

На правах рукописи

Чернов Василий Вячеславович

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ
И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ПРОТИВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ**

06.01.08 – Плодоводство, виноградарство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ)

Научный руководитель: **Подгорная Марина Ефимовна**
кандидат биологических наук, заведующая лабораторией защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов ФГБНУ СКФНЦСВВ

Официальные оппоненты: **Григорьева Людмила Викторовна**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», директор Плодоовощного института им. И.В. Мичурина

Бакуев Жамал Хажисманович,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБНУ «Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства», заместитель директора по НИР

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «23» декабря 2021 г. в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» <http://www.kubansad.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, тел./факс: 8(861) 257-57-02; e-mail: kubansad@kubannet.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 006.056.01
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

ВВЕДЕНИЕ

В Северо-Кавказском регионе яблоня является основной плодовой культурой, лидирующей по валовым сборам и занимаемым площадям (от 60 до 95 % в разных зонах садоводства). Приоритетное распространение культуры обусловлено ее богатейшим биопотенциалом, высокой продуктивностью, скороплодностью, адаптивностью сортов нового поколения к абиотическим стрессам, устойчивостью к болезням и вредителям, отзывчивостью как на высокоинтенсивные, так и ресурсо-энергосберегающие технологии возделывания. Увеличение темпов роста производства яблонных садов сдерживается рядом объективных причин, одна из главных – повреждение плодов яблони яблонной плодовой жоркой (*Cydia pomonella* L.). В настоящее время управление численностью *C. pomonella* L. основывается на использовании всех известных методов воздействия на популяцию с целью удерживания её на экономически безопасном уровне.

Актуальность исследований связана с недостаточностью изученности вопроса о влиянии на продуктивность, качество и безопасность яблоневых агроценозов, применения современных методов защиты яблони от яблонной плодовой жорки. Анализ литературных данных зарубежных и отечественных исследований привел к необходимости дополнения имеющихся пробелов новыми теоретическими и опытно-экспериментальными данными.

Цель исследований. Повышение урожайности и качества плодов яблони путем стабильного снижения вредности яблонной плодовой жорки, на основе применения современных методов защиты, в условиях усиления абиотического и антропогенного влияния на агроценозы Западного Предкавказья.

Основные задачи исследований:

1. Определить экологическую специфику развития яблонной плодовой жорки в насаждениях яблони в двух агроэкологических зонах садоводства Краснодарского края.

2. Установить влияние инсектицидов разных химических классов на рост, развитие и урожайность яблони.

3. Дать оценку качества и пищевой безопасности плодов яблони в зависимости от применения инсектицидов фосфорорганического синтеза и класса ювеноидов.

4. Определить уровень загрязнения насаждений яблони фоновыми ксенобиотиками.

5. Дать оценку урожайности и качества плодов яблони при применении биологизированной системы защиты против яблонной плодовой жорки.

6. Экономически обосновать хозяйственную результативность биологической системы защиты в регуляции численности яблонной плодовой жорки.

Научная новизна исследований. Установлены закономерности формирования урожайности и качества плодов яблони, в зависимости специфических условий развития яблонной плодовой жорки. Для черноморской зоны Краснодарского края разработана биологическая система контроля численности яблонной плодовой жорки, позволяющая снизить пестицидную нагрузку на 70 %. Впервые в условиях южного садоводства России определена скорость деградации инсектицидов класса ювеноидов в агроэкосистеме «почва – плоды». Установлены закономерности накопления диметоата в почве яблоневых агроценозов, их способность образовывать комплексные соединения с ионами тяжелых металлов.

Теоретическая значимость исследований. Впервые в конкретных агроэкологических условиях двух основных зон садоводства Краснодарского края получены новые знания о влиянии на продуктивность, качество и безопасность плодов яблони инсектицидов, используемых в современных системах защиты яблони от яблонной плодовой жорки.

Выявлена динамика деградации феноксикарба и диметоата в почве и плодах яблони в исследуемых почвенно-климатических зонах Краснодарского края. Установлено, что за счет снижения фитотоксичности биорационального препарата Инсегар, ВДГ растения яблони более активно реализуют свой биопотенциал, что выражается в увеличении длины однолетнего прироста яблони (на 25,2–47,5 %) и площади листовой пластинки (на 17,5–21,9 %) по сравнению с контролем.

Практическая значимость исследований. В СХ АО «Новомихайловское» Туапсинского района Краснодарского края разработана и внедрена на площади 10 га биологизированная система защиты яблони от яблонной плодовой яблони, применение которой позволило снизить на 70 % пестицидную нагрузку и материальные затраты на приобретение инсектицидов при выращивании плодов яблони.

Установлено, что в садах на почвах с высоким содержанием металлов, особенно железа и меди, не рекомендуется в системах защиты от вредителей применять фосфорорганические инсектициды с «д.в. диметоат», так как ксенобиотик способен вступать в реакцию комплекса образования с ионами металлов и длительное время сохраняться в почве.

Методология и методы исследования. Теоретической и методологической основой работы явились научные труды отечественных и иностранных исследователей, системный анализ погодно-климатических условий плодовой зоны, продуктивности яблони, фитосанитарного и токсикологического мониторинга яблонных агроценозов, в контроле численности яблонной плодовой яблони, с помощью применения биологического метода защиты, обеспечивающего получение плодов яблони без остаточных количеств инсектицидов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Формирование урожайности и качества плодов яблони в зависимости от погодно-климатических условий плодовой зоны, типа подвоя и численности яблонной плодовой яблони.
2. Оценка урожайности и качества плодов яблони при применении биологизированной системы защиты против яблонной плодовой яблони.
3. Закономерности разложения диметоата и феноксикарба в яблоне-агроценозах.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность и обоснованность результатов подтверждается полученным экспериментальным материалом, проанализированным, обобщенным лично автором с использованием современных методов статистической обработки, достоверными выводами и заключением, обоснованными рекомендациями для производства и научными публикациями, излагающими основные направления и результаты диссертационных исследований.

Основные положения научных исследований стали предметом докладов на Междунар. науч. экол. конф. Краснодар: КУБГАУ (27–29 марта 2018 г.); Сб. мат. I Международной научно-практич. конференции молодых ученых и аспирантов, г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИТТИ, 2018; Научно-практическая интернет-конференция молодых ученых с международным участием «Современные тенденции в плодоводстве и декоративном садоводстве» (27 февраля – 01 марта 2018 г.), ФГБНУ ВНИИЦиСК – Сочи, 2018; Сб. мат. I Международной научно-практич. конференции молодых ученых и аспирантов, г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИТТИ, 2019; Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и сельском хозяйстве: актуальные проблемы, достижения и инновации» (FARBA 2021).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ.

Личный вклад автора. Исследования проведены согласно разделов тематического плана института за период 2017–2020 гг. (№ 0689-2016-0011; № 0689-2016-0012; № 0689-2019-0006). Автор принимал активное участие на всех этапах работы – разработке программы исследований, постановке цели и задач, полевых и лабораторных экспериментов, учетах, статистической обработке, обобщении полученных данных и подготовке научных публикаций.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, рекомендаций, списка использованных источников и приложений. Объем работы составляет 131 страницы основного текста, 32 таблицы, 22 – рисунка, 4 приложения, 150 библиографических ссылок, в т.ч. 24 – иностранных.

1 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опытно-экспериментальные работы выполнялись в плодовых хозяйствах двух климатических зон садоводства Краснодарского края: прикубанской зоне центральной подзоне (ЗАО ОПХ «Центральное»,

ЗАО «Лорис», г. Краснодар) и черноморской зоне центральной подзоне (СХ АО «Новомихайловское», Туапсинский район).

Установлено, что за период исследований (2017–2020 гг.) среднегодовая температура воздуха повысилась на 2 °С в черноморской зоне и на 3 °С в прикубанской, количество осадков за этот период фиксировалось ниже среднемноголетних показателей. Отмечено, что в прикубанской зоне в зимний период среднесуточная температура не опускалась ниже 0 °С. Эти факторы приводят к формированию континентального климата и росту средних температур. На побережье демпфирующая способность моря сглаживает резкие колебания температуры. В результате в прикубанской зоне наблюдается резкое повышение среднесуточной температуры в весенний период (5,5 °С в марте; 26,5 °С в мае), в черноморской зоне плавное повышение среднесуточной температуры (6,1 °С в марте; 19 °С в мае).

Объекты исследований. В качестве объектов исследований были взяты: сорт яблони Голден Делишес на подвоях М9 и ММ106; плоды и почва; яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.); химические инсектициды.

В работе использованы полевые, лабораторные, статистические методы исследований. Схема выполнения исследований приведена на рисунке 1.

Изучение и определение агробиологических и биохимических показателей (урожайность, стандартность, длина прироста, площадь листовой поверхности, содержание массовой концентрации аскорбиновой, хлорогеновой и кофейной кислот) выполняли по методикам, опубликованным в книге «Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству» (под редакцией Е.А. Егорова, 2010).

Мелкоделяночные полевые опыты по выявлению влияния на качество и пищевую безопасность плодов яблони при применении инсектицидов были проведены в период 2017–2020-х гг. в ЗАО ОПХ «Центральное» на сорте Голден Делишес, 2009-го года посадки, схема посадки – 4 × 1,2 м, подвой М 9 и ММ 106, повторность 4-х кратная, в одной повторности 4 дерева, в одном варианте 16 деревьев, площадь одного варианта 76,8 м².

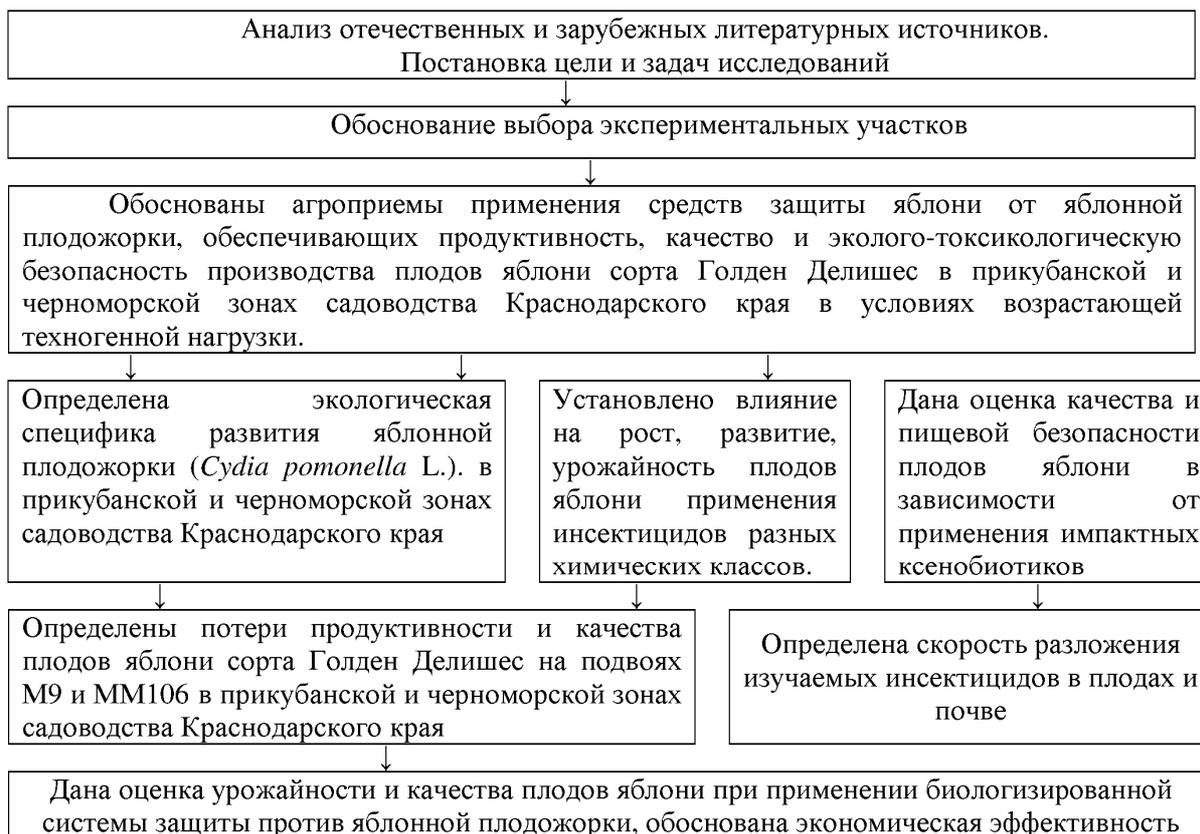


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Производственные полевые опыты по изучению влияния на продуктивность и качество плодов яблони, на основе усовершенствования биологизированной системы защиты, проводились в 2017–2020 гг. в ЗАО «Лорис», г. Краснодар (3 га, схема посадки 5 × 2 м) и СХ АО «Новомихайловское» Туапсинского района (4 га, схема посадки 4 × 2 м).

Мониторинг эффективности пестицидов осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников», Краснодар, 1999 и «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве», Санкт-Петербург, 2009.

Биологический метод основан на однократном применении феромона Шин-Етсу® МД СТТ, Д – целевой продукт, содержит $2,2 \times 10^{-4}$ Е, Е-8,10-додекадиен-1-ола, $1,2 \times 10^{-4}$ 1-додеканола и $2,76 \times 10^{-5}$ 1-тетрадеканола кг/диспенсер. Диспенсеры развешивали в начале цветения яблони на высоту 2/3 дерева от поверхности земли, с северной стороны в середине

кроны из расчета 500 диспенсеров/га или 1 диспенсер/20 м², для усиления границ кварталов по периметру дополнительно добавляли 5 % диспенсеров. Интенсивность лёта бабочек вредителя на контрольных и опытных участках отслеживали на усиленный феромон, специально разработанный для мониторинга фитофага в садах с применением Шин-Етсу МД СТТ.

Для изучения динамики разложения инсектицидов Инсегар, ВДГ и Би-58 Новый, КЭ с опытных участков отбирали образцы почвы и плодов на 0 сутки (через 5 часов), 10, 20, 30 и 40 сутки после последней обработки и в период съема урожая. Остаточные количества феноксикарба в плодах яблони определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, с использованием жидкостного хроматографа с ультрафиолетовым детектором с переменной длиной волны, фирмы Клауег. В почве содержание феноксикарба проводили по ВМУ 6176-91 газохроматографическим методом на хроматографе Кристалл-2000 с ДПР. Количественное определение диметоата осуществляли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Цвет 500 М», оснащенный программой «Хромос». Содержание тяжелых металлов проводили согласно М-МВИ 80-2008 на атомно абсорбционном спектрометре «Квант-2А». Экспериментальный материал обработан методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову, при математических расчетах данных была использована статистическая программа Microsoft Office Excel 2010; Statistica 6.0.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Экологическая специфика развития яблонной плодовой жоржки в насаждениях яблони двух плодовых зон садоводства Краснодарского края

Увеличение темпов роста производства яблонных садов сдерживается рядом объективных причин: возвратные заморозки в период цветения (апрель-май), высокие температуры в период дифференциации плодовых почек (июль), периодичность, поражение болезнями и повреждения вредителями и другие факторы. Одной из основных причин снижения урожайности яблони является высокая вредоносность яблонной

плодожорки (*Cydia pomonella* L.), её способность приспосабливаться к меняющимся климатическим условиям. Жизненный цикл *C. pomonella* L. базируется на двух основных параметрах: температуре и продолжительности светового дня. Весной существенное влияние на фенологию плодовой жорки оказывает температура, в летний и осенний период – фотопериодические условия и регулирующие диапаузу факторы.

В условиях Краснодарского края отмечено 3 поколения яблонной плодовой жорки. Распространение, численность и вредоносность фитофага в различных агроэкологических зонах не одинаковы. В прикубанской зоне за годы исследований отмечена высокая численность вредителя, повреждение плодов в съемном урожае на деревьях контрольных вариантов варьировалось от 18,0 до 72,0 %, в падалице от 35,6 до 76,5 % (рисунок 2).

В черноморской зоне численность фитофага в 1,8–2,3 раза ниже, чем в прикубанской зоне, повреждение плодов достигало от 6,3 до 28,5 %, в падалице от 23,5 до 35,3 % (рисунок 3).

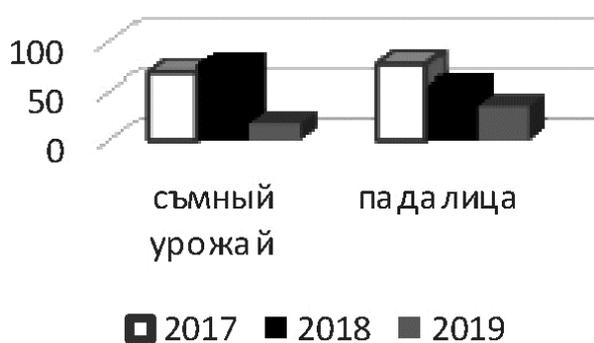


Рисунок 2 – Динамика повреждения плодов яблонной плодовой жоркой в прикубанской зоне, % (контрольный вариант)

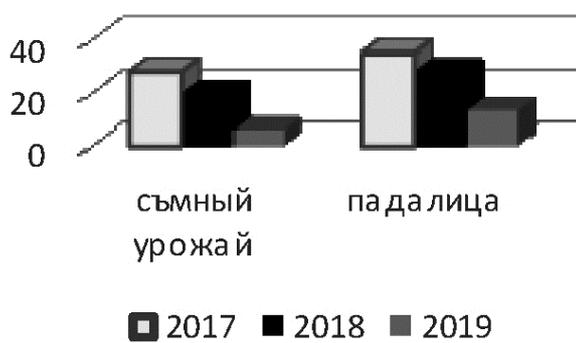


Рисунок 3 – Динамика повреждения плодов яблонной плодовой жоркой в черноморской зоне, % (контрольный вариант)

Выявлены биоэкологические особенности развития яблонной плодовой жорки в зависимости от зоны садоводства и подвоя. Установлено, что начало цветения яблони на подвое ММ106 на 2–3 дня наступает позже, чем на подвое М9. Начало лета первого перезимовавшего поколения фитофага так же на 1–2 дня отмечено позже в насаждениях яблони на подвое ММ106. Установлено, что в прикубанской зоне лето первого

поколения вредителя отмечен на 2–3 дня раньше, чем в черноморской (таблица 1).

Таблица 1 – Сроки начало цветения яблони, лета перезимовавшего поколения яблонной плодовой жорки в зависимости от подвоя и плодовой зоны, сорт Голден Делишес, 2017–2020 гг.

Подвой	Начало цветения, дата		Лет 1 поколение ЯП	
	прикубанская	черноморская	прикубанская	черноморская
М9	22.04–23.04	23.04–25.04	20.04–21.04	21.04–23.04
ММ106	24.04–26.04	25.04–28.04	21.04–22.04	23.04–24.04

Выявлена закономерность формирования урожайности яблони в зависимости от условий плодовой зоны, типа подвоя и численности яблонной плодовой жорки. Установлено, что при одинаковой системе защиты насаждений яблони от *Cydia pomonella* L., снижение урожайности отмечено в прикубанской зоне садоводства на 3,9 т/га на подвое М9 и на 2,6 т/га на подвое ММ 106 (таблица 2).

Таблица 2 – Снижение урожайности плодов яблони сорта Голден Делишес в период эпизоотии яблонной плодовой жорки в условиях Западного Предкавказья (2017–2019 гг.), т/га

Годы исследований	Прикубанская зона Центральная подзона (ЗАО ОПХ «Центральное»)				Черноморская зона Центральная подзона (СХ АО «Новомихайловское»)			
	Подвой М9		Подвой ММ106		Подвой М9		Подвой ММ106	
	1	2	1	2	1	2	1	2
2017	24,2±1,5	11,1±0,5	29,6±2,3	14,6±1,1	30,1±1,6	21,6±2,1	33,5±2,2	24,3±1,6
2018	19,0±3,7	10,2±1,4	23,4±3,1	13,5±1,8	28,6±3,1	18,5±1,0	30,2±2,8	20,3±0,8
2019	25,0±2,3	13,5±1,9	26,8±2,7	16,8±2,0	36,4±4,7	18,3±1,2	39,2±3,1	22,4±1,5

1 – вариант; 2 – контроль

2.2 Влияния на рост, развитие и урожайность плодов яблони инсектицидов разных химических классов

В 2017–2019 гг. в ЗАО ОПХ «Центральное» в мелкоделяночном полевом опыте проводилось изучение влияния на продуктивность и

качество плодов яблони 7 инсектицидов различных химических классов. На фоне высокой численности фитофага, установлена высокая и стабильная эффективность регуляторов роста и развития насекомых, препаратов, относящихся к прочим веществам и выявлена недостаточная эффективность фосфорорганического инсектицида Би-58 Новый, КЭ. Не отмечено разницы по урожайности и стандартности в вариантах применения инсектицидов Инсегар, ВДГ; Кораген, КС; Атаброн, КС и Люфокс, КЭ. Установлено, что при применении Би-58 Нового, КЭ было сохранено 46,1 % плодов по сравнению с показателями контрольного варианта, что на 36,2–3,95 % ниже по сравнению с другими вариантами опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние на урожайность и качество плодов яблони применяемых инсектицидов (ЗАО ОПХ «Центральное», 2017–2019 гг.)

Вариант	Биологическая эффективность, %		Урожай с 1-го дерева		Урожайность, т/га	Стандартность, %
	падалица	урожай	кг	% к контролю		
Инсегар, ВДГ (250 г/кг феноксикарба), 0,6 кг/га	89,4±5,7	99,4±0,3	11,9±3,8	183,1±3,8	24,8±3,8	98,7±0,4
Кораген, КС (200 г/л хлорантранилипрола), 0,2 л/га	94,0±4,6	99,3±0,7	12,0±2,8	182,3±1,9	24,9±2,8	98,9±0,5
Атаброн, КС (107 г/л хлорфлуазурина), 0,75 л/га	89,7±2,8	99,3±0,5	12,0±3,0	184,6±3,1	24,9±3,0	98,5±0,7
Люфокс, КЭ (30 г/л люфенурина + 75 г/л феноксикарба), 1,2 л/га	88,6±5,4	99,4±0,3	11,8±2,8	185,6±2,9	24,6±2,8	98,5±0,5
Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата), 2,0 л/га	60,0±3,8	84,7±3,8	9,5±5,6	146,1±5,6	19,8±5,6	90,2±0,4
Контроль, % поврежденных плодов	50,8±17,5	59,2±7,0	6,5±3,9	100	13,5±3,9	82,2±0,4

Агробиологическая и биохимическая оценка была проведена в трех вариантах опыта – Инсегар, ВДГ; Би-58 Новый, КЭ и контроль. Выявлено

увеличение длины однолетнего прироста яблони сорта Голден Делишес, в сравнении с контролем на 25,2–47,5 % и площади листовой пластинки на 17,5–21,9 % после применения регулятора роста и развития насекомых Инсегар, ВДГ (таблица 4).

Таблица 4 – Биометрические показатели деревьев яблони сорта Голден Делишес в зависимости от применения препарата Инсегар, ВДГ, ЗАО ОПХ «Центральное», 2017–2019 гг.

Год	Длина однолетнего прироста, см		НСР ₀₅	Площадь листовой поверхности, см ²		НСР ₀₅
	Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	Контроль		Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	Контроль	
2017	74,2±1,8	50,4±2,0	12,4	38,3±0,9	31,4±0,8	6,7
2018	51,6±2,3	41,2±2,2	8,2	31,5±0,8	26,8±1,1	5,5
2019	63,1±2,1	43,2±1,9	11,4	36,8±1,0	30,2±1,2	6,6

Установлено негативное влияние применения фосфорорганических инсектицидов на агробиологические показатели яблони, в результате двукратной обработки Би-58 Новый, КЭ прирост снизился, в сравнении с контролем, на 3,5–7,7 %, площадь листовой поверхности на 3,6–7,2 % (таблица 5).

Таблица 5 – Биометрические показатели деревьев яблони сорта Голден Делишес в зависимости от применения препарата Би-58 Новый, КЭ, ЗАО ОПХ «Центральное», 2017–2019 гг.

Год	Длина однолетнего прироста, см		НСР ₀₅	Площадь листовой поверхности, см ²		НСР ₀₅
	Би-58 Новый, КЭ 2,0 л/га	Контроль		Би-58 Новый, КЭ 2,0 л/га	Контроль	
2017	48,2±1,9	50,4±1,9	3,8	30,3±1,0	31,4±1,0	2,7
2018	39,8±2,2	41,2±2,0	3,0	25,0±0,9	26,8±1,1	3,4
2019	40,1±2,0	43,2±2,0	4,5	28,8±1,1	30,2±1,2	3,0

Результаты определения общих показателей биохимического состава плодов показали, что обработки инсектицидами не замедлили созревание

Анализ почвы в насаждениях яблони в прикубанской зоне подтвердил высокое содержание железа, меди и других тяжелых металлов, что способствует медленному разложению токсиканта, и тем самым накоплению диметоата в почве (рисунок 5).

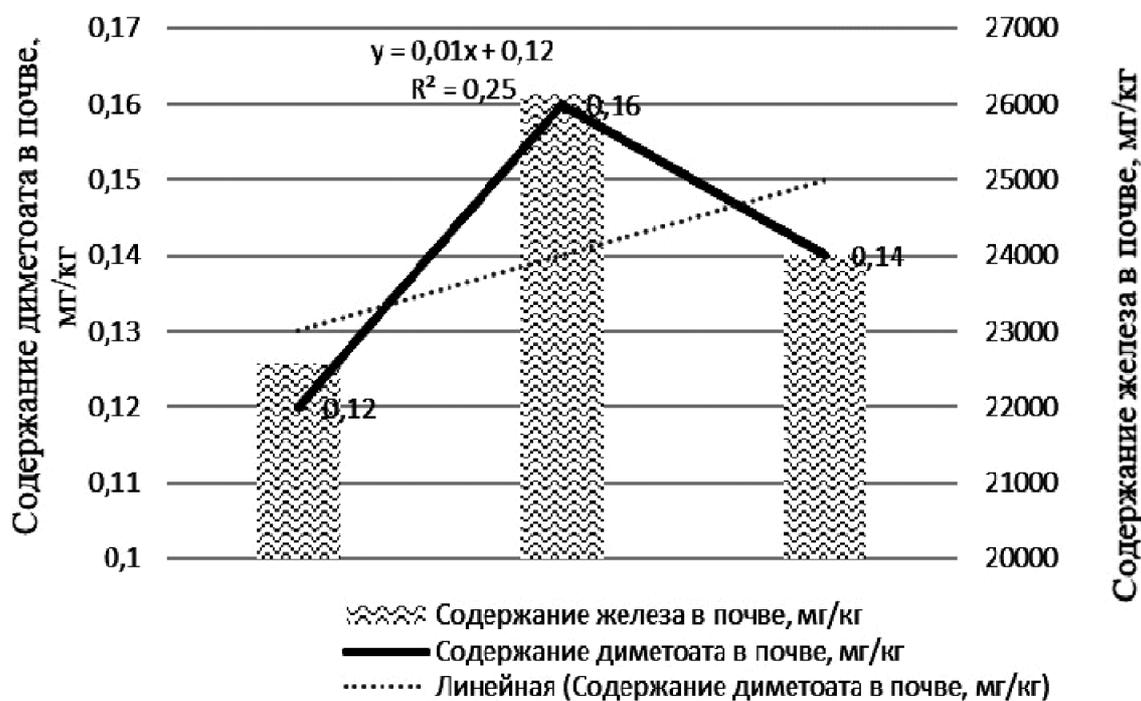


Рисунок 5 – Зависимость содержания диметоата в почве от концентрации железа

При изучении скорости распада диметоата установлено, что после двух обработок Би-58 Новым, КЭ (400 г/л диметоата) с нормой расхода 2,0 л/га содержание ксенобиотика в плодах яблони по истечению «Срока ожидания» (40 дней) составило 1,5 МДУ.

Впервые для садов юга России определена скорость деградации инсектицидов класса ювеноидов в агроэкосистеме «почва – продукция». Установлено, что содержание феноксикарба в плодах яблони сорта Голден Делишес на 20-е сутки после двукратного применение инсектицида Инсегар, ВДГ с нормой расхода 0,6 кг/га составило менее 0,4 мг/кг, что ниже МДУ в 2,5 раза. Полный распад ксенобиотика в почве отмечен на 40-е сутки (рисунок 6).

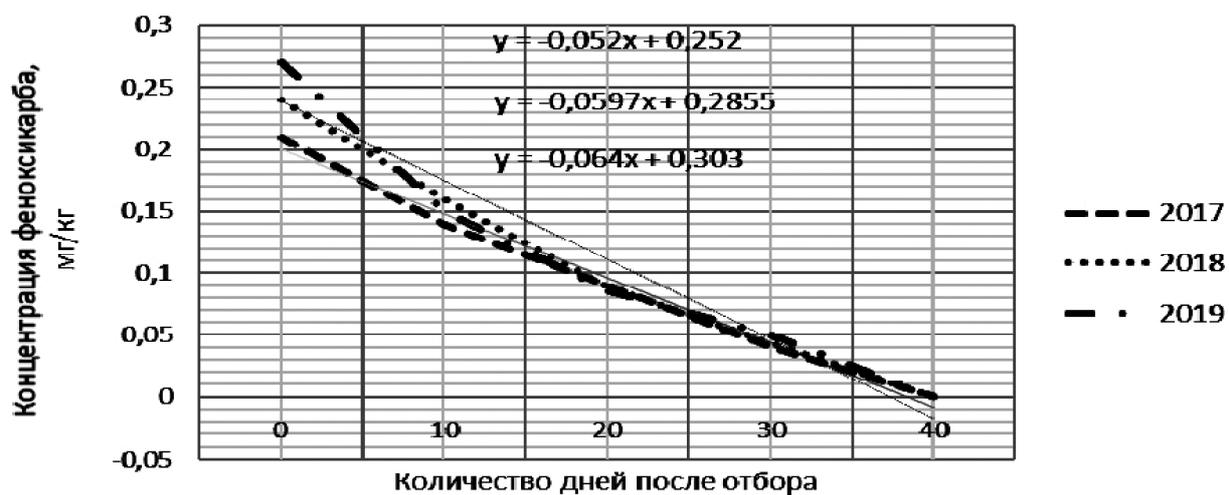


Рисунок 6 – Динамика распада феноксикарба в почве, ЗАО ОПХ «Центральное», мг/кг

2.4 Уровень загрязнения садовых агроценозов фоновыми ксенобиотиками

Согласно ТР ТС 021/2011 основными загрязнителями продукции сельского хозяйства являются метаболиты ДДТ и изомеры ГХЦГ. Установлено, что на опытных участках в двух зонах садоводства Краснодарского края основное содержание остаточных количеств ДДТ и ГХЦГ обнаружено в поверхностном слое почвы (0–25 см) в количестве 0,001–0,02 мг/кг, что в 100–20 раз ниже ПДК.

Выявлено, что в 79 % образцов плодов яблони концентрация ДДТ составляла 0,01–0,0036 мг/кг. В 84 % образцов содержание ГХЦГ колебалось в пределах 0,001–0,0043 мг/кг, что значительно ниже МДУ.

2.5 Оценка экономической эффективности биологической системы защиты яблони от яблонной плодовой жорки

Влияние различных методов регулирования численности яблонной плодовой жорки на продуктивность и качество яблони изучалось в ЗАО «Лорис» и СХ АО «Новомихайловское». В течение 3-х лет сравнивались два метода – химический (стандарт) и биологический (опыт) между собой и относительно варианта без применения средств регулирования (контроль). Химический метод включал в себя до 8 обработок инсектицидами, биологический метод – однократное развешивание феромона Шин-Етсу[®] МД СТТ, Д. В 2017–2019 гг. в СХ АО

«Новомихайловское» ежегодно было отменено 8-м инсектицидных обработок после цветения (в стандарте проведено 10). Во все годы исследований отмечена высокая эффективность (98,8–100 %) феромона Шин-Етсу МД СТТ в регуляции численности яблонной плодожорки, что идентично с показателями, полученными в стандартном варианте. Урожайность в 2017–2019 гг. составила 25,6–35,6 т/га, стандартность 98,0–98,6 % (таблица 6).

Таблица 6 – Количественная и качественная оценка урожайности яблони при применении феромона Шин-Етсу МД СТТ, 2017–2019 гг.

Варианты	Биологическая эффективность, %		Урожайность, т/га		Стандартность, %	
	1	2	1	2	1	2
Феромон Шин-Етсу МД СТТ	99,2	82,2	30,5 ±1,9	20,2±1,6	98,5±0,6	78,5±2,6
Стандарт	99,4	98,9	31,2±1,2	28,1±4,2	98,6±0,8	98,0±1,2
Контроль	–	–	16,3±2,3	11,1±5,2	67,6±1,1	51,0±2,3

*1 – СХ АО «Новомихайловское»; 2 – ЗАО «Лорис»

Урожайность на опытном участке ЗАО «Лорис» в 2017–2019 гг. составила 18,6–20,2 т/га, что на 5,6–7,9 т/га ниже стандартного варианта, это можно объяснить высокой численностью и процентом повреждения плодов яблони от 12,8 % (2018 г.) до 18,6 % (2019 г.) двуполосой-огневкой плодожоркой (ЭПВ 2 %).

На основе полученных данных, для черноморской зоны садоводства Краснодарского края разработана и внедрена на площади 10 га биологическая система защиты яблони от яблонной плодожорки, применение которой позволит сохранить 30,5 т/га урожая. Выявлено, что при высокой численности плодоповреждающих вредителей в яблоневых агроценозах прикубанской зоны садоводства не целесообразно применять феромон Шин-Етсу® МД СТТ, Д в системе защиты яблони от вредителей, т.к. он является целевым продуктом, направленным на контроль численности только яблонной плодожорки, поэтому требуются дополнительные инсектицидные обработки, что экономически не выгодно.

2.6 Оценка экономической эффективности биологической системы защиты яблони от яблонной плодожорки

Целью любого плодового хозяйства является производство стандартной, отвечающей гигиеническим требованиям, экономически конкурентноспособной продукции. Этим требованиям вполне отвечает биологический метод регулирования численности яблонной плодожорки с помощью феноменов Шин-Етсу МД СТТ.

Анализ экономической эффективности применения феромонов Шин-Етсу МД СТТ в системе защиты яблони от яблонной плодожорки выявил, что экономия затрат на защиту в среднем составила 9089,2 руб./га, снижение пестицидной нагрузки на 70 %. Положительное влияние биометода на стабилизацию яблоневых агроценозов выразилось в прибавке урожая 14,2 т/га, что в пересчете на рубли составило 539600 руб./га в среднем по году эксперимента (таблица 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность применения феромона Шин-Етсу МД СТТ против яблонной плодожорки в условиях СХ АО «Новомихайловское»

Вариант	Затраты, тыс. руб./га			Себестоимость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц		Выручка от реализации, тыс. руб./га	Прибыль от реализации, тыс. руб./га	Рентабельность продукции, %	
	всего	из них			стандартной продукции	нестандартной продукции				
		Стоимость инсектицидных обработок	стоимость феромонов Шин-Етсу МД СТТ							
Феромон Шин-Етсу МД СТТ	480,50	8,23	17,50	1575	3800	500	1141,62	661,11	137,6	
Стандарт	489,59	34,82	–	1569	3800	500	1169,00	679,41	138,8	
Контроль	454,77	–	–	2790	3800	500	418,71	–36,06	–7,9	
Абсолютное отклонение, (+,-)	от стандарта	–9,09	–26,59	17,50	6	–	–	–27,39	–18,30	–1,2
	от контроля	25,73	8,23	17,50	–1215	–	–	722,90	697,17	145,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые в конкретных агроэкологических условиях южного садоводства России получены новые знания о влиянии на продуктивность, качество и безопасность плодов яблони современных инсектицидов, используемых в технологиях защиты насаждений яблони.

2. Выявлены биоэкологические особенности развития яблонной плодожорки, в зависимости от зоны садоводства и сорта подвойных комбинаций. Подтверждено, что начало цветения яблони на подвое ММ 106 наступает позже на 2–3 дня, чем на подвое М 9, в связи с чем лёт первого перезимовавшего поколения фитофага на 1–2 дня начинается позже в насаждениях яблони на подвое ММ 106. В прикубанской зоне садоводства Краснодарского края лёт первого поколения вредителя наступает раньше на 2–3 дня, чем в черноморской, что требует корректировки системы защиты насаждений яблони.

3. Установлены закономерности формирования урожайности и качества плодов яблони, в зависимости от сорта подвойных комбинаций и специфических условий развития яблонной плодожорки. Отмечено, что в период 2017–2020 гг., при одинаковой системе защиты насаждений яблони от *Cydia pomonella* L., снижение урожайности отмечено в прикубанской зоне садоводства на 3,9 т/га на подвое М 9 и на 2,6 т/га – на подвое ММ 106. Снижение продуктивности и качества было статистически значимыми.

4. Выявлена высокая и стабильная биологическая эффективность (съём 99,1–99,8 %; падалица 86,0–92,9 %) при контроле численности яблонной плодожорки регуляторов роста, ювеноидов и препаратов, относящихся к прочим веществам, и недостаточная эффективность (съём 84,7 %, падалица 59,9 %) фосфорорганического инсектицида Би-58 Новый, КЭ. Установлено, что в варианте с применением Би-58 Новый, КЭ вес плодов с одного дерева был на 46,1 % больше показателей контрольного варианта, и ниже на 36,2–39,5 % показателей вариантов с применением малотоксичных инсектицидов.

5. Установлено, что за счет снижения фитотоксичности биорационального препарата Инсегар, ВДГ растения яблони реализуют свой биопотенциал, что выражается в увеличении длины однолетнего прироста яблони, в сравнении с контролем на 25,2–47,5 % и площади листовой пластинки на 17,5–21,9 %. Снижение длины однолетнего

прироста на 3,5–7,7 % и площади листовой поверхности на 3,6–7,2 % отмечено в результате двукратной обработки фосфорорганическим инсектицидом Би-58 Новый, КЭ с нормой расхода 2,0 л/га, что говорит о высокой фитотоксичности препарата. Отмечена не существенная разница показателей биохимического состава плодов яблони сорта Голден Делишес, в зависимости от применения в системах защиты ювеноидов и фосфорорганических соединений.

6. Установлено, что фоновое содержание диметоата в почве насаждений яблони осенью по окончании «Срока ожидания» превышает ОДК в 1,2–1,7 раза, весной следующего года его концентрация снижается до 0,5–0,6 ОДК. Неполное выведение диметоата объясняется способностью его молекул вступать в реакцию комплексообразования с ионами металлов, особенно железа и меди, высокое содержание которых отмечено в почве опытного участка (железа – 22–26 г/кг, меди – 50–70 мг/кг). Содержание диметоата в плодах яблони по истечению «Срока ожидания» (40 дней) составило 1,5 МДУ. Впервые для садов юга России определена скорость деградации инсектицидов класса ювеноидов в агроэкосистеме «почва – продукция». Установлено, что содержание феноксикарба в плодах яблони сорта Голден Делишес на 20-е сутки после двукратного применения инсектицида Инсегар, ВДГ с нормой расхода 0,6 кг/га составило 0,34 мг/кг, что ниже МДУ в 2,9 раза. Полный распад ксенобиотика в почве отмечен на 40-е сутки.

7. Установлено, что в регионе южного садоводства России содержание фоновых ксенобиотиков (метаболитов ДДТ и изомеров ГХЦГ) в почве и плодах яблони составило 0,01–0,0036 мг/кг, несмотря на то, что препараты этой группы не применяются в садоводстве более 50 лет.

8. Для черноморской зоны садоводства Краснодарского края разработана и внедрена на площади 10 га биологическая система защиты яблони от яблонной плодожорки при применении феромонов Шин-Етсу МД СТТ, позволяющая сохранить 30,5 т/га урожая со стандартностью плодов 98,6 %, при снижении пестицидной нагрузки на 70 % и затрат за приобретение инсектицидов на 9087 руб./га. Выявлено, что при высокой численности плодоповреждающих вредителей в яблоневых агроценозах прикубанской зоны садоводства не целесообразно применять феромон Шин-Етсу® МД СТТ, Д в системе защиты яблони от вредителей, т. к. он является целевым продуктом, направленным на контроль численности

только яблонной плодовой, поэтому требуются дополнительные инсектицидные обработки, что экономически не выгодно.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях агроэкологической безопасности и хозяйственно-экономической результативности выращивания плодов яблони экономически выгодно строить систему защитных мероприятий против яблонной плодовой основываясь на биологическом методе. Рекомендуется для изолированных участков черноморской зоны садоводства Краснодарского края в фенофазу яблони «ВВСН-60 – первые цветки открыты» однократное развешивание феромонов Шин-Етсу МД СТТ, с нормой расхода 500 шт./га или 1 диспенсер/20 м², на высоту 2/3 дерева от поверхности земли, с северной стороны в середине кроны, для исключения прямого попадания солнечных лучей на диспенсеры. Для участков, расположенных в массиве промышленных насаждений необходимо усилить границы 5 % диспенсеров.

2. С целью сохранения качества плодов в хозяйствах, где в почвах отмечено высокое содержание металлов, особенно железа и меди, не рекомендуется в системах защиты от вредителей применять фосфорорганические инсектициды с «д.в. диметоат», так как ксенобиотик способен вступать в реакцию комплексообразования с ионами металлов и сохраняться в почве в количестве 1,2–1,7 ОДК. Комплексы диметоата с ионами Fe²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺ разлагаются за месячный период не более 5 %.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Чернов, В.В. Закономерности трансформации диметоата в агроценозах яблони / **В.В. Чернов**, М.Е. Подгорная // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (22). – С. 180–187

2. Подгорная, М.Е. Влияние инсектицида «инсегар», вдг на агробиологические, биохимические и токсикологические показатели сливы / М.Е. Подгорная, А.В. Васильченко, Н.А. Диденко, **В.В. Чернов** // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (22). – С. 107-115

3. Yakuba G. Evaluation of the application of fungicides of inorganic copper compounds in apple and plum agroecosystems of the Krasnodar territory /

Yakuba G., Podgornaya M., Mishchenko I., Didenko N., **Chernov V.** // E3S Web Conf., 2021 – International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations» (FARBA 2021). – V. 254 – P. 07004.

Другие статьи и материалы конференций:

1. Чернов, В.В. Использование ингибиторов синтеза хитина при борьбе с яблонной плодожоркой / **В.В. Чернов** // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. – 2018. – С. 141–144.

2. Чернов, В.В. Мониторинг хлорорганических инсектицидов в садовых агроценозах юга России / **В.В. Чернов**, М.Е. Подгорная // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения и продуктивности. Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции. – 2018. – С. 71–74.

3. Чернов, В.В. Опыт применения феромона ШИН-ЕТСУ МД СТТ в борьбе с яблонной плодожоркой / **В.В. Чернов**, М.Е. Подгорная // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия – 2019. – Т. 26. – С. 197–199.

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

5. Воробьева, Т.В. Токсичные остатки пестицидов в почве и их влияние на производство экологической виноградовинодельческой продукции / Т.В. Воробьева, М.Е. Подгорная, А.С. Белков, Н.А. Диденко, **В.В. Чернов** // Вестник АПК Ставрополя. – 2020. – № 2–3(38–39). – С. 38–43.

6. Современное состояние энтомоценоза плодовых культур Краснодарского края / М.Е. Подгорная, А.В. Васильченко, Ю.П. Кащиц, Н.А. Диденко, **В.В. Чернов** // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 31. – С. 52–57.

7. Закономерности формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий / М.Е. Подгорная, Г.В. Якуба, Е.Г. Юрченко, И.Г. Мищенко, Ю.П. Кащиц, Л.О. Лужкова, **В.В. Чернов** // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 31. – С. 148–154.

Чернов Василий Вячеславович

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 19.10.2021.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 110 экз. Заказ № 2305

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»

350072, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф 41/3,

Тел. +7(918)41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com