

ГРИБОЕДОВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА

**БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ВРЕДНОСНОСТЬ ГРУШЕВОЙ МЕДЯНИЦЫ
(*PSYLLA PYRI* L.) В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ И
МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Москва-2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ВСТИСП)

Научный руководитель: **Зейналов Адалет Сехраб оглы**
доктор биологических наук, ведущий
научный сотрудник отдела
биотехнологии и защиты растений
(ФГБНУ ВСТИСП)

Официальные оппоненты: **Каширская Наталия Яковлевна**
доктор сельскохозяйственных наук,
заместитель директора по научной
работе ФГБНУ «Федеральный научный
центр им. И.В. Мичурина» (ФНЦ им.
И.В. Мичурина)

Долженко Татьяна Васильевна
кандидат биологических наук, доцент
кафедры защиты и карантина растений
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный аграрный
университет» (СПбГАУ)

Ведущая организация: Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт садоводства
и виноградарства» (ФГБНУ
СКЗНИИСиВ)

Защита диссертации состоится « 15 » марта 2017 г. в 16⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.043.04 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.19, тел/факс: 8(499)976-21-84

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте университета: <http://www.timacad.ru>

Автореферат разослан « ____ » января 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Смирнов Алексей Николаевич

Актуальность работы. Решение вопросов, связанных с продовольственной безопасностью страны, с импортозамещением, особенно в отрасли садоводства, требует оптимизации и фитосанитарного оздоровления агроэкосистем, обеспечения экологической безопасности продукции и повышения конкурентоспособности товаропроизводителей. В этом плане одной из проблем, требующих безотлагательного решения, является защита садовых культур от опасных вредных организмов. Среди плодовых культур груша выделяется своей перспективностью, и площади посадки ее увеличиваются с каждым годом. Однако серьезным сдерживающим фактором расширения производства этой культуры в последние годы является поврежденность растений обыкновенной грушевой медяницей *Psylla (Cacopsylla) pyri* L. Она является самым агрессивным вредителем груши во всех регионах ее возделывания (Баева, 1959; Талицкий, 1965; Логинова, 1966; Поддубный, 1978; Bonnemaïson, Missonnier, 1956; Atger, 1982; Garcia-Chara, 2005; Traumann, 2005).

Изменение климата в последние годы, выведение морозоустойчивых сортов способствуют продвижению груши в северные регионы. Вместе с культурой на новые территории проникают её традиционные вредители и болезни, приспособляясь к среде обитания, нередко проявляют себя в новом, более агрессивном качестве. К таковым относится обыкновенная грушевая медяница. В Подмосковье вредитель появился сравнительно недавно, на рубеже XX - XXI веков (Наумова, 2010; Зейналов, 2013). Несмотря на это она уже встречается практически во всех насаждениях груши в Нечерноземной зоне и ежегодно наносит большой ущерб этой культуре.

Высокоэффективные комплексные системы защиты в борьбе с обыкновенной грушевой медяницей в Нечернозёмной зоне не разработаны. Изучение вопросов защиты груши от *Psylla pyri* L. и более подробное исследование вопросов биоэкологии этого фитофага проведено только в южных регионах России (Балыкина и др. 1998; Попова, 2004; Мищенко, 2007; Алексеева и др., 2010; Скрылёв, А.А., Каширская Н.Я, 2015, 2016).

Очень большой потенциал размножения *P. pyri*, высокая экологическая пластичность, непрерывное размножение в течение всей вегетации от ранней весны до поздней осени, высокая резистентность к подавляющему большинству применяемых против нее инсектицидов делает весьма сложной борьбу с этим вредителем. Кроме того, выделяемая фитофагом медвяная роса приводит к полной потере товарного качества плодами (Мищенко, И.Г., 2007, Прах, С.В., 2009, Civolani, S., 2012). Поэтому подробное изучение биологических и экологических особенностей развития *Psylla pyri* L. в Нечернозёмной зоне России и разработка эффективных систем защитных мероприятий является актуальной задачей.

Степень разработанности темы. Подробных исследований, изучающих биоэкологические особенности развития обыкновенной грушевой медяницы в Нечернозёмной зоне РФ, ранее не проводилось.

Цель и задачи. Целью исследований являлось изучение биоэкологии и вредоносности грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в условиях Нечернозёмной зоны России и разработка мер борьбы с ней.

Для достижения данной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить биологические и экологические особенности развития обыкновенной грушевой медяницы в условиях Нечернозёмной зоны РФ.

2. Изучить зависимость динамики численности от абиотических и антропогенных факторов и вредоносность фитофага.
3. Усовершенствовать системы мониторинга обыкновенной грушевой медяницы, уточнить распространенность и основные пути расселения в Нечернозёмной зоне РФ.
4. Оценить сорта груши на устойчивость или восприимчивость к вредителю.
5. Подобрать наиболее эффективные средства борьбы и разработать систему защиты груши от *Psylla pyri* L. в зоне исследований.

Положения, выносимые на защиту.

1. Биоэкологические особенности развития и вредоносность обыкновенной грушевой медяницы *Psylla pyri* L. в условиях Нечерноземной зоны России.
2. Оценка повреждаемости разных сортов груши *P. pyri*, выявление устойчивых сортов и гибридов.
3. Усовершенствованная система защиты груши от грушевой медяницы *Psylla pyri* L.

Научная новизна. Впервые изучены биологические и экологические особенности развития *Psylla pyri* L. в новом ареале распространения. Установлено, что северные популяции данного вредителя обладают достаточно высокой экологической пластичностью: яйца выдерживают морозы до -10°C с экспозицией до 15 ч, нимфы осеннего поколения остаются питаться на деревьях после опадения листьев, в условиях благоприятной теплой осени встречаются до конца второй декады декабря, выдерживая кратковременное понижение температуры воздуха до -12°C . Подавляющее большинство нимф последнего поколения успевает закончить развитие и уходит на зимовку в стадии имаго.

Впервые установлено, что откладка яиц перезимовавшим поколением *P. pyri* может начаться при достижении температуры воздуха $+6-8^{\circ}\text{C}$, при сумме эффективных температур выше порога $+6^{\circ}\text{C}$ от 1,6 до $6,5^{\circ}\text{C}$. В условиях Московской области, к моменту появления первого весеннего поколения *P. pyri*, сумма эффективных температур выше порога $+6^{\circ}\text{C}$ составляет от $214,3^{\circ}\text{C}$ до $258,3^{\circ}\text{C}$, в зависимости от метеорологических условий года, что значительно ниже указанных для южной зоны показателей ($400-420^{\circ}\text{C}$). В Нечерноземной зоне РФ вредитель дает не менее 4-х поколений за год.

Выявлены сорта и гибриды груши (Чижовская, Лада, Память Тимофеева, №3, №А-3-18, №84696), относительно устойчивые к *P. pyri*. Разработаны системы защиты культуры с использованием новых препаратов: Калипсо (КС, 480 г/л), Моспилан (РП, 200 г/кг), Фитоверм (КЭ, 10г/л). Определена возможность применения пестицида биологического происхождения Фитоверм непосредственно перед сбором (за 3 дня) и между сборами сортов раннего и позднего сроков созревания, в период интенсивного развития медяницы, когда невозможно использовать химические препараты из-за опасности отравления урожая.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены высокая степень экологической пластичности и адаптационных возможностей северных популяций обыкновенной грушевой медяницы (*Psylla pyri* L.). Определен уровень вредоносности фитофага в условиях Нечернозёмной зоны России. Установлено влияние погодных, фитосанитарных условий, технологии выращивания и сортового состава культуры в насаждениях на массовую вспышку численности вредителя. Оптимизированы системы и сроки мониторинга численности и вредоносности

насекомого. Результаты лабораторных и полевых производственных исследований позволяют обосновать целесообразность внедрения системы защиты груши от данного вредителя с использованием комплекса защитных мероприятий, включающих организационно-агротехнические, биологические и химические мероприятия. Впервые для Нечернозёмной зоны разработаны системы защиты груши от обыкновенной грушевой медяницы, позволяющие эффективно контролировать численность и вредоносность фитофага, снизить количество обработок в 2 раза и повысить урожайность растений в 2,5-4 раза.

Методология и методы исследований. Исследования проведены с использованием традиционных энтомологических методов (Васильев и др., 1973–1974; Бондаренко и др., 1984; Котельникова, 1989; Шпаар и др., 2005; Метлицкий и др., 2005; Зейналов, 2012; Milaire, 1987; Staubli et. al., 1992; Rieux et. al., 1992), а также оригинальных методик.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов обоснована большим объёмом исследований, применением стандартизированных методов учётов. Статистические расчеты проводили методом дисперсионного анализа при помощи программы STAT ® (разработана в Институте садоводства и цветоводства в Скерневице, Польша).

Материалы диссертации были доложены на международных научно-практических конференциях «Инновационное развитие садоводства – основа его экономической эффективности» (Москва 2013), «Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного комплекса Сибири» (Абакан, 2013), «Биологическая защита растений – основа фитосанитарной стабилизации агроэкосистем» (Краснодар, 2014), «Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства» (Орёл, 2015), «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС» (Большие Вязёмы – Сколково, 2016), «Современные направления защиты садовых культур от вредных организмов» в рамках VII международного форума «Дни сада в Бирюлёво» (Москва, 2016), «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам» (Санкт-Петербург – Пушкин, 2016), на научно-практической конференции молодых учёных «Проблемы и перспективы исследований растительного мира» (Ялта, 2014 г.), на I-й и II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства» (Москва, 2014, 2015), на Всероссийской научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты развития актуальных направлений в генетике, биотехнологии и вирусологии садовых растений» (Москва, 2015), на научных конференциях «Экологизация производства сельскохозяйственной продукции – путь к повышению качества жизни и здоровья населения России» в рамках V международного форума «Дни сада в Бирюлёво» (Москва, 2014) и «Совершенствование технологий размножения и производства плодовых культур» в рамках VI международного форума «Дни сада в Бирюлёво» (Москва, 2015)

Результаты доложены и обсуждены на заседаниях Учёного Совета ФГБНУ ВСТИСП (2013-2015 гг.)

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 13 научных работ, в том числе 6 в изданиях рекомендуемых ВАК РФ.

Связь диссертационной работы с планами НИР. Диссертационная работа выполнена в рамках государственного задания по фундаментальным научным исследованиям №14 «Актуальные проблемы создания систем мониторинга, прогноза и оценки фитосанитарного состояния агроландшафтов нового поколения в целях повышения эффективности проведения защитных мероприятий и снижения их затратности».

Личный вклад автора. Представленная диссертационная работа является результатом трёхлетних научных исследований, выполненных лично автором. Диссертанту принадлежит сбор материала, обработка, анализ и обобщение лабораторных и полевых экспериментальных данных. По результатам исследований опубликовано 12 научных статей и 1 методическая рекомендация: самостоятельно опубликована 1 статья и 11 статей в соавторстве с научным руководителем, методические рекомендации с коллективом авторов.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы из 181 источника, в том числе 95 на иностранных языках и 29 приложений. Материалы диссертации изложены на 200 страницах машинописного текста, содержат 46 таблиц и 36 рисунков.

Благодарности. Автор выражает глубокую и искреннюю благодарность своему научному руководителю – доктору биологических наук А.С. Зейналову за научно-методическую помощь, а также неоценимую помощь в проведении исследований, анализе полученных результатов и обобщении данных; выражает благодарность сотрудникам отдела биотехнологии и защиты растений К.В. Метлицкой, М.Т. Упадышеву, С.Е. Головину за содействие в выполнении работы, в.н.с. Центра генетики, селекции и интродукции садовых культур ФГБНУ ВСТИСП А.А. Даниловой за предоставление коллекции растений груши для исследований, и.о. главного агронома ФГБНУ ВСТИСП О.З. Хисамутдиновой и и.о. руководителя Центра испытания инновационных технологий А.Ю. Куликову за помощь в организации и проведении полевых мелкоделяночных и производственных опытов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования.

Глава 1. Обзор литературы

В этой главе обобщены литературные данные о морфологии, биологии и экологии *Psylla (Cacopsylla) pyri* L. Проанализированы сведения об особенностях развития и вредоносности фитофага в исследуемых ранее регионах, об устойчивости к вредителю сортов груши, проблемы резистентности; приведены основные меры борьбы, используемые для защиты насаждений.

Глава 2. Объекты и методика исследований

2.1. База и условия проведения исследований

Основные опыты и наблюдения проводились на базе отдела биотехнологии и защиты растений, лабораторного участка, демонстрационного сада, в

питомнических и промышленных посадках груши ФГБНУ ВСТИСП. Исследования по изучению распространенности и вредоносности *P. pyri* проводились в коллекционных, промышленных и частных насаждениях груши в Московской, Брянской и Калужской областях Нечернозёмной зоны РФ. Изменения погоды отслеживали по данным метеостанции ФГБНУ ВСТИСП МК-15 Agro и метеостанций, расположенных в аэропортах Внуково и Домодедово.

2.2. Объекты исследований

Объектами исследований являлись обыкновенная грушевая медяница *Psylla pyri* L. (сем. Psyllidae – Листоблошки, отр. Homoptera – Равнокрылые, класс Insecta – Насекомые) и повреждаемые ею сорта груши Брянский сувенир, Велеса, Нарядная Ефимова, Лада и другие (всего около ста сортов).

2.3. Методика сигнализации выхода имаго *P. pyri* из зимнего покоя, изучения динамики и биоэкологических особенностей развития

Наблюдения и учёты в каждой местности проводились не менее чем на двух сортах, отобранных из числа наиболее восприимчивых (Венера, Нарядная Ефимова, Брянский сувенир, Ильинка, Велеса и др.), на пяти учётных площадках, состоящих из 4–6 растений, на каждом сорте, начиная с периода повышения и стабилизации температуры воздуха до -2°C и выше. Проводили визуальный осмотр мест питания вредителя и отбирали пробы для микроскопирования в лабораторных условиях под микроскопом МБС-10. Для усовершенствования методов сигнализации и учёта проводили испытания клеевых ловушек (150x210 мм) красного и жёлтого цветов, в пяти повторностях: одна пара ловушек – одна повторность. В качестве контроля использовался визуальный осмотр дерева.

2.4. Методика изучения распространенности *P. pyri* в разнокачественных насаждениях груши в Нечернозёмной зоне РФ

В 2013–2015 гг. в летне-осенний период осуществляли маршрутные обследования насаждений груши в коллекционных, производственных и частных хозяйствах Московской, Брянской и Калужской областей. Обследования проводили по общепринятой методике (Васильев и др., 1973–1974; Бондаренко и др., 1984).

2.5. Методы исследований повреждаемости сортов груши *P. pyri*

В летне-осенний период по оригинальной методике проводили обследования по определению степени повреждённости сортов в конкретных условиях произрастания. На каждом сорте определяли 10 учётных площадок, состоящих из 2–4 растений в зависимости от площади, схемы посадки, количества сортов. Осматривали по одной ветке с четырех сторон и в центральной части кроны. Элементами учёта были: возраст деревьев, количество и процент повреждённых листьев на ветке, процент повреждённой площади листьев, общая площадь листьев (cm^2), численность нимф и яиц на лист, длина побегов, повреждённость плодов.

2.6. Методы исследований по разработке системы защиты груши от *P. pyri*.

Мелкоделяночный опыт был заложен на двух контрастных по повреждаемости сортах (Лада и Брянский сувенир) в 4-х кратной повторности, одна повторность –

два дерева. Расположение вариантов (систем защиты) – рендомизированное. Схема опыта:

1. Контроль (без обработки).
2. Фосфорорганические соединения (ФОС), Неоникотиноиды, Биопрепараты.
3. Пиретроиды, Неоникотиноиды, Биопрепараты.
4. Неоникотиноиды, Биопрепараты, ФОС, Пиретроиды.
5. (Неоникотиноиды, Биопрепараты, ФОС, Пиретроиды) + Липосам.

Обработку проводили ручным моторизованным опрыскивателем Solo. Препараты приведены ниже в таблицах. Учёты осуществляли за день и через 7, 14 и 21 дней после обработок. Отбирали по 12 листьев разного возраста с 4-х сторон и из середины кроны с каждого учётного дерева на каждом сорте груши.

В производственных условиях в качестве испытываемых вариантов-систем внедряли две последние (4-я и 5-я) системы вышеуказанной схемы. Одну половину насаждений обрабатывали препаратами из одной системы, вторую половину – другой, с помощью вентиляторного прицепного опрыскивателя ОВП-2000. Учёты проводили аналогично мелкоделяночному опыту.

Опыты по определению биологической эффективности овицидного действия препаратов были однофакторными, включали 11 вариантов, проводились в лабораторных и полевых условиях. Опыты по определению ларвицидного действия препаратов были аналогичными. Учитывали количество нимф на листьях, изолированных с помощью мешочков из нетканого материала, до и через 7 и 14 дней после обработки в полевых условиях и через 3 и 7 дней в лабораторных условиях. Обработки проводились малообъёмным ручным опрыскивателем.

Биологическую эффективность защитных мероприятий в мелкоделяночных опытах определяли по формуле Гендерсона-Тильтона (Püntener, 1981):

$$\text{БЭ (\%)} = \left(1 - \frac{T_a}{C_a} \times \frac{C_b}{T_b}\right) \times 100,$$

где T_a – количество вредителя на опытном варианте после обработки,
 T_b – количество вредителя на опытном варианте до обработки,
 C_a – количество вредителя на контрольном варианте после обработки,
 C_b – количество вредителя на контрольном варианте до обработки.

В производственных опытах биологическую эффективность защитных мероприятий определяли по формуле:

$$\text{БЭ (\%)} = \frac{N1 - N2}{N1} \times 100,$$

где $N1$ – количество вредителя до обработки,
 $N2$ – количество вредителя после обработки (Захаренко, 1985).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов дисперсионного анализа (Литлл, Хилз, 1981, Доспехов, 1985) и компьютерной программы «STAT» (Институт садоводства и цветоводства в Скерневице, Польша).

Глава 3. Биоэкологические особенности, динамика развития и вредоносность *Psylla pyri* L. в условиях Нечернозёмной зоны

3.1. Биоэкологические особенности и динамика развития *Psylla pyri* L.

Исследованиями, проведенными в 2013–2015 гг. в Нечернозёмной зоне, подтверждено, что *P. pyri* места зимовки покидает при достижении среднесуточной температуры воздуха от $-2...-3^{\circ}\text{C}$ до $+2...+3^{\circ}\text{C}$. Начало выхода имаго из мест зимовки в условиях Московской области сильно колеблется по годам – от конца I декады марта (2014–2015 гг.) до начала II декады апреля (2013 г.) (табл.1). Выход сильно растянут, начинается при практически постоянных минусовых ночных температурах, в отдельные годы при наличии снежного покрова (в 2013 г. до 30–40 см, при оттаивании приствольных кругов), продолжается до 1–1,5 месяцев, совпадает с началом сокодвижения у деревьев. Яйцекладка может начаться при достижении среднесуточной температуры $+6-8^{\circ}\text{C}$, сумма эффективных температур выше порога $+6^{\circ}\text{C}$ к этому времени колеблется в пределах от 1,6 до $6,5^{\circ}\text{C}$, в зависимости от года. Это существенно отличается от показателей, приведенных для южных популяций фитофага в РФ (Васильев, Лившиц, 1984; Балыкина и др., 2014, 2015) и данных зарубежных авторов, где указывается, что начало яйцекладки самками медяницы отмечается при достижении среднесуточной температуры $+10^{\circ}\text{C}$, и при этом среднесуточная температура должна держаться на уровне $+10^{\circ}\text{C}$ в течение минимум двух дней, при нижнем пороге $+7^{\circ}\text{C}$ (Atger, 1982; Rieux и др., 1990; Traumann, 2005).

Интервал между началом выхода имаго и откладкой яиц занимает от 2-3 дней до 2 недель, эмбриональное развитие в весенний период от 2 до 5 недель, в зависимости от метеорологических условий года (табл. 1).

Таблица 1 – Особенности развития первого поколения обыкновенной грушевой медяницы в 2013-2015 гг. в условиях Московской области (ФГБНУ ВСТИСП)

Фенология развития медяницы	2013		2014		2015	
	дата	сумма эффективных температур выше $+6^{\circ}\text{C}$	дата	сумма эффективных температур выше $+6^{\circ}\text{C}$	дата	сумма эффективных температур выше $+6^{\circ}\text{C}$
Выход из мест зимовки	11.04	0,0	10.03	1,1	09.03	0,0
Начало откладки яиц	15.04	6,5	24.03	4,3	25.03	1,6
Начало массовой откладки яиц	17.04	10,0	27.03	17,1	30.03	1,6
Начало отрождения личинок	29.04	42,2	22.04	51,5	04.05	73,2
Начало массового отрождения личинок	06.05	74,0	25.04	68,4	08.05	91,3
Вылет 1-го весеннего поколения	21.05	257,2	19.05	214,3	28.05	258,3

Вопреки указанным в литературе данным о слабой морозостойкости яиц и личинок *P. pyri* (Priore, 1991, Rieux и др., 1992), впервые нашими исследованиями установлено, что яйца обыкновенной грушевой медяницы выдерживают морозы -5°C и -10°C с экспозицией 15 ч. При этом соответственно 91,7 и 83,9%

подвергнутых замораживанию яиц сохраняют жизнеспособность, из них вылупляются вполне активные и жизнеспособные личинки (табл. 2 и 3).

Таблица 2 – Результаты опыта по заморозке яиц при температуре -5°C, экспозиция 15 часов

Вариант	Количество яиц до заморозки (13.03.14)	Количество отродившихся нимф (19.03.14)	Процент отродившихся нимф (%)
Контроль	15	15	100,0
Опыт	12	11	91,7

Таблица 3 – Результаты опыта по заморозке яиц при температуре -10°C, экспозиция 15 часов

Вариант	Количество яиц до заморозки (16.04.14)	Количество отродившихся нимф (22.04.14)	Процент отродившихся нимф (%)
Контроль	30	29	96,7
Опыт	31	26	83,9

Впервые установлено, что в зоне исследований подавляющее большинство поздно отложенных в осенний период яиц и отраждающиеся из них личинки не погибают при наступлении первых морозов. Они продолжают питание на деревьях и после листопада (на почках и побегах) до поздней осени, в 2015 году – до 22 декабря (рис. 1), выдерживая неоднократно кратковременное понижение температуры до -11...-12°C. Большая часть личинок, закончив развитие, окрыляется и в стадии имаго уходит на зимовку.

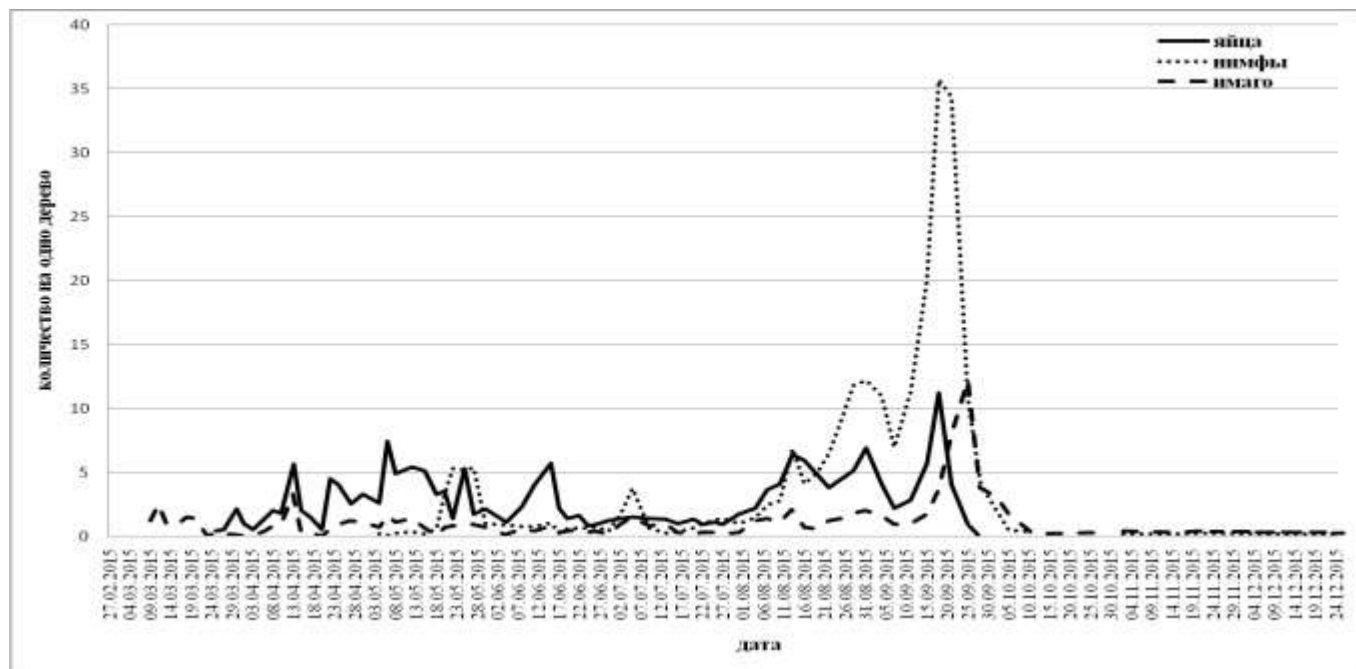


Рисунок 1 – Динамика развития обыкновенной грушевой медяницы на производственном опыте (ФГБНУ ВСТИСП, 2015 г.)

По данным литературных источников для развития одного поколения *P. pyri* в южных регионах РФ необходима сумма эффективных температур 400–420°C при нижнем пороге +6°C. (Мигулин и др., 1983; Васильев, Лившиц, 1984; Балыкина и др., 2015). По нашим данным для развития первого (весеннего) поколения северных

популяций медяницы понадобилась сумма эффективных температур выше +6°C в пределах от 214,3°C до 258,3°C в зависимости от года.

3.2. Вредоносность *Psylla pyri* L. в условиях Нечернозёмной зоны РФ

Обыкновенная грушевая медяница *Psylla pyri* L. является самым агрессивным и экономически наиболее значимым вредителем груши. Вредоносными являются имаго и нимфы насекомого. Высасывание соков из почек, черешков, листьев, молодых побегов, цветоножек и плодов истощает дерево, угнетает его рост. Сильно повреждённые медяницей листья скручиваются, принимают уродливый вид. Часть молодых повреждённых листьев (20-25%) усыхает и преждевременно опадает.

Для оценки влияния повреждённости листьев груши обыкновенной грушевой медяницей на их развитие с десяти растений сорта Брянский сувенир в десяти местах отбирали по десять сильно повреждённых (3-4 балла) и неповреждённых взрослых листьев из средней части побега. Итого отбирали 100 повреждённых и 100 неповреждённых листьев. В таблице 4 приводятся результаты измерения площади листьев.

Таблица 4 – Влияние сильного повреждения медяницей на развитие листьев груши (ФГБНУ ВСТИСП, 2013 г.)

№№ проб	Средняя площадь одного листа, см ²		Соотношение S (см ²) неповреждённых листьев к повреждённым
	Не повреждённого	Повреждённого	
1	49,5 de	25,1 a	1,97
2	57,4 f	28,8 ab	1,99
3	47,8 d	30,4 b	1,57
4	53,0 e	25,3 a	2,09
5	57,6 f	33,7 c	1,71
6	47,8 d	28,0 ab	1,71
7	54,0 e	26,2 a	2,06
8	56,5 ef	34,3 c	1,65
9	46,6 d	25,7 a	1,81
10	57,0 f	27,0 a	2,11
Среднее значение	52,7	28,5	1,87

Примечание: Разные буквы обозначают статистически значимые различия показателей, определённые критерием Дункана (при $p < 0,05$).

Также в 2013-2014 годах оценивали влияние степени повреждённости растений на их урожайность. Сильно повреждённые плоды груши не были учтены как непригодная для реализации продукция. При повреждении 50-54% листьев, что имеет место в контрольном варианте, урожайность снижается от 1,7 до 2,2 раз по сравнению обработанными деревьями в разных системах защиты (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние применяемой системы защиты на урожайность груши, в среднем на двух сортах (Брянский сувенир и Лада), (ФГБНУ ВСТИСП, 2013, 2014 гг.)

Система защиты	Численность нимф на один лист		Поврежденность листьев, (%)		Средний балл поврежденности листьев		Поврежденность плодов, (%)		Средний балл поврежденности плодов		Урожайность одного дерева (в среднем), кг	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Контроль	3,02	0,88	54	50	3	3,2	32	25	2,8	2,3	6,2 а	8,5 а
I	1,31	0,04	31	2,5	1,2	1	0	0	0	0	10,7 b	16,5 b
II	1,53	0	27	0	1,1	0	0	0	0	0	12,3 c	18,5 c
III	1,36	0	26	0	1	0	0	0	0	0	13,9 c	18,7 c
IV	1,55	0,03	24	3	1	1	0	0	0	0	11,9 bc	17,1 bc

Примечание: Разные буквы обозначают статистические значимые различия показателей, определённые критерием Дункана (при $p < 0,05$) – по каждому году отдельно.

Глава 4. Изучение полевой устойчивости сортов груши к *Psylla pyri* L. и распространённость вредителя в условиях Нечернозёмной зоны РФ

Исследования, проведенные в 2013–2015 гг. в разных хозяйствах Московской, Брянской и Калужской областей, показали, что абсолютно устойчивых к обыкновенной грушевой медянице сортов нет. Подавляющее большинство сортов повреждаются этим вредителем в той или иной степени.

Из всех сортов, обследованных в трёх указанных областях, только несколько оказались относительно устойчивыми: сорта Чижовская, Лада, Память Тимофеева и гибриды №3, №А-3-18, №84696. Наиболее сильно были повреждены сорта и гибриды: Белорусская поздняя, Брянский сувенир, Гера, Зимний номерок Высоцкого, Кокинская, Нарядная Ефимова, Ника, Осенняя Яковлева, Просто Мария, Сюрприз, Яковлевская.

Как отмечалось в главе 3, нимфы *Psylla pyri* L. могут оставаться на деревьях до поздней осени, вследствие чего вредитель может распространяться с посадочным материалом даже при позднем сроке выкопки саженцев. Также, согласно нашим наблюдениям, нимфы и яйца вредителя могут распространяться с черенками для окулировки.

Использование устойчивых или относительно устойчивых сортов вместе с комплексом организационно-агротехнических и истребительных мероприятий могут надёжно защитить насаждения груши от *P. pyri*, значительно снизить пестицидную нагрузку и обеспечить экологическую безопасность выращиваемого урожая. Поэтому поиск устойчивых сортов и доноров устойчивости к обыкновенной грушевой медянице в настоящее время является одной из важнейших задач в селекции и защите растений.

Глава 5. Разработка систем защиты груши от *Psylla pyri* L.

5.1. Усовершенствование системы мониторинга *P. pyri*

В целях усовершенствования системы мониторинга и учёта медяницы, для своевременной сигнализации обработок нами был заложен опыт по испытанию клеевых ловушек разных цветов (табл. 6).

Таблица 6 – Изучение эффективности применения клеевых ловушек для учёта *P. pyri* (участок плодового питомника ФГБНУ ВСТИСП)

Способы мониторинга и учёта имаго	1-й день		2-й день		5-й день		8-й день		11-й день		14-й день	
	Всего на дату	В среднем за один день	Всего на дату	В среднем за один день	Всего на дату	В среднем за один день	Всего на дату	В среднем за один день	Всего на дату	В среднем за один день	Всего на дату	В среднем за один день
Красные клеевые ловушки	-	-	8	4	65	13,0	77	9,6	81	7,4	84	6,0
Жёлтые клеевые ловушки	-	-	24	12	127	25,4	148	18,5	153	13,9	159	11,4
Визуальный осмотр дерева (контроль)	-	12	-	39	-	51	-	63	-	22	-	17
Примечание: при визуальном осмотре приведена численность имаго медяницы в день учёта, а при осмотре ловушек приводятся данные за соответствующие периоды, начиная с начала исследований.												

Согласно полученным результатам, красные клеевые ловушки оказались менее эффективными по сравнению с жёлтыми, однако при визуальном осмотре дерева количество имаго было обнаружено больше, чем было приклеено к ловушкам. Но визуальный осмотр связан с человеческим фактором, и зависит как от качества зрения, так и от личных характеристик оператора - наблюдательность, степень усталости на момент обследования и т.д. Таким образом, жёлтые клеевые ловушки, вывешенные до начала сокодвижения, можно рекомендовать для сигнализации выхода имаго из мест зимовки и для своевременной сигнализации защитных мероприятий, наряду с визуальным осмотром.

5.2. Испытания предлагаемых средств и систем защиты груши от *P. pyri* в условиях мелкоделяночного опыта

Учитывая способность вредителя быстро вырабатывать резистентность к применяемым пестицидам, а также небольшой ассортимент препаратов, разрешённых для применения против медяницы в РФ, основной упор в работе делался на сочетание в системе защиты препаратов из разных групп, с различными механизмами действия. В 2013-2015 гг. были испытаны и ранее не применявшиеся против грушевой медяницы препараты Моспилан, РП (200 г/кг), Калипсо, КС (480 г/л) и Фитоверм, КЭ (10 г/л), с проведением анализов для выявления токсических остатков данных инсектицидов в плодах. С целью пролонгации защитного действия препаратов был использован биоприлипатель «Липосам». «Липосам» – композиция полисахаридов природного происхождения, полученная путём микробиологического синтеза.

В опыте испытывали 4 системы, квалифицированные как отдельные варианты (табл. 7). В двух вариантах (системах) были использованы сочетание препаратов из трёх групп: I – ФОС, неоникотиноиды, биопрепараты, II – пиретроиды, неоникотиноиды, биопрепараты. В следующих двух системах использовали сочетание препаратов из четырех групп: III – неоникотиноиды, ФОС, биопрепараты,

пиретроиды и IV – сочетание этих же четырёх групп, с добавлением к ним при каждой обработке «Липосама».

По результатам проведённых опытов мы сравнили биологическую эффективность разных систем обработок (табл. 7). В связи с невозможностью демонстрировать все таблицы в автореферате, мы приводим средние данные по всем обработкам. В целом, все испытываемые системы показали приемлемую эффективность. Обработки проводились строго по мониторингу при достижении вредителем ЭПВ, вспышку численности фитофага не допускали, численность оставалась низкой до конца вегетации, существенных повреждений на опытных растениях отмечено не было. С другой стороны, так как в таблице 7 приводятся средние данные по всем препаратам, применяемым в системе, низкие показатели эффективности инсектицидов, к которым отмечено высокая устойчивость вредителя, влияют на суммарный показатель.

Как по результатам отдельных лет исследований, так и по средним показателям, худшие результаты на обоих сортах продемонстрировал 2 вариант, где использовали препараты из группы ФОС, применяемые в данных насаждениях длительное время, в чередовании с препаратами из двух других групп – неоникотиноидами и биопрепаратами. Остальные 3 варианта (системы) показали в целом близкие результаты. Также следует отметить, что увеличение доли нововведенных препаратов в системах защиты до 2/3 привело к значительному повышению средней биологической эффективности обработок, что хорошо заметно по данным за 2014 г.

Таблица 7 – Сравнение биологической эффективности (БЭ, %) разных систем защитных мероприятий в борьбе с обыкновенной грушевой медяницей на мелкоделяночном опыте (ФГБНУ ВСТИСП, 2013-2014 гг.)

№№ п/п	Варианты (системы защиты)	Сорта	1 неделя после обработки			2 неделя после обработки			3 неделя после обработки		
			2013	2014	в среднем	2013	2014	в среднем	2013	2014	в среднем
1	Контроль (без обработки)	Брянский сувенир	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Лада	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ФОС + Неоникотиноиды + Биопрепараты	Брянский сувенир	41,6	79,9	60,7	29,4	34	31,7	24,6	16,6	20,6
		Лада	41,8	55,5	48,7	23,8	38,6	31,2	21,6	8,3	15,0
3	Пиретроиды + Неоникотиноиды + Биопрепараты	Брянский сувенир	47,7	82,2	64,9	34,4	58,5	46,4	20,7	39,8	30,3
		Лада	44,1	90,7	67,4	35,2	57,6	46,4	26,2	20,8	23,5
4	Пиретроиды + ФОС + Неоникотиноиды + Биопрепараты	Брянский сувенир	45,6	85,1	65,4	37,1	48,2	42,6	37,9	37,2	36,1
		Лада	42,9	84,2	68,6	40,5	49,7	45,1	28	8,3	18,2
5	(Пиретроиды + ФОС + Неоникотиноиды + Биопрепараты) + Липосам	Брянский сувенир	57,7	66,7	62,2	34,7	69	51,8	22,8	25,5	24,1
		Лада	51,3	80,4	65,8	36,4	47,9	42,1	28,1	16,7	22,7

Примечания: I. Препараты, применяемые в 2013 г. (по порядку перечисления) – **2 вариант:** Калипсо, БИ-58 Новый, Моспилан, Фитоверм, Фуфанон; **3 вариант:** Каратэ Зеон, Калипсо, Децис Профи, Моспилан, Фитоверм; **4 вариант:** Каратэ Зеон, Моспилан, БИ-58 Новый, Калипсо, Фитоверм; **5 вариант:** как в 4–м варианте и плюс Липосам при каждой обработке.
 II. Препараты, применяемые в 2014 г. (по порядку перечисления) – **2 вариант:** Калипсо, Вертимек, Новактион, Моспилан, Фуфанон, Фитоверм; **3 вариант:** Конфидор Экстра, Атом, Вертимек, Калипсо, Каратэ Зеон, Фитоверм; **4 вариант:** Атом, Новактион, Актара, Моспилан, Калипсо, Фитоверм; **5 вариант:** как в 4–м варианте и плюс Липосам при каждой обработке.

Что касается эффективности не систем защиты, а отдельных препаратов, то по средней биологической эффективности (табл. 8), одни из наиболее низких показателей были у фосфорорганических соединений (Би-58 Новый, Фуфанон и Новактион), к которым у медяницы выработалась резистентность. А так же у препарата Каратэ Зеон, который ранее довольно часто применялся в указанных насаждениях груши.

Таблица 8 – Средняя биологическая эффективность (БЭ) препаратов, применяемых в разных вариантах опытов (ФГБНУ ВСТИСП, 2014 г.)

№	Препараты		Средняя биологическая эффективность (БЭ, %) через недели:		
			1	2	3
1	Неоникотиноиды	Калипсо	83,1	46,5	-*
2		Актара	96,4	80,1	37,6
3		Моспилан	80,4	56,3	-*
4		Конфидор	100,0	0,0	-*
5	Пиретроиды	Атом	95,5	33,9	-*
6		Каратэ Зеон	54,2	57,8	-*
7	Биопрепараты	Вертимек	88,5	78,7	33,6
8		Фитоверм	90,5	59,0	41,9
9	ФОС	Новактион	49,4	17,6	-*
10		Фуфанон	33,5	32,2	-*

Примечание. - * учёты не проводились, были назначены очередные обработки.

Достаточно высокую эффективность продемонстрировали пестициды биологического происхождения (Вертимек и Фитоверм) и неоникотиноиды.

5.3. Испытания систем и средств защиты груши от *P. rugi* в производственных условиях

В производственных условиях в 2013–2014 гг. внедряли III (вариант 4) и IV (вариант 5) системы защиты. Площадь производственного опыта в пос. Измайлово составила 2 га, в Ленинском отделении 2,6 га. Указанные системы, испытываемые на больших площадях, продемонстрировали не только не уступающие мелкоделяночным опытам результаты, но значительно превосходили их. Это объясняется рядом факторов. Деревья груши крупногабаритные, интенсивно растущие, имеют густой лиственный покров и загущенную крону. По этой причине качество механизированных обработок значительно выше, чем ручных опрыскиваний. Лучше покрывается рабочим раствором препаратов внутренняя часть кроны деревьев, верхушки высоких веток, кончики побегов, где медяница откладывает яйца в большом количестве, которые хуже обрабатываются ручным опрыскивателем из-за высоты.

В пределах испытываемых систем в 2013 г. существенно более высокую биологическую эффективность показали препараты Калипсо и Моспилан (табл. 9). Биологическая эффективность Би-58 Новый и в производственном опыте была низкой. Как выше было отмечено, это связано с приобретённой медяницей резистентностью к данному препарату, часто применяемому в прошлые годы. При этом у всех препаратов, за исключением Би-58 Новый, существенной разницы между вариантами с Липосамом и без него не было.

В 2014 году выбранные системы защиты не позволили увеличиться численности вредителя выше экономического порога вредоносности на

Таблица 9 – Биологическая эффективность (БЭ) защитных мероприятий в двух производственных опытах (ФГБНУ ВСТИСП, 2013г.)

Препараты, нормы расхода, дата обработки	Место обработки	Наличие прилипателя	БЭ обработок (%) через недель:		
			1	2	3
Каратэ Зеон (0,5 л/га) 20.04.2013.	Измайлово	без липосама	40,0	3,9	8,6
		с липосамом	40,0	6,7	10,0
	Ленинское	без липосама	45,0	5,0	10,0
		с липосамом	46,7	26,7	0,0
Моспилан (0,5 кг/га) 27.05.2013.	Измайлово	без липосама	98,1	51,4	3,2
		с липосамом	98,9	27,1	11,7
	Ленинское	без липосама	74,1	15,7	6,1
		с липосамом	80,8	15,6	4,3
Би-58 Новый (2 л/га) 19.06.2013.	Измайлово	без липосама	16,3	6,3	8,6
		с липосамом	23,0	7,4	7,8
	Ленинское	без липосама	10,0	0,4	2,2
		с липосамом	23,1	16,1	11,8
Калипсо (0,5 кг/га) 11.07.2013.	Измайлово	без липосама	61,9	30,1	9,0
		с липосамом	63,5	35,9	13,5
	Ленинское	без липосама	57,7	35,8	20,5
		с липосамом	54,1	27,4	17,1
Каратэ Зеон (0,5 л/га) 22.08.2013.	Измайлово	без липосама	31,2	56,6	67,5
		с липосамом	36,2	53,5	66,9
	Ленинское	без липосама	30,9	52,9	71,5
		с липосамом	21,8	40,0	62,6

Примечание: без липосама – III система–вариант 4; с липосамом – IV система–вариант 5.

обрабатываемых участках. ЭПВ был достигнут только к концу сбора урожая на некоторых деревьях в Ленинском отделении, обрабатывавшихся без прилипателя (табл. 10). Однако биологическая эффективность обработок с прилипателем не всегда была выше, чем без него.

Таблица 10 – Биологическая эффективность (БЭ) защитных мероприятий в двух производственных опытах (ФГБНУ ВСТИСП, 2014 г.)

Препарат, нормы расхода	Место обработки	Наличие прилипателя	БЭ (%) после обработки через недель:		
			1я неделя	2я неделя	3я неделя
1	2	3	4	5	6
Атом (0,6л/га)	Измайлово	без липосама	100,0	50,0	60,0
		с липосамом	100,0	55,6	44,4
	Ленинское	без липосама	85,4	63,4	53,7
		с липосамом	71,0	61,3	58,1
Новактион (1,3 л/га)	Измайлово	без липосама	50,0	0,0	-*
		с липосамом	33,3	0,0	
	Ленинское	без липосама	75,0	0,0	
		с липосамом	78,6	71,4	
Актара (0,4 кг/га)	Измайлово	без липосама	83,3	66,7	83,3
		с липосамом	80,0	60,0	80,0
	Ленинское	без липосама	54,4	89,5	59,6
		с липосамом	50,0	75,0	50,0

1	2	3	4	5	6
Моспилан (0,5 кг/га)	Измайлово	без липосама	85,7	57,1	-*
		с липосамом	88,9	55,6	
	Ленинское	без липосама	72,4	62,1	
		с липосамом	33,3	33,3	
Калипсо (0,5 л/га)	Измайлово	без липосама	75,0	33,3	-*
		с липосамом	72,7	45,5	
	Ленинское	без липосама	49,5	64,4	
		с липосамом	39,4	54,5	
Фитоверм (1,6 л/га)	Измайлово	без липосама	75,0	50,0	25,0
		с липосамом	83,3	50,0	33,3
	Ленинское	без липосама	86,1	51,4	36,1
		с липосамом	80,0	53,3	33,3
Примечание: -* - в соответствии с фитосанитарной ситуацией были проведены обработки.					

В 2015 г. в производственных опытах не использовали ФОС из-за высокой устойчивости вредителя к ним (табл. 11). В сочетании с минеральными маслами частично применяли II систему – вариант. Использованный в начале вегетации «Препарат 30 Плюс» существенно повлиял на динамику развития первого летнего поколения обыкновенной грушевой медяницы. Благодаря успешно проведенным защитным мероприятиям в предыдущие два года, в 2015 г. резко снизилась численность вредителя в насаждениях груши. Обработки проводились реже. Вторая обработка была проведена через 1,5 месяца после первой (28 мая), а третья обработка через 40 дней после второй – 6 июля, при достижении количества нимф экономического порога вредоносности.

Из-за неблагоприятных погодных условий весны в 2015 г. растения проходили фенофазы развития с задержкой в 5-7 дней. Сбор плодов груши также начался позже планируемого срока и затянулся практически до середины сентября. Между третьей и четвертой обработками прошло 2,5 месяца. Однако до сбора урожая численность вредителя на деревьях не превысила ЭПВ. Погодные условия в это время были благоприятными для развития вредителя, что повлияло на его количество в дальнейшем.

Таблица 11 – Биологическая эффективность (БЭ) защитных мероприятий в двух производственных опытах (ФГБНУ ВСТИСП, 2015 г.)

Препарат	Место проведения обработки	БЭ (%) после обработки через недель:		
		1я неделя	2я неделя	3я неделя
Препарат 30 Плюс	Измайлово	77,4	30,2	0,0
	Ленинское	94,4	58,4	60,7
Актара 0,4 кг/га	Измайлово	71,8	59,0	82,1
	Ленинское	83,3	85,2	94,4
Моспилан РП 200 г/кг, 0,5 кг/га	Измайлово	88,1	81,0	33,3
	Ленинское	92,1	81,6	63,2
Атом 0,6 л/га	Измайлово	81,6	97,8	99,4
	Ленинское	88,1	98,5	98,8

За это время численность медяницы выросла практически в 100 раз (численность начала расти в период сбора урожая и после сбора благодаря очень

благоприятным условиям погоды для медяницы в сентябре).

К моменту четвёртой обработки (начало III декады сентября) деревья наиболее повреждаемых сортов (Брянский сувенир, Велеса, Нарядная Ефимова) были повреждены в значительной степени, количество нимф достигало трёх штук на один лист, что в 10 раз превышало ЭПВ. Препарат Атом с нормой расхода 0,6 л/га показал очень хорошую биологическую эффективность (табл. 11), в благоприятных для пиретроидов погодных условиях. В дальнейшем численность нимф сокращалась естественным образом. Заканчивая питание, нимфы окрылялись и уходили в места зимовки.

5.4 Изучение овицидной и ларвицидной эффективности новых препаратов в борьбе с *P. pyri*

В 2014–2015 гг., соответственно в полевых и лабораторных условиях, были проведены исследования по изучению овицидной и ларвицидной активности разных концентраций препаратов, не включённых в государственный каталог пестицидов и агрохимикатов. Наибольшее овицидное действие (табл. 12) в полевых условиях показал Калипсо с нормой расхода 0,4 кг/га. Моспилан, с нормой расхода 0,1 кг/га, не показал овицидного действия. Этот же препарат с нормой расхода 0,5 кг/га показал существенно большее овицидное действие по сравнению с нормой расхода 1 кг/га, а также был наиболее эффективным из всех испытанных в лабораторных условиях в 2015 г. Фитоверм не продемонстрировал овицидное действие, что необходимо учитывать при оценке степени развития отдельных стадий вредителя.

Данные по эффективности препаратов при подавлении личиночной стадии медяницы приводятся в таблице 13. Практически все препараты в первую неделю после обработки показали хорошие результаты. Моспилан с нормой расхода 0,5 и 1 кг/га продемонстрировал более высокую биологическую эффективность по сравнению с нормой расхода 0,1 кг/га. Разница между нормами расхода 0,5 и 1 кг/га была несущественной. В целях повышения экономической эффективности обработок и охраны окружающей среды для производственных испытаний была рекомендована норма расхода 0,5 кг/га, наиболее эффективная также и против яиц медяницы.

Таблица 12 – Сравнение овицидного действия разных концентраций препаратов против *P. pyri* в полевых (2014 г.) и лабораторных условиях (2015 г.)

Название препарата, концентрация ДВ	Норма расхода (кг/га, л/га)	Биологическая эффективность (%) через 7 дней после обработки	
		2014 г.	2015 г.
Контроль (без обработки)	-	-	-
Эталон Актара (ВДГ, 250 г/кг)	0,4	41,2 cd	45,6 d
Калипсо (КС, 480 г/л)	0,4	59 f	41,8 d
	0,6	43 d	44,2 d
	0,8	38,4 c	36,5 c
Моспилан (РП, 200 г/кг)	0,1	0 a	0,3 a
	0,5	53,8 e	57,7 e
	1	14,6 b	8,3 b
Фитоверм (КЭ, 10г/л)	0,6	0 a	0 a
	1	0 a	0 a
	1,6	0 a	0,7 a

Примечание: Разные буквы обозначают статистические значимые различия показателей, определённые критерием Дункана (при $p < 0,05$) – по каждому году отдельно.

Таблица 13 – Сравнение ларвицидного действия разных концентраций препаратов против *P. prugii* в полевых (2014 г.) и лабораторных условиях (2015 г.)

Название препарата, концентрация ДВ	Норма расхода (кг/га, л/га)	БЭ (%) через 7 дней после обработки:	
		2014 г.	2015 г.
Контроль (без обработки)	-	-	-
Эталон Актара (ВДГ, 250 г/кг)	0,4	54,4	77,6
Калипсо (КС, 480 г/л)	0,4	68,7	72,0
	0,6	65,6	71,3
	0,8	83,7	76,2
Моспилан (РП, 200 г/кг)	0,1	42,7	74,4
	0,5	82,0	96,3
	1,0	83,8	47,9
Фитоверм, (КЭ, 10г/л)	0,6	61,4	19,0
	1,0	50,1	84,3
	1,6	96,4	100,0

Калипсо в норме 0,8 л/га был наиболее эффективным против нимфы, однако показал наименьшую биологическую эффективность против яиц медяницы. Фитоверм был значительно эффективнее при норме расхода 1,6 л/га.

5.5. Хозяйственная эффективность защитных мероприятий и определение токсических остатков препаратов в плодах

По данным экономического отдела ФГБНУ ВСТИСП валовой сбор плодов груши и урожайность на производственных насаждениях в 2013-2015 гг. (табл. 14) увеличились по сравнению с 2011–2012 гг. от 2,5 до 4 раз. Это было результатом резкого снижения численности обыкновенной грушевой медяницы благодаря организации своевременных агротехнических и нацеленных защитных мероприятий, существенного снижения или отсутствия вреда, наносимого вредителем растениям, в том числе предохранения загрязнения плодов падью, что приводит к полной потере их товарного качества.

Таблица 14 – Урожайность и валовой сбор плодов груши с производственных насаждений ФГБНУ ВСТИСП в 2011-2015 гг.

Участок	2011		2012		2013		2014		2015	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2
Измайлово	114,57	57,29	97,24	48,62	124,49	62,25	171,07	85,54	217,23	108,62
Ленинское	67,43	25,93	28,36	10,91	94,53	36,36	145,62	56,01	236,64	91,02

Примечание: 1* – валовый сбор (ц), 2* – урожайность (ц/га).

Плоды груши после применения не зарегистрированных против медяницы препаратов Калипсо, КС (480 г/л), Моспилан, РП (200 г/кг), и Фитоверм, КЭ (10 г/л) были исследованы на остаточные количества пестицидов. Остаточные количества препаратов Калипсо и Моспилан в плодах груши не были обнаружены по истечении 2 недель, а Фитоверма через 3 дня после обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в 2013–2015 гг. исследований было установлено, что обыкновенная грушевая медяница *Psylla pyri* L. за короткое время, с начала текущего века, адаптировалась к климатическим условиям Московской области, широко распространилась в Нечерноземной зоне в районах возделывания груши. Перезимовавшие имаго фитофага покидают места зимовки очень рано (при среднесуточной температуре воздуха от $-2...-3^{\circ}\text{C}$ до $+2...+3^{\circ}\text{C}$). Начало выхода *P. pyri* из мест зимовки сильно колеблется по годам: с конца I декады марта до начала II декады апреля. Выход сильно растянут, начинается при практически постоянных минусовых ночных температурах, в отдельные годы при наличии снежного покрова (в 2013 г. до 30–40 см, при оттаивании небольшого участка земли вокруг штамба), продолжается до 1–1,5 месяцев, совпадает с началом сокодвижения у деревьев груши.

В условиях Московской области яйцекладка самками медяницы начинается при достижении среднесуточной температуры $+6-8^{\circ}\text{C}$, при сумме эффективных температур выше порога $+6^{\circ}\text{C}$ от 1,6 до $6,5^{\circ}\text{C}$, что существенно отличается от приведенных в литературных источниках показателей для южной популяции *P. pyri* в России и данных зарубежных авторов, в которых указывается, что начало яйцекладки самками медяницы отмечается при достижении среднесуточной температуры $+10^{\circ}\text{C}$, и при этом среднесуточная температура должна держаться на уровне $+10^{\circ}\text{C}$ в течение минимум двух дней (Atger, 1982; Traumann, 2005), при нижнем пороге $+7^{\circ}\text{C}$.

Интервал между началом выхода имаго и откладкой яиц занимает от 2–3 дней до 2 недель, эмбриональное развитие в весенний период от 2 до 5 недель, в зависимости от метеорологических условий года, летом – 5–7 дней. Сильные перепады температуры в весенний период заметно ослабляют интенсивность развития медяницы. Впервые нашими исследованиями, проведенными в лабораторных условиях, установлено, что яйца обыкновенной грушевой медяницы выдерживают понижения температуры до -5°C и -10°C , с экспозицией до 15 ч. При этом соответственно 91 и 83% подвергнутых замораживанию яиц сохраняют жизнеспособность, из них отрождаются вполне активные и жизнеспособные личинки.

Впервые установлено, что в Центральном районе Нечерноземной зоны подавляющее большинство поздно отложенных в осенний период яиц и отрождающиеся из них личинки не погибают при наступлении первых морозов. Они продолжают питание на деревьях и после листопада (на почках и побегах), до поздней осени (в 2015 году даже до 22 декабря), выдерживая неоднократное кратковременное понижение температуры до $-11...-12^{\circ}\text{C}$. В зависимости от погодных условий значительная их часть, закончив развитие, окрыляется и уходит на зимовку. Это подтверждает возможности вредителя распространяться с посадочным материалом даже при позднем сроке выкопки саженцев. Кроме того, яйца и нимфы могут распространяться с черенками для окулировки.

Для развития первого весеннего поколения *P. pyri* в условиях Московской области, по нашим данным, понадобилась сумма эффективных температур выше $+6^{\circ}\text{C}$ в пределах от $214,3^{\circ}\text{C}$ до $258,3^{\circ}\text{C}$ в зависимости от года, что значительно ниже аналогичных показателей, приведенных для южной зоны – $400-420^{\circ}\text{C}$ (Мигулин и др., 1983; Васильев, Лившиц, 1984; Балыкина и др., 2015).

Впервые нами установлено, что суммы эффективных температур выше +6°C, соответствующие началам отдельных стадий развития медяницы (начало яйцекладки, массовой яйцекладки, отрождения личинок и т.д.) отличаются по годам в 1,5–2 и более раза, в связи с чем могут служить только ориентиром, а не сигналом для начала защитных мероприятий.

P. pyri обладает очень высокой плодовитостью, за 1–1,5 месяца может увеличить свою численность от нескольких десятков до ста раз. В летний период в условиях Нечерноземья умеренно жаркая сухая погода увеличивает активность вредителя. Частые перепады температуры, похолодания и сильные дожди тормозят развитие фитофага. В условиях Московской области обыкновенная грушевая медяница дает не менее 4-х генераций за вегетационный сезон.

Абсолютно устойчивых к обыкновенной грушевой медянице сортов нами не обнаружено. К наиболее повреждаемым сортам относятся Августовская роса, Аннушка, Бере русская, Белорусская поздняя, Брянская красавица, Брянский сувенир, Велеса, Глубокская, Золотоворотское, Ильинка, Ириста, Кокинская, Липеньская, Настя, Нерусса, Ника, Осенняя Яковлева, Память Жегалова, Полесская, Рогнеда, Январская и другие. К менее повреждаемым сортам относятся Чижевская, Лада, Память Тимофеева. Для селекционных работ с целью выведения устойчивых к *Psylla pyri* L. сортов следует обратить внимание на гибриды №3, №А-3-18, №84696.

Наряду с подбором более устойчивых сортов и с комплексом других организационно-агротехнических мероприятий, для оптимизации срока защитных мероприятий и повышения их эффективности при закладке насаждений необходимо размещать сорта согласно срокам созревания и степени устойчивости к медянице.

Высокая экологическая пластичность, непрерывное размножение и развитие в течение всего вегетационного периода (с ранней весны до глубокой осени), высокая плодовитость, отсутствие четкой границы между отдельными поколениями, способность быстро вырабатывать резистентность практически ко всем применяемым средствам защиты делает весьма сложной борьбу с обыкновенной грушевой медяницей. Требуется организация и проведение защитных мероприятий только на основе постоянного мониторинга, путём визуальных обследований, в отдельных случаях (в отношении имаго) с применением жёлтых клеевых ловушек, ловушки следует менять каждые 7 дней.

Учитывая способность вредителя быстро приобретать устойчивость ко всем инсектицидам, ассортимент действующих веществ, разрешённых к использованию на территории РФ против обыкновенной грушевой медяницы, весьма скуден. Необходимо расширять список инсектицидов против *Psylla pyri* L. В опытах, проведённых в лабораторных и в естественных условиях, хорошую биологическую эффективность показали препараты, которые впервые применялись против фитофага: Калипсо (д.в. тиаклоприд, 480 г/л) в норме расхода 0,4–0,5 л/га (до 83,7%), Моспилан (д.в. ацетамиприд, 200 г/кг) в норме расхода 0,5 кг/га (до 98,9%) и Фитоверм (д.в. аверсектин С, 10 г/л) в норме расхода 1,6 л/га (до 100%). Анализы на содержание токсических остатков этих пестицидов в плодах груши показали их короткий срок разложения, что даёт возможность обрабатывать растения препаратами Калипсо и Моспилан за 2 недели до начала сбора урожая. Срок ожидания препарата Фитоверм составляет 3 дня, что делает его незаменимым при обработках непосредственно перед сбором и между сборами ранних и поздних сортов груши, в период массового размножения вредителя.

В борьбе с *P. pyri* обработки пестицидами необходимо проводить строго по результатам мониторинга. Суммы эффективных температур и фенофаза развития растений могут служить только ориентиром. Обработки, проведенные по календарным планам, только осложняют фитосанитарную обстановку и способствуют развитию резистентности у фитофага.

По результатам наших исследований приемлемую (до 90,7%) эффективность показывали системы защиты, где были задействованы препараты с разными механизмами действия. Вместе с тем, эффективность системы существенно снижалась на фоне использования препаратов из группы ФОС, которые длительное время применяли в данных насаждениях, в чередовании с двумя другими группами – неоникотиноидами и биопрепаратами. Однако если доля нововведенных или ранее не применявшихся в данной местности инсектицидов составляла не менее $\frac{2}{3}$, наблюдалось значительное увеличение эффективности защитных мероприятий. Не следует использовать один и тот же препарат более одного раза за сезон. В случае необходимости вторичного применения – не менее чем через два поколения. Прилипатель микробиологического происхождения «Липосам» существенно не повлиял на эффективность средств защиты, в отдельных случаях способствовал увеличению биологической эффективности исключительно препаратов группы фосфорорганических соединений.

Обработки, проводимые пестицидом биологического происхождения Фитоверм непосредственно перед сбором и в период между уборками ранних и поздних сортов, позволяют держать на низком уровне численность медяницы. Большое значение имеют обработки, проводимые после сбора урожая (в случае необходимости), способствующие резкому снижению зимующего запаса вредителя. Количество этих обработок (1–2) зависит от численности вредителя и степени заселенности насаждений. Эффективной является искореняющая обработка минеральными маслами против перезимовавшего поколения в весенний период.

Предлагаемые нами научно-обоснованные системы защитных мероприятий с применением препаратов с разным механизмом действия не только эффективно подавляют численность обыкновенной грушевой медяницы, но и сокращают количество проводимых обработок в 2–2,5 раза, улучшают экологическую обстановку и повышают урожайность растений от 2,2 до 4 раз.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При планировании закладки сада необходимо группировать сорта по срокам созревания и степени повреждаемости обыкновенной грушевой медяницей, что позволит снизить количество обработок, подобрать более подходящие препараты для конкретной фитосанитарной обстановки, обеспечить своевременность защитных мероприятий и экологическую безопасность урожая.

2. В плодоносящих насаждениях груши регулярно проводить обрезку-формирование и фитосанитарную очистку, вырезку волчков и корневой поросли для улучшения проветриваемости посадок и обеспечения доступности всей кроны для средств защиты при проведении обработок. С сорной растительностью в рядах бороться применением гербицидов.

3. Для своевременной сигнализации выхода имаго *P. pyri* из мест зимовки мониторинг начать с периода повышения температуры воздуха до -2°C , особенно при ясной солнечной дневной погоде, путём визуального осмотра деревьев или с

использованием жёлтых клеевых ловушек – с расчетом не менее 5 ловушек на 1 га. Ловушки следует разместить на более повреждаемых сортах, менять каждые 7 дней. Регулярные учёты динамики развития вредителя и повреждаемости растений в весенний период проводить 2 раза в неделю, а в летний и осенний периоды 1–2 раза в неделю в зависимости от фитосанитарной обстановки и цели исследования.

4. В весенний период, при обнаружении пяти и более имаго на одной ловушке за один день, следует проводить обработку Препаратом 30 Плюс в норме расхода 100 л/га в период до распускания почек, при температуре не ниже +4°C.

5. Против нимф следует проводить обработки в начале их массового отрождения. В весенний и осенний периоды (после сбора урожая) при температуре не выше 16°C желательнее использовать препараты из группы пиретроидов или неоникотиноидов, в остальное время – в том числе биопрепараты и ФОС.

6. В систему защиты насаждений груши от *P. pyri* необходимо включить препараты с разными механизмами действия из разных групп, в том числе предлагаемые нами Калипсо, КС (480 г/л), с нормой расхода 0,4–0,5 л/га, Моспилан, РП (200 г/кг), с нормой расхода 0,5 кг/га и Фитоверм, КЭ (10 г/л), с нормой расхода 1,6 л/га после необходимой процедуры регистрации и включения их в список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации против данного вредителя. Препараты Калипсо и Моспилан можно применять не позднее, чем за две недели до сбора урожая, а применение Фитоверма, при необходимости, возможно за три дня до сбора или между сборами урожая ранних и поздних сортов; срок ожидания у препарата Фитоверм – 3 дня.

7. После сбора плодов груши в зависимости от фитосанитарной обстановки для подавления зимующего поколения обыкновенной грушевой медяницы проводить обработки соответствующими препаратами. Количество обработок – одна или две, определить в соответствии со сложившейся фитосанитарной ситуацией.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Грибоедова, О.Г. Экологическая пластичность популяций *Psylla pyri* L. в условиях Московской области /О.Г. Грибоедова, А.С. Зейналов// Плодоводство и ягодоводство России. – М. – 2014. – Т. XXXIX, - С. 56-59.

2. Грибоедова, О.Г. Испытание овицидного действия новых препаратов в системе защиты груши от обыкновенной грушевой медяницы *Psylla Pyri* L. /О.Г. Грибоедова, А.С. Зейналов// Плодоводство и ягодоводство России. - М. – 2015. – Т. XXXXIII, - С. 253-256.

3. Зейналов, А.С. Особенности биологии и методов борьбы с грушевой медяницей в Нечернозёмной зоне /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Плодоводство и ягодоводство России. – М. – 2014. – Т. XXXVIII, ч. 1. – С. 169-175.

4. Зейналов, А.С. Система антризистентной борьбы с обыкновенной грушевой медяницей. /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Защита и карантин растений. – 2015 – №7. – С. 25-28.

5. Зейналов, А.С. Генетическая и экологическая обусловленность адаптационных возможностей *Psylla pyri* L. в суровых климатических условиях /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Плодоводство и ягодоводство России. – М. – 2016. – Т. XXXXIV. – С. 157-161.

6. Зейналов, А.С. Некоторые особенности биоэкологии северных популяций обыкновенной грушевой медяницы *Psylla pyri* L. /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Садоводство и виноградарство. – 2016. – №3. – С. 35-40.

Публикации в других изданиях:

1. Грибоедова, О.Г. Анализ устойчивости сортов груши к обыкновенной грушевой медянице (*Psylla pyri* L.) в Нечернозёмной зоне Российской Федерации /О.Г. Грибоедова// Проблемы и перспективы исследований растительного мира. Материалы международной научно-практической конференции молодых учёных (13-16 мая 2014 г., Ялта). – Ялта, 2014, С. 167.

2. Грибоедова, О.Г. Расширение ассортимента препаратов в борьбе с обыкновенной грушевой медяницей /О.Г. Грибоедова, А.С. Зейналов// Материалы Международной научно-практической конференции «Конкурентноспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства». – Орёл. – 2015. – С. 42-43.

3. 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// Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС». – Большие Вязёмы. – 2016. – Т. 1. – С. 390-397.

4. Зейналов, А.С. Медяницы – новые опасные вредители груши в Нечернозёмной зоне России /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного комплекса Сибири» – 2013. – С. 99-101.

5. Зейналов, А.С. Агротехнические приемы – важное звено экологизированных систем защиты груши от медяницы /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Выпуск 8. – Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции». – Краснодар. – 2014. – С. 446-448.

6. Зейналов, А.С. Создание устойчивых сортов один из путей экологически безопасной защиты груши от *Psylla pyri* L. /А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова// Материалы IV международной конференции «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам». – Спб. – ФГБНУ ВИЗР. – 2016. – С. 63.

7. Инновационные технологии возделывания плодовых и ягодных культур (методические рекомендации) /И.М. Куликов, В.Ф. Воробьёв, С.Е. Головин, В.В. Хроменко, А.Ю. Павлова, Н.Ю. Джура, Е.А. Туть, В.А. Шевкун, С.Н. Коновалов, Г.И. Кадыкало, А.В. Лисина, О.Г. Грибоедова, В.Ф. Федоренко, В.Г. Селиванов, С.Н. Юдина// М. – ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – 228 с.