management and control of insecticide-resistant pear psylla (*Cacopsylla pyri*) / F. Kocourek, S. Jitka // J Fruit Ornam Plant Res. – 2006. – Vol. 14. – P. 167–174.
166. Lu, P. F. Identification and Field Evaluation of Pear Fruit Volatiles Attractive to the Oriental Fruit Moth, *Cydia molesta* / P. F. Lu, L. Q. Huang, C. Z. Wang // Journal of chemical ecology. – 2012. – Vol. 38. – P. 1003–1016.
167. Mascarin, M. G. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide / G. Moura Mascarin, S. Jaronski // World journal of microbiology & biotechnology. – 2016. – Vol. 32. – P. 177–203.
168. Mebdoua, S. Pesticide Residues in Fruits and Vegetables / S. Mebdoua // Bioactive Molecules in Food. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham, 2018. – P. 1–39.
169. Microbiome of pear psyllids: A tale about closely related species sharing their endosymbionts / L. Serbina, D. Gajski, B. Pafčo [et al.] // Environmental Microbiology. – 2022. – Vol. 24(12). – P. 5788–5808.
170. Morphological and anatomical leaf characteristics of some European and Asian pear cultivars / M. Fotiric Aksic, R. Cerović, R. Radošević [et al.] // ISHS Acta Horticulturae 1303. – 2021. – P. 63–70.
171. Murray, K. Integrated Pest Management Strategic Plan for Oregon and Washington Pears: Summary of a Workshop Held on March 5, 2020 in Hood River, Oregon / K. Murray, P. C. Jepson, C. Hedstrom – Oregon State University Extension Service, 2021.
172. Nađ, Đ. Performance evaluation of spiroadiclofen, spirotetramat and carboxymethyl cellulose-B for management of *Cacopsylla pyri* / Đ. Nađ, D. Marinković // Plant Protection Science. – 2021. – Vol. 58 (1). – P. 70–75.
173. Occurrence of Potential Vectors of *Phytoplasma* in Pear Orchards with Different Plantation Management / E. Chroboková, J. Suchá, H. Ludvíková, P. Lauterer // Horticultural Science. – 2018. – Vol. 41. – P. 107–113.
174. Pear psylla and natural enemy thresholds for successful integrated pest management in pears / S. T. DuPont, C. Strohm, C. Kogan [et al.] // Journal of Economic Entomology. – 2023. – Vol. 116. – Is. 4. – P. 1249–1260.

175. Pear resistance to psylla (*Cacopsylla pyri* L.): a review / S. Nin, E. Giordani, P. Sacchetti, A. Ferri // *Advances in Horticultural Science*. – 2013. – Vol. 26. – Is. 2. – P. 59–74.

176. Pehlevan, B. Laboratory Assay of Toxicity and Oviposition Deterrence of Selected Vegetable Seed Oils Against *Cacopsylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae) / B. Pehlevan, O. Kovanci // *Journal of Entomological Science*. – 2018. – Vol. 53. – P. 192–204.

177. Polygenic inheritance of resistance to *Cacopsylla pyri* in a *Pyrus communis* × *P. ussuriensis* progeny is explained by three QTLs involving an epistatic interaction / L. Perchepied, P. Guérif, E. Ravon [et al.] // *Tree Genetics & Genomes?* – 2016. – Vol. 12. – P. 108–120.

178. Polyphenolic Profile of Pear Leaves with Different Resistance to Pear Psylla (*Cacopsylla pyri*) / M. Fotiric Aksic, D. Dabić, U. Gašić [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2015. – Vol. 63. – P. 7476–7486.

179. Probing behaviour of *Cacopsylla pyri* on a resistant pear selection / S. Civolani, G. Gilberto, M. Chicca [et al.] // *Journal of Applied Entomology*. – 2013. – Vol. 137(5). – P. 365–375.

180. Problems with chemical control of pear psylla / H. Riedl, P. Westigard, R. Bethell, J. DeTar // *Hilgardia*. – 1981. – Vol. 35(9). – P. 7–9.

181. Processed kaolin as an alternative insecticide against the European pear sucker, *Cacopsylla pyri* (L.) / C. Daniel, W. Pfammatter, P. Kehrli, E. Wyss // *Journal of applied entomology*. – 2005. – Vol. 129. – Is. 7. – P. 363–367.

182. Puterka, G. J. Action of particle films on the biology and behavior of pear psylla (Homoptera: Psyllidae) / G. J. Puterka, D. M. Glenn, R. C. Pluta // *J Econ Entomol*. – 2005. – Vol. 98(6). – P. 2079–2088.

183. Puterka, G. J. Fungal pathogens for arthropod pest control in orchard systems: Mycoinsecticidal approach for pear psylla control / G. J. Puterka // *BioControl*. – 1999. – Vol. 44(2). – P. 183–210.

184. Rapid and sensitive anthrone sulfuric acid assay in microplate format to quantify carbohydrate in biopharmaceutical products: method development and

validation / A. Leyva, A. Quintana, M. Sanchez [et al.] // *Biologicals*. – 2008. – Vol. 36. – P. 134–141.

185. Rebaudo, F. Modeling temperature-dependent development rate and phenology in insects: review of major developments, challenges, and future directions / F. Rebaudo, V.B. Rabhi // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2018. – Vol. 166. – № 8. – P. 607–617.

186. Relación *Cacopsylla pyri* (L) (Homoptera: Psyllidae) - peral. Influencia de la variedad / A. M. Jauset Berrocal, M. Artigues Matin, J. Avilla Hernández, M. J. Sarasua Saucedo // *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. – 2000. – Vol. 26. – P. 657–664.

187. Saou, G. Impact of kaolin particle film, spiroadiclofen acaricide, harpin protein, and an organic biostimulant on pear psylla *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: Psyllidae) / G. Saou, H. Ismail, A. Hashem // *International Journal of Pest Management*. – 2010. – Vol. 56. – Is. 1. – P. 75–79.

188. Schaub, L. Phenological model of pear psylla *Cacopsylla pyri* / L. Schaub, B. Graf, A. Butturini // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2005. – Vol. 117. – Is. 2. – P. 105–111.

189. Seasonal variation in susceptibility of the pear psyllid, *Cacopsylla permixta* (Hemiptera: Psyllidae) to selected insecticides / M. Esmaily, K. Talebi, V. Hosseininaveh, J. Nowzari // *Journal of Applied Entomology*. – 2019. – Vol. 143. – Is. 6. – P. 644–651.

190. Sharma, R. R. Particle films and their applications in horticultural crops / R. R. Sharma, S. Vijay Rakesh Reddy, S. C. Datta // *Applied Clay Science*. – 2015. – Vol. 116–117. – P. 54–68.

191. Shaw, B. Organic Control Strategies for Use in IPM of Invertebrate Pests in Apple and Pear Orchards / B. Shaw, C. Nagy, M. T. Fountain // *Insects*. – 2021. – Vol. 12. – № 1106. – 27 p.

192. Sinha, A. Residue free farming of fruit crops / A. Sinha, T. Chaudhuri, L. Arora // *The Pharma Innovation Journal*. – 2022. – Vol. SP-11(9). – P. 2999–3009.

193. Souliotis, C. Effectiveness of some pesticides against *Cacopsylla pyri* and impact on its predator *Anthocoris nemoralis* in pear orchards / C. Souliotis, T. Moschos // *Bull Insectol*. – 2008. – Vol. 61. – P. 25–30.

194. Süle, S. Management of pear decline caused by 'Candidatus Phytoplasma pyri' in Hungary / S. Süle, G. Jenser, É. Szita // Bulletin of Insectology. – 2007. – Vol. 60. – P. 319–320.

195. Survey of susceptibility to abamectin of pear psylla *Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae) in northern Italy / S. Civolani, S. Cassanelli, M. Rivi [et al.] // Journal of Economic Entomology. – 2010. – Vol. 103(3). – P. 816–822.

196. Susceptibility of European pear genotypes in a gene bank to pear psylla damage and possible exploitation of resistant varieties in organic farming / P. Benedek, T. Szabò, J. Nyéki [et al.] // International Journal of Horticultural Science. – 2010. – Vol. 16(3). – P. 95–101.

197. Systematics of the east Palaearctic pear psyllids (Hemiptera: Psylloidea) with particular focus on the Japanese and Korean fauna / G. Cho, D. Burckhardt, H. Inoue [et al.] // Zootaxa. – 2017. – Vol. 4362(1). – P. 75–98.

198. Temporal dynamics of the arthropod community in pear orchards intercropped with aromatic plants / S. Beizhou, Z. Jie, H. Jinghui [et al.] // Pest Management Science. – 2011. – Vol. 67. – P. 1107–1114.

199. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* employs heterokaryon incompatibility genes in its competitive mechanism against cuticular yeasts of brown planthoppers / H. R. Xu, J. P. Yang, Q. X. Yu [et al.] // Pest Management Science. – 2026. – Vol. 82(1). – P. 1113–1120.

200. The first record of pear psylla *Cacopsylla bidens* (Hemiptera: Psyllidae) from India along with notes on seasonal occurrence and some elements of its biology / S. A. Akbar, M. A. Dar, G. Mahendiran, A. A. Wachkoo // Orient Insects. – 2018. – Vol. 52(1). – P. 101–111.

201. The importance of assessing the population structure and biology of psylla species for pest monitoring and management in pear orchards / L.I. Simionca Mărcășan, I. Hulujan, T. Florian [et al.] // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. – 2022. – Vol. 50. – № 13022. – 20 p.

202. 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, P. Somsai, M. Militaru [et al.]. – 2020. – Vol. 1289. – P. 79–90.

203. Three-year monitoring study of pesticide dissipation in pears / D. Schusterova, T. Horska, M. Skalsky [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. – 2024. – Vol. 126. – P. 105863.

204. Toxic Effects of Organophosphates Pesticides. A Review / A. Adesiyan, A. Kade, K. Oladimeji [et al.] // Preprints. – 2020. – 5 p.

205. Vector transmission and epidemiology of ‘Candidatus Phytoplasma pyri’ in Austria and identification of *Cacopsylla pyrisuga* as new pathogen vector / M. Riedle-Bauer, C. Paleskić, C. Schönhuber [et al.] // J Plant Dis Prot. – 2022. – Vol. 129. – P. 375–386.

206. Venkatesan, T. Insecticide Resistance and Its Management in the Insect Pests of Horticultural Crops. / T. Venkatesan, B.R. Chethan, M. Mani // Trends in Horticultural Entomology. Springer, Singapore. – 2022. – P. 455–490.

207. Westigard, P. H. Host Preference and Resistance of Pyrus Species to the Pear Psylla, *Psylla pyricola* Foerster / P. H. Westigard, M. N. Westwood, P. B. Lombard // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1970. – Vol. 95(1). – P. 34–36.

208. Westigard, P. H. Integrated pest management of insects and mites of pear // Pest Management Programs for Deciduous Tree Fruits and Nuts. – Boston, MA: Springer US, 1979. – P. 151–202.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А Погодные условия в годы проведения исследований
 Приложение А.1 Показатели среднесуточной температуры воздуха, г. Краснодар, 2021–24 гг.

Месяц	Декада	Температура, °С															
		2021 год				2022 год				2023 год				2024 год			
		Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
февраль	1	5	6,5	19,7	-5,4	2,9	4,4	13,1	-3,6	-2	-2,9	6,7	-14,5	7,5	6,6	18,6	-2,9
	2	-2,8	3,3	20,1	-14,1	4,7	4,2	13	-3,6	1	-0,7	10,7	-11,5	6,6	4,9	19,7	-1,6
	3	-0,9	1,8	11,8	-14,9	8	7,1	20	1	5,9	2,6	23,1	-8,4	3,8	0,5	14,4	-4,5
	Средняя за месяц	0,5		20,1	-14,9	5		20	-3,6	1,3		23,1	-14,5	6,1		19,7	-4,5
	СЭТ*	36,0				21,0				20,7				50,8			
март	1	3,6	1,5	14,8	-5,5	3,2	1,1	10,2	-2,2	6,9	1,4	20,2	-6,3	5,2	-0,3	14,9	-4,3
	2	4,4	0,6	17,9	-7,9	-1,5	-5,3	5,8	-6,6	9,5	3,6	19,1	2,3	7,7	1,8	17,9	-3,5
	3	5,5	-2	15,8	-3,9	6,7	-0,8	22,2	-5	9,7	1,8	21,8	1,5	9,3	1,4	22,1	-0,8
	Средняя за месяц	4,5		17,9	-7,9	2,9		22,2	-6,6	8,7		21,8	-6,3	7,4		22,1	-4,3
	СЭТ*	43,5				19,1				98,3				64,6			
апрель	1	10	-1	25,8	1,5	12,6	1,6	29	2,1	11,3	0,5	21	0,2	15	4,2	28,1	2
	2	10,9	-0,8	19,7	4,7	12,3	0,6	28,4	0,4	12,8	0,1	22,7	5,4	17,4	4,7	32,1	10,1
	3	12,4	-0,2	25,1	3,9	15,2	2,6	30,1	1,1	13,5	-0,1	23,9	5,2	18,8	5,2	30,2	3,8
	Средняя за месяц	11,1		25,8	1,5	13,4		30,1	0,4	12,3		23,9	0,2	17		32,1	2
	СЭТ*	178,5				220,5				195,4				331			

Продолжение Приложения А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
май	1	15,9	1,2	29,6	4,4	11,7	-3	21,8	6,4	13,6	-2,4	25,9	5,6	14,8	-1,2	25	3,3
	2	18	1,1	33,4	6,5	15,3	-1,6	26,4	4,2	16,2	-1,6	26,3	2,2	13,8	-4	23,7	4,7
	3	19,8	1,6	29,7	10,5	18,3	0,1	33,5	7,3	19,7	-0,1	27,2	13,9	19,5	-0,3	27,4	10,2
	Средняя за месяц	18		33,4	4,4	15,2		33,5	4,2	16,6		27,2	2,2	16,1	-1,8	27,4	3,3
	СЭТ*	422,0				284,7			327,7				314,1				
июнь	1	18	-1,8	26,7	10,8	24,2	4,4	33,7	15,6	20,5	-0,2	29,9	12,3	24	3,3	35	13
	2	22,4	1,5	32,3	11,4	23,3	2,4	33,1	13,7	21,6	-1	29,2	16,3	25,5	2,9	36	15,9
	3	24,8	3,2	33	16,8	21,6	0	31,9	14,6	23,2	0	33,6	12,3	24,4	1,2	34,9	14,9
	Средняя за месяц	21,7		33	10,8	23,1		33,7	13,7	21,8		33,6	12,3	24,6	2,4	36	13
	СЭТ*	486,0				512,1			473,1				560,3				
июль	1	25,1	2,2	34,6	17,1	24,4	0,3	32,5	12,7	25,5	1,4	37,2	15,1	28,6	4,5	38,5	16,3
	2	28,2	4,8	38,1	16,2	23,6	1,1	30	15,6	23	-1,7	31,3	15,7	30,4	5,7	39,6	20,4
	3	25,4	1,5	35,5	15,4	23,2	2,4	34,8	13,7	25	-0,6	36,9	14,8	25,9	0,3	35,5	16,6
	Средняя за месяц	26,2		38,1	15,4	23,7		34,8	12,7	24,5		37,2	14,8	28,2	3,3	39,6	16,3
	СЭТ*	622,5				548,8			574,2				687,9				
август	1	27,6	3,9	37,7	19,8	25,7	-0,1	33,8	18,5	27,7	1,9	38,5	18,8	25,3		35,8	15,3
	2	23,8	1,1	32,2	17,8	26,2	1,3	33,4	18,8	28,7	3,8	38,4	18,6	25,4	0,5	36,1	12,5
	3	25,5	3,5	35,5	17,3	26,8	3,3	35,3	18,4	25,2	1,7	37,2	12,6	26,1	2,6	36,8	18,5
	Средняя за месяц	25,6		37,7	17,3	26,3		35,3	18,4	27,1		38,4	12,6	25,6		36,8	12,5
	СЭТ*	622,65				628,1			655,4				608,1				

Продолжение Приложения А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
сентябрь	1	18,1	-1,4	28,4	9,3	20	-1,2	35,8	6,5	22,3	1,1	36,1	6,7	23,8	2,6	32,8	16,4
	2	19,3	1,7	28,8	9,5	21	1,4	38,4	12,8	18,7	-0,9	28,3	8,2	23	3,4	34,4	13,9
	3	14,1	-1,7	22	7,6	16,4	-1,2	28,6	7,5	21,6	4	29,6	10,6	19,9	2,3	28,8	11,9
	Средняя за месяц	17,2		28,8	7,6	19,1		38,4	6,5	20,9		36,1	6,7	22,2		34,4	11,9
	СЭТ*	335,2				394,2				445,9				485,7			
октябрь	1	10,9	-2,4	19,5	5,8	16,5	1,3	29,7	5,5	16,5	1,3	28,2	5,5	17,7	2,5	31,9	7
	2	12,5	0,4	23,1	2,1	12,3	0,9	20,8	2,2	10,2	-3	23,9	-1	13,1	-0,1	26,4	4,2
	3	8	-0,4	23,1	-2	11,4	1,1	18,9	2,9	16,6	6,3	28,4	5,5	10	-0,3	19,6	-0,2
	Средняя за месяц	10,4		23,1	-2	13,4		29,7	2,2	14,5		28,4	-1	13,5		31,9	-0,2
	СЭТ*	154,4				228,0				262,7				230,5			
ноябрь	1	10,8	4,1	20,2	2,7	6,8	-1,6	15,9	-1,6	14,9	6,5	27,3	3,7	8,4	0	20,1	-0,8
	2	3,8	-1,3	14	-5,1	8,5	2,4	20,5	-3,2	9,8	3,7	22,2	0,9	5,3	-0,8	15,2	-2,4
	3	8,3	4,1	23,3	-4,3	8,9	4,5	21,9	0,9	7,3	2,9	21,8	-1,4	5,3		22	0,1
	Средняя за месяц	7,6		23,3	-5,1	8,1		21,9	-3,2	10,6		27,3	-1,4	6,3			
	СЭТ*	88,7				81,0				151,0				46,5			

СЭТ* - сумма эффективных температур выше 6 °С за месяц

Приложение А.2 Показатели среднесуточной температуры воздуха, г. Усть-Лабинск, 2021–24 гг.

Месяц	Декада	Температура, °С															
		2021 год				2022 год				2023 год				2024 год			
		Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум	Средняя	Отклонение от нормы	Максимум	Минимум
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
февраль	1	4,3				1,6				-2,5				6,9			
	2	-3,4				4,2				0,1				6			
	3	-2,2				7,7				5,4				3,4			
	Средняя за месяц	-0,3	0,2	20	-16	4,3	4,8	18	-5	0,7	0,3	23	-16	5,6	4,9		
	СЭТ*	22,0				17,6				19,2				48,4			
март	1	2,6	0,5	14	-5	2,7	0,6	10	-3	6,5	2	18	-4	4,8	0,3	15	-4
	2	3,5	-0,1	16	-8	-1,9	-5,5	5	-8	9,7	4,6	19	1	7,1	2	17	-5
	3	5,3	-2,1	14	-3	6	-1,4	22	-4	9,5	2,4	21	1	9	1,9	21	1
	Средняя за месяц	3,8				2,4				8,6	3			7	1,4		
	СЭТ*	14,5				18,0				100,8				62,7			
апрель	1	9,9	-1,3	26	3	12,8	1,6	29	3	10,9	0,7	21	-1	15	4,8	27	3
	2	10,9	-1,1	20	6	12,5	0,5	29	2	12,3	0,1	22	5	17,4	5,2	32	10
	3	12,5	-0,4	25	6	15,1	2,2	30	2	13,6	0,5	25	6	19,3	6,2	34	6
	Средняя за месяц	11,1				13,5	1,4			12,3	0,5			17,2	5,4		
	СЭТ*	155,1				225,0				180,3				349			

Продолжение Приложения А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
май	1	16,3	1,7	30	5	11	-3,6	21	6	13,5	-1,9	25	6	14,5	-0,9	25	3	
	2	18,3	1,4	33	8	14,8	-2,1	26	6	16,2	-1	26	3	13,6	-3,6	23	6	
	3	20,1	1,9	29	13	18,2	0	33	9	19,3	0,2	28	14	19,4	0,3	28	11	
	Средняя за месяц														15,9	-1,4	28	3
	СЭТ*	381,0					274,4				317,6				310,7			
июнь	1	17,9	-1,7	26	12	23,6	4	32	16	20,4	0,3	28	14	24,4	4,3	34	15	
	2	22,5	1,7	32	13	22,8	2	32	15	21,6	-0,3	29	16	25,9	4	36	17	
	3	24,5	3,1	33	18	21,2	-0,2	34	14	22,9	0,3	33	13	24,1	1,5	35	14	
	Средняя за месяц														24,8	3,3		
	СЭТ*	469,2					492,1				464,6				567,6			
июль	1	25	2,5	34	17	24,4	1	33	12	25	1,6	36	16	28,7	5,3	39	17	
	2	28,5	5,4	38	19	23,2	-1	32	16	22,2	-2	30	16	29,8	5,6	39	20	
	3	25,7	1,9	36	15	23,1	-2	35	16	24,9	-0,2	36	15	25,4	0,3	36	17	
	Средняя за месяц														27,9	3,7		
	СЭТ*	630,9					532,4				551,3				669,8			
август	1	28	4,4	38	19	26,4	1,2	35	18	28	2,8	38	18	25,2	0	36	14	
	2	23,8	1,3	33	18	26,4	2,1	34	19	28,4	4,1	37	20	25,4	0,6	36	14	
	3	25,5	3,7	36	17	27	4	36	18	25,2	2,2	37	15	26,8	3,8	37	19	
	Средняя за месяц														25,8	1,7		
	СЭТ*	612,3					639,0				643,4				614,9			

Продолжение Приложения А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
сентябрь	1	17,9	-1,6	28	10	20,6	0,2	36	7	22	1,6	36	7	24,2	3,8	32	17
	2	19,3	1,7	29	9	20,9	2,1	39	13					22,9	4,1	35	12
	3	13,7	-2	22	7	16,5	-0,3	28	9	21,9	5,1	28	8	19,9	3,1	29	12
	Средняя за месяц	17				19,3	0,6			20,7	2			22,3	3,6		
	СЭТ*	327,7				392,2				429				486,3			
октябрь	1	9,8	-3,6	19	4	16,8	2,1	30	7	16,1	1,4	28	5	17,8		32,1	8,1
	2	11,9	-0,1	22	3	12	-0,7	21	3	10,1	-2,6	24	1	12,9	0,2	26	4
	3	8,1	-0,3	25	0	10,8	1,1	18	3	16,1	6,4	27	7	9,7	0	19	-2
	Средняя за месяц	9,9				13,1	0,8			14,2	1,9			13,4	1,1		
	СЭТ*	114,8				218,0				248				227,1			
ноябрь	1	11,3	4,9	20	3	7,5	0,5	14,4	0,3	14	6,5	26	5	7,6	0,1	19	-1
	2	3,6	-1,2	13	-4	7,9	2,9	20,1	-2,7	9,1	3,7	22	3	5,3	-0,1	15	0
	3	7,5	3,5	19	-4	8,3	4,7	21,1	0,2	6,2	2,8	19	-3	4,9		22	-0,1
	Средняя за месяц	7,5				7,6				9,8	4,4			5,9			
	СЭТ*	86,8				70,5				127,2				227,1			

СЭТ* - сумма эффективных температур выше 6 °С за месяц

Приложение А.3 Среднее количество осадков, г. Краснодар, 2021–24 гг.

месяц	декада	Осадки, мм							
		2021 год		2022 год		2023 год		2024 год	
		сумма	% от нормы	сумма	% от нормы	сумма	% от нормы	сумма	% от нормы
февраль	1	53,8	384	33,4	239	31,1	148	43,4	207
	2	43,7	364	4,8	40	42,9	286	0,3	1
	3	9,4	78	8,8	73	5	28	0	-
	Средняя	106,9		47		79		43,7	
март	1	5,7	38	25,2	168	20,2	101	5,4	27
	2	26,9	207	11,3	87	12,5	60	1,3	6
	3	24,3	162	13	87	23,2	97	12,7	53
	Средняя	56,9		49,5		55,9		19,4	
апрель	1	17,1	155	11,7	106	40,3	310	4,3	33
	2	60,7	289	10,5	50	27,7	146	0,5	3
	3	7,6	35	2,3	10	26	153	0	-
	Средняя	85,4		24,5		94		4,8	9
май	1	16,5	87	23,4	123	48,1	241	10,5	53
	2	39	217	8,3	46	0,3	2	48,7	306
	3	9,2	32	17,4	60	32,4	108	4,1	13
	Средняя	64,7		49,1		80,8		63,3	96
июнь	1	20,4	102			6,7	24	48,9	175
	2	48,8	287	16,2	95	24,7	130	0,3	2
	3	39,1	103	144,8	382	9,5	29	0	-
	Средняя	108,3		161		40,9		49,2	61
июль	1	16	59			47,5	238	3,6	20
	2	0		33,7	130	11	42	8,2	31
	3	12,4	73	28,9	138	3,2	15	6,7	33
	Средняя	28,4		62,6		61,7		18,5	29
август	1	9,7	61	17	142	0		5	42
	2	63	420	70,5	542	0		1,7	13,1
	3	2,3	14	3,7	23	0		8,5	53,1
	Средняя	75		91,2		0		15	
сентябрь	1	21,1	124	0,9	4	14	58	17,6	73,3
	2	14,5	81	9,6	80	2,1	18	4,3	35,8
	3	52,4	403	27,3	182	0		6	40
	Средняя	88		37,8		16,1		27,9	
октябрь	1	17,2	108	13,5	90	16	107	3	20
	2	0	0	0,7	3	8,4	38	21,2	96,4
	3	23,6	87	24,6	103	3,1	13	2,6	10,8
	Средняя	40,8		38,8		27,5		26,8	
ноябрь	1	18,8	104	4,1	25	24,1	151	28	175
	2	3	12	2,1	8	66,5	256	10,5	40,4
	3	34,2	159	12,4	54	63,8	277		
	Средняя	56,2		18,6		154,4			

Приложение А.4 Среднее количество осадков, г. Усть-Лабинск, 2021–24 гг.

месяц	декада	Осадки, мм							
		2021 год		2022 год		2023 год		2024 год	
		сумма	% от нормы	сумма	% от нормы	сумма	% от нормы	сумма	% от нормы
февраль	Средняя за месяц	111	258	58	135	104	226	31	68
	1	9	64	24	171	26	144	5	28
март	2	26	173	9	60	16	80	0,9	5
	3	24	150	18	113	35	152	15	65
	Средняя	58		51		77	126	21	34
	1	22	157	14	100	17	155	8	73
апрель	2	45	205	16	73	29	145	2	10
	3	5	24	6	29	36	225	0	0
	Средняя	72				82	174	10	21
	1	10	48	34	162	41	195	3	14
май	2	57	259	16	73	1	5	66	300
	3	16	57	16	57	26	84	10	32
	Средняя	83		66	94	68	93	79	108
	1	60	261	15	65	34	148	0,3	1
июнь	2	2	10	32	152	67	248	1	4
	3	18	51	77	220	5	17	11	37
	Средняя	80		124	159	106	133	12	15
	1	22	76	0	0	25	125	11	55
июль	2	0	0	22	147	58	387	3	20
	3	5	25	8	47	0	0	22	129
	Средняя	27		30	58	83	160	36	69
	1	6	33	5	29	0	0	2	12
август	2	50	357	3	27	2	18	5	45
	3	28	233	0	0	0	0	3	21
	Средняя	84		8	19	2	5	10	23
	1	13	65	0	0	25	109	25	109
сентябрь	2	7	39	8	73	2		3	28
	3	38	271	27	180	0	0	2	14
	Средняя	58		35	70	27	54	30	60
	1	12	80	11	92	15	125		
октябрь	2	3	15	2	8	11	44	9	36
	3	18	75	15	60	4	16	4	16
	Средняя	33		28	44	30	48	14	22
	1	19	95	10,9		49	288	29	171
ноябрь	2	2	7	1,1		63	263	15	63
	3	38	165	7		63	300		
	Средняя	59		19		175	278		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Опыты по определению биологической эффективности
инсектицидов

Опыт 1: Определение биологической эффективности агрохимикатов и химических препаратов против яиц грушевой медяницы.

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5х1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 2-х кратная обработка. Даты обработок: 23.03. и 30.03.2022 г., 7.03. и 14.03.2023 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Каолин 1-кратно	30
Каолин 2-кратно	30
Рапсовое масло	20
Стандарт Препарат 30 Плюс, ММЭ	80
Контроль (вода)	-

Лабораторные опыты:

Опыт 2: Определение биологической эффективности препаратов против яиц перезимовавшего поколения 28.03.2024 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Акарб, ВДГ	0,4
Акарб, ВДГ	0,6
Хеликор Голд, КС	0,3
Хеликор Голд, КС	0,4
Стандарт Стилет, МД	0,55
Контроль (вода)	-

Продолжение приложения Б

Опыт 3: Определение биологической эффективности препаратов против нимф перезимовавшего поколения, возраста L1-L3, обработка проведена 14.04.2023 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Волиам Флекси, СК	0,4
Волиам Флекси, СК	0,45
Волиам Флекси, СК	0,5
Лирум, СК	1
Лирум, СК	1,25
Лирум, СК	1,5
Люфокс, КЭ	0,8
Люфокс, КЭ	1,0
Люфокс, КЭ	1,2
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,4
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6
Контроль (вода)	-

Опыт 4: Определение биологической эффективности препаратов против яиц летнего поколения, обработка 30.06.2023 г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Волиам Флекси, СК	0,45
Волиам Флекси, СК	0,5
Димилин, ВДГ	0,6
Димилин, ВДГ	1,0
Скарабей, СЭ	0,5
Скарабей, СЭ	0,7
Лирум, СК	1,2
Лирум, СК	1,5
Кораген, КС	0,3
Стандарт Стилет, МД	0,55
Контроль (вода)	-

Мелкоделяночные полевые опыты:

Опыт 5: Определение биологической эффективности инсектицидов для борьбы с нимфами перезимовавшего поколения грушевой медяницы (2022-2023 гг.)

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Фитоверм, КЭ (10 г/л)	0,8
Фитоверм, КЭ (50 г/л)	0,4
Лирум, СК	1,2
Алатар Нью-Лайн, КЭ	0,1
Стандарт Актара, ВДГ	0,4
Контроль	-

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5х1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 1 кратная обработка. Даты обработок: 24.04.2022 г., 04.04.2023 г.

Опыт 6: Определение биологической эффективности инсектицидов для борьбы с нимфами первого летнего поколения грушевой медяницы

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Битоксибациллин, П	5,0
Тепеки, ВДГ	0,1
Тепеки, ВДГ	0,15
Стандарт Актара, ВДГ	0,4
Контроль	-

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5х1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 1 кратная обработка. Даты обработок: 24.05.2024 г.

Опыт 7: Определение биологической эффективности инсектицидов для борьбы с нимфами грушевой медяницы

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Хеликор Голд, КС	0,4
Кораген, КС	0,2
Акарб, ВДГ	0,6
Люфокс, КЭ	1,2
Димилин, ВДГ	1,0
Стандарт Стиллет, МД	0,5
Контроль	-

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5x1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 1 кратная обработка. Даты обработок: 29.06.2023 г.

Опыт 8: Определение биологической эффективности препаратов для борьбы с нимфами летней генерации грушевой медяницы, 2021-2022 гг.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Акарб, ВДГ	0,6
Димилин, ВДГ	1,0
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6
Контроль	-

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5x1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 1 кратная обработка. Даты обработок: 07.06.2021 г., 14.06.2022 г.

Опыт 9: Определение биологической эффективности препаратов для борьбы с нимфами третьего-четвертого поколения грушевой медяницей, 2024г.

Вариант	Норма применения препарата, л/га, кг/га
Битоксибациллин, П	5,0
Спиротетромат, КС	0,5
Спиротетромат, КС	0,6
Стандарт Мовенто Энерджи, КС	0,6
Контроль	-

АО ОПХ «Центральное» г. Краснодар, груша сорта Левен, подвой ВА-29, схема питания – 4,5x1,5, площадь 1 варианта – 4 дерева, 4-х кратная повторность, 1 кратная обработка. дата обработки 02.07.2024 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В Фенологические календари *P. pyri* L.

Приложение В.1 Фенологические календари *P. pyri*, Прикубанская зона центральная подзона садоводства
Краснодарского края

2021 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
СЭТ	28,9	37,1	38,8	42,7	52,9	61,9	126,9	155,9	215,6	344,3	434,2	586,1	706,2	869,8	1057,7	1248,2	1469,8	1683,4	1899,4	2077,2	2291,4	2412,3	2545,4	2626,6	2676	2740,7	2765,7	
Осадки	53,8	43,7	9,4	5,7	26,9	24,3	17,1	60,7	7,6	16,5	39	9,2	20,4	48,8	39,1	16	0	12,4	9,7	63	2,3	21,1	14,5	52,4	17,2	0	23,6	
1 поколение	(+)	+	+	+	+	+																						
				●	●	●	●	●	●																			
							—	—	—	—																		
2 поколение										+	+	+																
										●	●	●	●															
											—	—	—	—														
3 поколение														+	+	+												
														●	●	●												
															—	—	—	—										
4 поколение																	+	+	+									
																	●	●	●	●								
																			—	—	—							
5 поколение																				+	+	+						
																			●	●	●	●						
																				—	—	—	—					

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

2022 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
СЭТ	15,2	18,6	35,6	35,6	35,6	54,7	120,3	183,2	275,2	331,7	424,8	559,9	741,8	914,9	1070,7	1254,5	1430,7	1619,5	1816,7	2018,8	2247,6	2387,9	2538	2641,8	2746,8	2810,2	2869,8	
Осадки	33,4	4,8	8,8	25,2	11,3	13	11,7	10,5	2,3	23,4	8,3	17,4	0	16,2	144,8	0	33,7	28,9	17	70,5	3,7	0,9	9,6	27,3	13,5	0,7	24,6	
1 поколение	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																
						●	●	●	●	●	●	●																
2 поколение																												
											+	+	+	+														
3 поколение																												
4 поколение																												
5 поколение																												

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

2023 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
СЭТ	11,1	13,6	31,8	39,9	86,9	130,1	182,9	250,8	325,5	401	503,2	653,4	798,7	954,6	1126,5	1321,6	1491,2	1700,7	1917,3	2144,7	2356,1	2518,6	2645,9	2802	2906,5	2948,1	3064,7
Осадки	31,1	42,9	5	20,2	12,5	23,2	40,3	27,7	26	48,1	0,3	32,4	6,7	24,7	9,5	47,5	11	3,2	0	0	0	14	2,1	0	16	8,4	3,1
1 поколение		(±)	+	+	+	•	•	•	—																		
2 поколение										+	+	+	+	•	•												
3 поколение													+	+	+	+	•	•									
4 поколение																+	+	+	•	•	•						
5 поколение																			+	+	+	•	•	•			
6 поколение																						+	+	+	+	•	•
																						•	•	•	•	•	•
																							—	—	—	—	—

(+) - зимующее имаго, + - имаго, • - яйца, — - нимфы

2024 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
СЭТ	40,5	70,8	70,8	77	97,6	136	225,7	340,1	466,8	554,2	632,4	780,9	961,7	1157,1	1341,2	1567,8	1810,5	2029,1	2223,1	2416,9	2637,2	2815,3	2984,5	3122,9	3239,4	3308,8	3353,8
Осадки	43,4	0,3	0	5,4	1,3	12,7	4,3	0,5	0	10,5	48,7	4,1	48,9	0,3	0	3,6	8,2	6,7	5	1,7	8,5	17,6	4,3	6	3	21,2	2,6
1 поколение	+	+	+	+																							
		●	●	●	●	●	●																				
						—	—	—																			
2 поколение										+	+	+															
									●	●	●	●															
									—	—	—	—															
3 поколение													+	+	+												
													●	●	●												
													—	—	—												
4 поколение																+	+	+									
																●	●	●	●	●							
																—	—	—	—	—	—						
5 поколение																			+	+							
																●	●	●	●	●							
																—	—	—	—	—							
6 поколение																						+	+				
																			●	●	●	●	●				
																			—	—	—	—	—				

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

Приложения В.2 Фенологические календари *P. pyri*, Прикубанская зона закубанская подзона садоводства

Краснодарского края

2021 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
СЭТ	16,1	23,9	23,9	23,9	29,7	38,4	79	128,6	193,5	295,7	419,9	574,5	692,8	858,4	1043,7	1233,6	1458,5	1674,6	1894,2	2072,3	2286,9	2406,4	2538,8	2614,6	2651,7	2709,6	2729,4	
Осадки	111			9	26	24	22	45	5	10	57	16	60	2	18	22	0	5	6	50	28	13	7	38	12	3	18	
1 поколение	(+)	+	+	+	+	+																						
						●	●	●	●																			
								—	—	—	—																	
2 поколение											+	+	+															
											●	●	●	●														
												—	—	—	—													
3 поколение														+	+													
														●	●	●												
															—	—	—											
4 поколение																+	+	+										
																●	●	●	●									
																		—	—	—								
5 поколение																			+	+	+							
																			●	●	●	●						
																				—	—	—	—					

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

2022 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
СЭТ	10,4	11,8	28,1	28,1	28,1	46,1	114,3	178,8	270,6	320,2	408,3	544,1	718,2	887,1	1038,2	1216,5	1389	1573,8	1779,3	1982,4	2212,3	2355,7	2501,9	2604,5	2713,1	2768,2	2822,9	
Осадки	58			24	9	18	14	16	6	34	16	16	15	32	77	0	22	8	5	3	0	0	8	27	11	2	15	
1 поколение	(+)	(+)	+	+	+	+																						
						●	●	●	●	●																		
								—	—	—	—																	
2 поколение											+	+	+															
												●	●	●														
												—	—	—														
3 поколение													+	+	+													
													●	●	●	●												
														—	—	—	—											
4 поколение																+	+	+										
																●	●	●	●									
																	—	—	—	—								
5 поколение																						+	+	+				
																						●	●	●				

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

2023 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
СЭТ	5,8	5,9	25	42,7	81,2	123,2	173,4	234,6	304,3	376,8	476,4	622,8	767,1	922,5	1087,4	1277	1435	1638,7	1854,7	2077,2	2282,1	2437,6	2553,7	2711,1	2806,6	2848,5	2959,1		
Осадки	104			26	16	35	17	29	36	41	1	26	34	67	5	25	58	0	0	2	0	25	2	0	15	11	4		
1 поколение		(+)	+	+	+																								
				●	●	●	●	●																					
						-	-	-	-	-																			
2 поколение										+	+	+	+																
											●	●	●	●															
												-	-	-															
3 поколение														+	+	+													
															●	●	●												
																-	-	-											
4 поколение																	+	+											
																	●	●	●	●									
																		-	-	-									
5 поколение																		+	+	+									
																			●	●	●								
																			-	-	-								
6 поколение																						+							
																							●	●	●				
																							-	-	-				

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, - - нимфы

2024 год

	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
СЭТ	34,5	57,7	57,7	62,5	79,1	114,8	204,5	317,8	451,7	537,7	613,9	762,4	946,3	1148,1	1330	1556	1788,4	1999,8	2192,5	2385,9	2614,7	2791,6	2961,9	3101	3219,4	3286,7	3328,1		
Осадки	31			5	0,9	15	8	2	0	3	66	10	0,3	1	11	11	3	22	2	5	3	25	3	2	0	9	4		
1 поколение	(+)	+	+	+																									
		●	●	●	●	●	—	—	—																				
2 поколение																													
										+	+	+																	
3 поколение																													
4 поколение																													
5 поколение																													
6 поколение																													

(+) - зимующее имаго, + - имаго, ● - яйца, — - нимфы

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Динамика разложения феноксикарба и люфенурона в
плодах груши и почве

Таблица Г1 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в плодах груши сорта Левен после однократной обработки инсектицидом Акарб, ВДГ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 1-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Акарб, ВДГ	Контроль	Акарб, ВДГ	Контроль
1	0	0,489±0,001	н/о	0,613±0,005	н/о
2	10	0,153±0,002	н/о	0,312±0,004	н/о
3	20	н/о	н/о	0,059±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица Г2 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в плодах груши сорта Левен после двукратной обработки инсектицидом Акарб, ВДГ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 2-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Акарб, ВДГ	Контроль	Акарб, ВДГ	Контроль
1	0	0,692±0,001	н/о	0,844±0,005	н/о
2	10	0,161±0,002	н/о	0,221±0,004	н/о
3	20	н/о	н/о	0,089±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица Г3 – Содержание остаточных количеств люфенурона в плодах груши сорта Левен после однократной обработки инсектицидом Люфокс, КЭ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 1-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Люфенурон	Контроль	Люфенурон	Контроль
1	0	0,103±0,001	н/о	0,084±0,002	н/о
2	10	0,061±0,002	н/о	0,076±0,002	н/о
3	20	н/о	н/о	0,016±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Продолжение приложения Г

Таблица Г4 – Содержание остаточных количеств люфенурана в плодах груши сорта Левен после двукратной обработки инсектицидом Люфокс, КЭ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 2-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Люфенуран	Контроль	Люфенуран	Контроль
1	0	0,104±0,001	н/о	0,085±0,002	н/о
2	10	0,089±0,002	н/о	0,059±0,003	н/о
3	20	0,029±0,003	н/о	0,013±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица Г5 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в почве груши сорта Левен после однократной обработки инсектицидом Акарб, ВДГ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 1-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Акарб, ВДГ	Контроль	Акарб, ВДГ	Контроль
1	0	0,992±0,001	н/о	0,798±0,003	н/о
2	10	0,461±0,002	н/о	0,538±0,004	н/о
3	20	0,254±0,003	н/о	0,476±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица Г6 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в почве груши сорта Левен после двукратной обработки инсектицидом Акарб, ВДГ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 2-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Акарб, ВДГ	Контроль	Акарб, ВДГ	Контроль
1	0	0,872±0,001	н/о	0,981±0,004	н/о
2	10	0,256±0,002	н/о	0,808±0,004	н/о
3	20	н/о	н/о	0,312±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Продолжение приложения Г

Таблица Г7 – Содержание остаточных количеств люфенурана в почве груши сорта Левен после однократной обработки инсектицидом Люфокс, КЭ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 1-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Люфенуран	Контроль	Люфенуран	Контроль
1	0	0,092±0,001	н/о	0,09±0,001	н/о
2	10	0,061±0,002	н/о	0,069±0,002	н/о
3	20	н/о	н/о	0,051±0,004	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица Г8 – Содержание остаточных количеств люфенурана в почве груши сорта Левен после двукратной обработки инсектицидом Люфокс, КЭ, мг/кг, 2022–2023 гг.

N п/п	Сутки после 2-х кратной обработки	2022 год		2023 год	
		Люфенуран	Контроль	Люфенуран	Контроль
1	0	0,101±0,001	н/о	0,101±0,002	н/о
2	10	0,071±0,003	н/о	0,076±0,003	н/о
3	20	0,022±0,001	н/о	0,059±0,001	н/о
4	30	н/о	н/о	н/о	н/о
5	40	н/о	н/о	н/о	н/о

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2760530

**Способ определения остаточных количеств
феноксикарба в почве методом высокоэффективной
жидкостной хроматографии**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства, виноградарства, виноделия"*
(RU)

Авторы: *Подгорная Марина Ефимовна (RU), Диденко
Надежда Александровна (RU)*

Заявка № 2020134488

Приоритет изобретения 20 октября 2020 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 26 ноября 2021 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 20 октября 2040 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

документ подписан электронной подписью
Сертификат: 0x22A5EFC5051A5CF9A4A0A910E2E11E
Владелец: Илюев, Григорий Петрович
Действителен с 16.01.2021 по 15.01.2025

Г.П. Илюев



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2024621770

База данных биозкологических особенностей развития грушевой медяницы *Psylla pyri* L. и методы контроля её численности в условиях Краснодарского края

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия" (RU)*

Авторы: *Подгорная Марина Ефимовна (RU), Диденко Надежда Александровна (RU), Прах Светлана Владимировна (RU), Толстенко Наталья Игоревна (RU)*

Заявка № 2024621403

Дата поступления 10 апреля 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 22 апреля 2024 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 429c6a80e76d3184ba75083073b4aa7
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 18.03.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов

СОГЛАСОВАНО
Директор СКФНЦСВВ М.П.



Егоров Е.А.
2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

ИП Дерипаска Олег Владимирович Глава
Крестьянского (фермерского) хозяйства, в
лице уполномоченного представителя



Мигун И.А.
2024 г.

Акт внедрения

Результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и
технологических работ Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства,
виноградарства, виноделия

Заказчик ИП Дерипаска Олег Владимирович Глава Крестьянского (фермерского) хозяйства, в
лице уполномоченного представителя Мигун И.А.
(наименование организации, ф. и. о., руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы, выполненной
Дидепко Н.А. в период с 2021 по 2024 гг., внедрены на грушевых насаждениях ИП Дерипаска
Олег Владимирович Глава Крестьянского (фермерского) хозяйства

(наименование подразделений предприятия, где проходит внедрение)

1. Вид внедренных результатов «Биозкологическое обоснование системы защиты
груши от *Psylla pyri* L.»

(элемент технологии, технология)

Форма внедрения База данных «Биозкологические особенности развития грушевой медяницы
Psylla pyri L. и методы контроля её численности в условиях в Краснодарском крае»
Свидетельство о регистрации базы данных № 2024621770, 22.04.2024 г.

2. Новизна результатов НИР применение малотоксичных препаратов в системе
защиты груши от грушевой медяницы *Psylla pyri* L.

(качественно новая, модификация)

3. Внедрены в производство элемент технологии по защите
груши от *Psylla pyri* L. _____

(процесс)

4. Объем внедрения 10 _____ га

5. Экономический эффект 3500 _____ руб/га

6. Научно-технический эффект снижение пестицидной нагрузки, охраны
окружающей среды, улучшение условий труда

От СКФНЦСВВ

Руководитель НИР

Полкова В.И.

Исполнитель

Полторная М.Е.

Дидепко Н.А.

От предприятия

Агроном по защите ИП Дерипаска Олег

Владимирович Глава Крестьянского

(фермерского) хозяйства

Рафаильский И.И.

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора СКФНЦСВВ М.П.



Руссо Д.Э.
2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
АО ОПХ «Центральное» в лице директора



Гутов И.В.,
2025 г.

Акт внедрения

Результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия

Заказчик АО ОПХ «Центральное», в лице директора Гутова И.В.
(наименование организации, ф. и. о., руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы, выполненной Диденко Н.А. в период с 2021 по 2025 гг., внедрены на грушевых насаждениях АО ОПХ «Центральное»

(наименование подразделений предприятия, где проходило внедрение)

1. Вид внедренных результатов «Биозоологическое обоснование системы защиты группы от *Psylla pyri* L.»
(элемент технологии, технология)

Форма внедрения База данных «Биозоологические особенности развития грушевой медяницы *Psylla pyri* L. и методы контроля её численности в условиях Краснодарского края»
Свидетельство о регистрации базы данных № 2024621770, 22.04.2024 г.

2. Новизна результатов НИР «применение малотоксичных препаратов в системе защиты группы от грушевой медяницы *Psylla pyri* L.»
(качественно новые, модификация)

3. Внедрены: в производство элемент технологии по защите группы от *Psylla pyri* L.
(процесс)

4. Объем внедрения 6 га

5. Экономический эффект 3500 руб/га

6. Научно-технический эффект снижение пестицидной нагрузки, охрана окружающей среды, улучшение условий труда

От СКФНЦСВВ

Подгорная М.Е.
Диденко Н.А.

От предприятия

Директор АО ОПХ «Центральное»

Гутов И.В.