

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Северо-Кавказский федеральный научный центр
садоводства, виноградарства, виноделия»

На правах рукописи

ЧЕРНОВ ВАСИЛИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**Особенности формирования урожайности и качества плодов яблони путем
оптимизации технологии защиты против яблонной плодовой жорки**

Специальность 06.01.08 – плодородство, виноградарство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
канд. биол. наук
Подгорная Марина Ефимовна

Краснодар 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава I СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА	8
1.1 Значение яблони как плодовой культуры, современный ассортимент сортов яблони в Краснодарском крае	8
1.2 Основные зоны садоводства Краснодарского края, характеристика климатических условий	16
1.3 Биологические особенности развития яблонной плодожорки	18
1.4 Современные технологии защиты яблони от яблонной плодожорки	28
1.5 Фоновые и сезонные загрязнители яблонных агроценозов	29
1.5.1 Хлорорганические соединения (ХОС)	29
1.5.2 Фосфорорганические пестициды	34
1.5.3 Современные инсектициды нового поколения	36
1.5.4 Применение синтетических половых феромонов	39
Глава II УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований	43
2.2 Объекты, методы и методика проведения исследований	48
Глава III РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	67
3.1 Экологическая специфика развития яблонной плодожорки в насаждениях яблони двух плодовых зон садоводства Краснодарского края	67
3.2 Влияния на рост, развитие, урожайность плодов яблони инсектицидов разных химических классов	73
3.3 Оценка качества и безопасности плодов яблони при применении инсектицидов фосфорорганического синтеза и класса ювеноидов	80
3.3.1 Содержание фосфорорганических инсектицидов («д.в. диметоат») в яблоне-агроценозах	80

3.3.2 Динамика разложения диметоата в почве и плодах яблони сорта «Голден Делишес»	88
3.4 Содержание феноксикарба в почве и плодах яблони в яблоневых агроценозах	91
3.5 Уровень загрязнения садовых агроценозов фоновыми ксенобиотиками	95
3.6 Оценка урожайности и качества плодов при применении биологизированной системы защиты яблони против яблонной плодовой жорки	98
3.7 Оценка экономической эффективности биологической системы защиты яблони от яблонной плодовой жорки	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	109
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	110
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	127

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 богатым 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 урожайности яблонных садов сдерживается рядом объективных причин, одна из главных – повреждение плодов яблони яблонной плодовой жоркой (*Cydia pomonella* L.). В настоящее время контроль *C. pomonella* L. основывается на использовании всех известных методов воздействия на популяцию с целью удерживания её на экономически безопасном уровне.

В настоящее время для защиты яблони от вредителей применяются, в основном, химические инсектициды, использование которых может негативно влиять на окружающую среду. Оценка затрат на проведение обработок была мерилем рациональности в период, когда пестициды только начали применяться (учитывался экономический порог вредоносности), однако в настоящее время наибольшую значимость получила оценка результатов действия пестицидов на продуктивность насаждений, безопасность и качество урожая. Из системного представления о миграции, деградации и трансформации пестицидов в цепи «почва – растение – вредный организм» исходит концепция эколого-токсикологических основ использования инсектицидов, кроме того, учитывается взаимосвязь данных процессов с биологической эффективностью.

Актуальность работы 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 вредоносности 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 на рост, развитие, урожайность плодов яблони применения инсектицидов разных химических классов.
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. Установлены закономерности снижения урожайности и качество плодов яблони, в зависимости от зональной специфики развития яблонной плодовой жорки. В насаждениях яблони черноморской зоны садоводства Краснодарского края разработана и рекомендована к применению биологическая система контроля численности яблонной плодовой жорки. Впервые для яблоневых садов юга России определена скорость деградации инсектицидов класса ювеноидов в агроэкосистеме «почва – продукция». Установлены закономерности накопления диметоата в почве яблоневых агроценозов, способность образовывать комплексные соединения с ионами тяжелых металлов.

Теоретическая значимость. 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.

Практическая значимость. Для Черноморской зоны садоводства Краснодарского края разработана и внедрена на площади 10 га биологическая система защиты яблони от яблонной плодовой жорки, применение которой позволило снизить на 70% пестицидную нагрузку и материальные затраты на приобретение инсектицидов при выращивании плодов яблони.

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 жорки, с помощью применения биологического метода защиты, обеспечивающего получение плодов яблони без остаточных количеств инсектицидов.

Основные положения, выносимые на защиту:

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

Степень достоверности результатов. 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.

Апробация результатов. Основные положения диссертационных 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. ФГБНУВНИИТТИ, – 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. ФГБНУВНИИТТИ, – 2019.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Объем работы составляет 137 страниц основного текста, 32 страницы таблиц, 22 – рисунков, 4 приложения, 148 библиографических ссылок, в т.ч. 25 – иностранных.

Глава I. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

1.1 Значение яблони как плодовой культуры, современный ассортимент сортов яблони в Краснодарском крае

В настоящее время садоводство – специализированная и высокоразвитая в техническом отношении отрасль сельского хозяйства России. Эта отрасль развивается постоянно, при этом увеличивается среднегодовое производство ягод и плодов.

Основной древесной плодовой культурой садоводства является яблоня – культура умеренного климата. Яблоня (*Malus domestica* Borkh.) относится к семейству розоцветные (Rosaceae), подсемейству яблоневых (*Pomoideae*), роду *Malus*, к которому принадлежит свыше 10000 сортов, выращиваемых в различных странах мира. Ареал промышленного возделывания крупноплодных летних садов яблони находится южнее изолинии суммы активных температур (выше 10 °С), составляющей 2000 °С, осенних – 2200 °С и зимних – 2400 °С.

За последние десятилетие отмечено изменение фенологии яблони. Началом вегетационного периода плодовых культур принято считать дату устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5°С. В настоящее время даты первых двух месяцев вегетации яблони наблюдаются в среднем на 1–2 недели раньше. Начало распускания почек яблони в 80% случаев наступает в период с 15 по 29 апреля. В начальный период вегетации, кроме температуры воздуха, на скорость развития яблони большое влияние оказывают глубина промерзания и влажность почвы [1, 2]. Сроки наступления фенофаз яблони в Прикубанской зоне за период 2010–2019 гг. представлены в таблице 1 [3, 4].

Таблица 1 – Сроки наступления фенофаз яблони в Прикубанской зоне за период 2000–2019 гг.

Фенофаза яблони	Даты прохождения
Набухание почек	6.03–8.03
«Зелёный конус»	23.03–25.03
Обнажение бутонов	1.4–3.04
Выдвижение бутонов	5.04–7.04
Обособление бутонов	9.04–11.04
Розовый бутон	13.04–15.04
Начало цветения	27.04–4.05
Конец цветения	28.04–8.05
Созревание плодов	29.08–17.08
Окончание вегетации	21.10–25.10

Первой весенней фазой вегетации у плодовых культур является набухание цветковых почек, сменяющееся фазой зеленого конуса с появлением на верхушке почки кончиков листочков. Ростовые почки вступают в фазу зеленого конуса на 3–5 дней позднее цветочных. В Прикубанской зоне процесс набухания цветковых почек у яблони зависит от сорта и происходит при повышении средней суточной температуры воздуха до $7,6 \pm 4,8$ – $9,7 \pm 4,1^{\circ}$. После образования зеленого конуса наступает фаза распускания почек или выдвижение бутонов, при среднесуточной температуре $10,0 \pm 4,6$ – $11,5 \pm 3,2^{\circ}$. Появление бутонов свидетельствует о том, что плодовые культуры готовы к цветению, которое продолжается 8–10 дней; в сухую жаркую погоду сокращается до 6 дней, в холодную и сырую растягивается на 15–20 дней [5].

Цветение у разных сортов яблони в Черноморской зоне пловодства наступает в конце третьей декады апреля – начале первой декады мая, при среднесуточной температуре воздуха $12,0 \pm 2,6$ – $14,5 \pm 2,8^{\circ}$. Запаздывание в сроках цветения яблони, по мере продвижения от Прикубанской к Черноморской зоне, составляет 3–5 дней [5].

Сроки начала цветения в однотипных экологических условиях заметно

меняются, в зависимости от величины температуры воздуха: чем она выше, тем раньше наступает цветение. За период от перехода среднесуточной температуры воздуха порога 5°C до начала цветения накапливается сумма эффективных температур, в среднем выше константы 160–180°C.

От температуры воздуха зависит продолжительность межфазных периодов. Так, период от набухания почек до начала цветения у яблони, при средней температуре 10°C, длится 33 дня, при 7,5°C – 41 день, при температуре 15°C–14 дней. Продолжительность периода от начала вегетации до цветения изменяется обратно пропорционально температуре. Период накопления нужной суммы температур изменяется в зависимости от климатических условий, в результате даты начала цветения не всегда совпадают со средними многолетними. Разница может достигать 15–20 дней [5].

Плоды яблони способствуют профилактике различных заболеваний, обладают лечебными свойствами, являются незаменимым продуктом питания.

Норма употребления плодов на человека в год составляет 91 кг, из них 49,0 кг – яблоки (данные Института питания АМН). В мире в ближайшем будущем ежегодная потребность населения в сушеных, переработанных и свежих фруктах может вырасти до 800 млн т, а в 2050-м году – до 1 млрд т. Спрос на соки из фруктов существенно увеличился в последнее время [6, 7].

В среднем яблоки содержат 80,5% воды, 0,4% – белка, 11,3% – углеводов, 0,6% – пищевых волокон, 0,7% – свободных органических кислот. Калорийность – 46 ккал в 100 г продукта. Плоды богаты различными макро- и микроэлементами: 248 мг калия, 16 мг кальция, 0,02 мг йода, 26 мг натрия, 9 мг магния, 2,2 мг железа, 11 мг фосфора и рядом других ультрамикроэлементов. Кроме того, в яблоках содержится множество витаминов: 0,01–0,03 мг провитамина А, витаминов В1 и В2 – 0,30 мг, витамина РР – 13 мг, такие же количества витаминов Р, В6. Яблоки содержат природные антибиотики, фитонциды, которые сами по себе губительно воздействуют на возбудителей различных вирусов. Одно яблоко с кожурой содержит в среднем 3,5 г волокон, что составляет 10% суточной нормы,

необходимых организму. В кожуре яблока содержится большое количество кверцетина (антиоксидант), вместе с витамином С он нейтрализует свободные радикалы, мешает им вредить организму [8, 9].

Пектин, содержащийся в плодах, связывает вредные вещества, поступающие в организм (мышьяк, свинец) и выводит их из организма.

Ассортимент яблони на территории Краснодарского края постепенно меняется. В 1990-х годах преимущественно возделывались такие сорта яблок, как: Ренет Симиренко, Голден Делишес, Анис кубанский, Джонатан, Альпинист, Мантуанское, Зимнее МОСВИРа, Корей, Кидс Оранж Ред, Старк Ред Голд, Джонаред, Мекинтош.

В последние годы появились другие сорта яблонь, плоды которых отличаются высокое товарное качество: Флорина, Гранни Смит, Чемпион, Пинова, Бреберн, Голден Би, Лигол, Ред Чиф, Фуджи и другие. На юге России в настоящее время произрастают следующие сорта: Ренет Симиренко, Голден Делишес, Айдаред, Женева Эрли, Флорина, Дарья, Гала Маст (Шнига, Обрагала), Пинова, Лигол, Интерпрайс, Слава Победителям, Чемпион, Фуджи, Ред Фри, Либерти, Прима, Голд Раш [8].

Диссертационная работа выполнена в Прикубанской зоне, центральной подзоне, и Черноморской зонах садоводства Краснодарского края на сорте Голден Делишес на подвоях ММ 106 и М 9.

Голден Делишес – один из ведущих и очень популярных сортов яблок во всем мире. Это одна из немногих товарных продукций, которая постоянно востребована в течение длительного периода. Особенностью этого сорта является специфический аромат и сладкий вкус плодов. Он имеет среднюю популярность на западном рынке, но очень высоко ценится в странах Восточной Европы. Оптовые и розничные цены на Голден Делишес высоки, яблоки легко экспортируются в страны Восточной Европы.

Это американский сорт зимнего срока созревания, с хорошей лежкостью и устойчивостью к болезням и вредителям. Сорт был распределен по югу России и

южным государствам СНГ. В течение 25 лет выступал в качестве основного сорта в яблонные сады государств Европы. Крона у среднерослых молодых деревьев – в форме конуса, у плодоносящих деревьев она широкоокруглая, густоветвистая, хорошо облиствена; цвет коры – темно-серый. Зачастую ветви обвисают из-за многолетней нагрузки плодов, крона становится «плакучей». Под острым углом от ствола отходят скелетные ветви. Тип плодоношения – смешанный, при этом на двухлетних и прошлогодних приростах проявляются плоды целыми гирляндами, поскольку по 3–4 плода сохраняется на каждой кольчатке. Плоды – точеные, немного крупнее, чем в целом по Кубани (больше 140–170 г), средней величины, форма – округло-коническая, плотная сухая кожица. При наличии благоприятных условий у плодов наблюдается легкая шероховатость (причиной являются серые пробковые штрихи и точки, иногда сливающиеся в лоскуты), золотистого, светло-зеленого, позже желтого цвета, на солнечной стороне – размытый красноватый румянец. Сладкая при съеме зеленоватая мякоть – сочная и плотная. Она меняет цвет в лежке – становится кремовой или светло-желтой, более нежной или пряной, появляется десертный вкус. У плодов следующий химический состав: сахаров – 10–13,8%, сухих веществ – 14–20,5%, титруемых кислот – 0,4%, Р-активных веществ – 100–110 мг (93–109), аскорбиновой кислоты – 5–12,4 мг/100 г, 0,7 мг/100 г (0,4–1,0) на сухой вес – пектинов. Плоды зачастую снимают с деревьев в сентябре, в конце месяца [8,9]. Они могут храниться до апреля. Хранение в помещениях с низкой влажностью способствует небольшому подвяданию плодов, тем не менее они сохраняют свою сочность. Сады с залужением способствуют улучшению плотности мякоти и увеличивают лежкость плодов. После окулировки на слаборослых подвоях деревья плодоносят через 2–3 года. Плодоношение остается регулярным в первые годы, позднее оно зависит от уровня технологии ведения сада, а также от погодных условий. Сорт обладает высокой продуктивностью. В нормальных условиях садов 7-летние насаждения дают урожай от 25 до 30 т/га, на сильнорослых подвоях – 11 т/га, в возрасте от 18 до 23 лет – 23 т/га.

В данном сорте вполне морозостойкие деревья. Низкое качество плодов и

измельчение может быть вызвано слабой засухоустойчивостью. На Северном Кавказе, где высокая влажность, листья данного сорта часто болеют мучнистой росой. Среди достоинств сорта можно выделить следующие: высокая урожайность, скороплодность, отличное качество плодов, по стандартам мира. Среди недостатков можно выделить: склонность к периодическому плодоношению, частое поражение листьев мучнистой росой, в случае перегрузки урожаем – мельчание плодов, от защитных медьсодержащих препаратов образуется оржавленность кожицы, при хранении плоды увядают.

В селекции сорт часто используют как донор продуктивности, скороплодности и десертных достоинств плодов, полигенного типа устойчивости к парше. В мире сорт дал много сортов-гибридов: Фрайберг, Джонаголд, Кинрей, Редголд, Корей, Приам, Прима, Мутсу, Присцилла, – и сортов клонового происхождения: Золотая колонна, Голспур и другие. Большая часть из них культивируется в садах юга России, они – доноры ценных, с точки зрения селекции, признаков [9].

Подвой М 9 (ЕМIX, Парадизка IX) – наиболее распространённый карликовый подвой для яблонь.

Отобран в 1914 году на Ист-Моллингской опытной станции. Относится к виду *Malus pumila*, близок к формам яблони, произрастающим в Грузии. Совместим со всеми сортами яблони. На саженцах у места прививки обычно образуются небольшие наплывы, но они не являются признаком несовместимости. Деревья на М 9 очень скороплодны, большинство сортов вступает в плодоношение на 2–3 год после посадки, позднеплодные – на 3–4 год. Урожайность очень высокая, обычно выше, чем на других слаборослых подвоях. Долговечность деревьев, привитых на М 9, около 20 лет. Подвой способствует более раннему созреванию плодов (на 3–5 дней), увеличению их размера, некоторому снижению лежкости. Молодые и плодоносящие деревья на М 9 склонны к закладке пазушных цветковых почек на длинных ростовых побегах и плодовых прутиках [10].

Корневая система очень разветвленная, мочковатая. Корни растут

горизонтально и располагаются на достаточно плодородных почвах, в засушливых условиях в основном в слое 20–80 см, а при обильном орошении, на рыхлых почвах, – на глубине 20–40 см. Отдельные корни проникают глубже 2 м. Скелетные корни развиты слабо, ломкие, поэтому якорность деревьев на М 9 низкая, и для них обязательна установка индивидуальной опоры или шпалеры. Морозостойкость корней низкая, но достаточная для южных регионов России. Корни выдерживают снижение температуры почвы до -10°C . Корневая поросль образуется редко и в небольшом количестве [10].

Подвой М 9 физиологически засухоустойчив, но из-за мелкого залегания корней дерева, при ограниченном орошении, в засушливый период страдают от недостатка влаги значительно сильнее, чем на семенных подвоях, и труднее выходят из состояния депрессии при возвращении к нормальным условиям [10, 11].

Деревья на М 9 очень требовательны к плодородию почвы. Они хорошо разрастаются на средних по механическому составу почвах, с объемной массой 1,3–1,4 г/см³ и мощностью гумусового горизонта не менее 50 см. На маломощных, легких песчаных и тяжелых глинистых, почвах карликовые деревья яблони плохо растут и имеют низкую урожайность [11].

На М 9 следует выращивать среднерослые и сильнорослые сорта яблони. Он малоприспособлен для слаборослых сортов (спуровых, колонновидных), так как деревья быстро слабеют в росте, у них снижается урожайность и качество плодов.

Побеги М 9 слабо поражаются паршой и мучнистой росой. Подвой чаще других повреждается кровавой тлей и грызунами [12].

Подвой ММ 106 принадлежит к группе полукарликовых и среднерослых подвоев. Его скорость роста и высота напрямую будет зависеть от почвенных условий произрастания: на почвах богатых и глубоких данный подвой растет как среднерослый. Взрослые деревья достигают в высоту от 3,5 до 4,2 метров и не формируют корневой поросли. Имеют пирамидальную форму кроны со слабо изогнутыми побегами и очень прочной древесиной (гнется, но не ломается) зеленоватого оттенка. Обладают хорошей экологической пластичностью, достаточно

легко приспосабливаются к изменениям климатических условий. Корневая система хорошо развита, глубоко проникает в грунт (до 120 см) и создает систему не только вертикальных, но и горизонтальных корней [13].

Из-за этого она обеспечивает растению хорошую якорность и само дерево не нуждается в дополнительной опоре, а также способно выдерживать морозы до -12°C . В пределах данной температуры корневая система сохраняет жизнеспособность, а весной успешно регенерирует промерзшие участки. Подвой для яблони довольно продуктивно растут на тяжелых безвоздушных почвах, а также на почвах с близким залеганием грунтовых вод. Прекрасно переносят непродолжительные периоды засухи, но требуют полива при затяжной жаре. Длительность жизни яблонь на таком подвое от 30 до 35 лет, а плоды активно начинают формироваться на 4–5 год после посадки и отличаются прекрасной товарностью [12-13].

Подвой ММ 106 хорошо совместим практически со всеми привоями яблонь, из-за чего является одним из наиболее популярных подвоев среди селекционеров Европы. Подвой ММ 106 отлично зарекомендовал себя для зимних сортов яблонь (например, Ренет Симиренко, Флорина, Гала Маст, Голден Делишес, Айдаред и т.д.). Из-за продолжительного периода вегетации может практически до ноября не сбрасывать листву, а плоды могут созревать до октября месяца. Обладает хорошей зимо- и морозостойкостью. Отлично противостоит болезням (например, парша, мучнистая роса) и вредителям (к примеру, кровавая тля). Несмотря на это, подвой ММ 106 подвержен такому заболеванию, как фитофтороз [13].

1.2 Основные зоны садоводства Краснодарского края, характеристика климатических условий

Для центральной подзоны Прикубанской зоны садоводства характерны теплая осень и влажная весна, короткая. При этом мягкая зима, средняя температура января колеблется от $-1,1^{\circ}\text{C}$ до $-3,3^{\circ}\text{C}$, при этом часто бывают оттепели и кратковременные (до -36°C) понижения температуры воздуха. Среднегодовая температура – $10,6^{\circ}\text{C}$, в последние годы наблюдается тенденция повышения. Безморозный период составляет от 150 до 200 дней. Вегетационный период равен 140 – 180 дней. Сумма атмосферных осадков за год – 600–1000 мм. При этом в летнее время выпадает наибольшее количество осадков. Абсолютная минимальная температура, -36°C , была зафиксирована в январе. Абсолютная максимальная температура, $+40^{\circ}\text{C}$, была зафиксирована в августе. Основным климатический фактор, определяющий величину подземного и поверхностного стоков, – осадки. При этом количество осадков за год составляет 624 мм. Год от года суммы осадков могут существенно отклоняться от значения средних показателей. Снежный покров является неустойчивым, бывает с января по март, высота его по постоянной рейке колеблется от 3 до 6 см в III декаде января – I декаде февраля. Радиационный режим – поступление большого количества солнечного тепла: суммарная радиация за год составляет примерно $90\text{--}100 \text{ ккал/см}^2$. Промерзание почвы зависит не только от температуры воздуха, но и от высоты снежного покрова. Нормативная глубина промерзания – 0,8 м. При этом влажность воздуха имеет отчетливо выраженный годовой ход, схожий с изменением температуры воздуха. На представленной территории преобладают юго-западные ветры в течение всего года. Средняя скорость ветра в сентябре – от 2,5 м/с, в марте – до 4,6 м/с [4, 5].

Основными климатообразующими факторами черноморской зоны являются: Черное море – источник тепла в холодный период года и влаги – в засушливый, и горы Большого Кавказа, которые не пропускают холодные массы с севера. Район очень сложный в климатическом отношении, с большим увлажнением и

теплообеспеченностью. Разнообразие климатических условий обеспечено, прежде всего, изменением высоты над уровнем моря и рельефа местности. Радиационный режим территории характеризуется обилием солнечного света. Количество суммарной солнечной радиации составляет 120 ккал/см². Среднегодовая температура воздуха составляет 13,5 градусов (метеостанция Туапсе). Среднемесячная температура летних месяцев колеблется от 19,9 до 23,7 градусов, а зимних – от 4,3 до 6,6 градусов. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 36 градусов, а абсолютный минимум опускается до минус 21 градуса. Переход среднесуточных температур воздуха через плюс 5 градусов наблюдается 10 февраля – 5 марта, продолжается 295–330 дней и составляет 3900–4800 градусов. Число дней с температурой не ниже плюс 10 градусов составляет 180–247 дней, сумма температур – 3200–4300 градусов. Продолжительность без морозного периода равна 220–265 дней. Для урожая плодовых культур существенную роль играют условия зимнего периода. Кроны плодовых деревьев и спящие цветочные почки способны выносить морозы до минус 25 – минус 30 градусов. Корневая система плодовых культур переносит морозы в почве, до глубины расположения основной массы корней, до минус 8 – минус 12 градусов. На данной территории такие температуры не наблюдаются. При раннем наступлении вегетации плодовых культур, в период роста и развития плодовых почек, на данной территории наблюдаются заморозки, которые приводят к гибели цветочных почек [3, 4, 5].

Годовое количество осадков составляет 1219 мм (метеостанция Туапсе). Распределение осадков в течение года неравномерно. Максимум осадков наблюдается в холодную часть года в виде затяжных дождей, что приводит к повышению уровня грунтовых вод. В зимний период осадки выпадают в виде снега и дождя. Устойчивый снежный покров отсутствует. Снег в большинстве случаев выпадает мокрый и ложится на деревья крупными хлопьями, образуя ледяную корку, которая создает угрозу механического разрыва растений. Минимальное количество осадков приходится на летний период, в результате чего наблюдается недостаточное увлажнение почвы. Это в значительной степени определяет рост

плодов, закладку плодовых почек под урожай будущего года и устойчивость деревьев к зиме. В летний период до 40% годовых осадков выпадает в виде интенсивных ливней. Выпавшие в большом количестве и за короткий срок осадки не фильтруются, а стекают по поверхности склонов, что играет первостепенную роль в эрозионных процессах. Несмотря на большую годовую сумму осадков, в летний период нередко возникают засухи. В теплую половину года на территории района отмечается выпадение града, обычно сопровождающееся ливневыми осадками, грозами, иногда шквальными ветрами [1, 2, 3, 5].

Изменение климатических и экономических условий производства, ведущих к формированию устойчивого комплекса вредителей насаждений яблони, вызывает необходимость корректировки системы защиты сада от вредителей и всестороннего мониторинга объектов агроценоза.

1.3 Биологические особенности развития яблонной плодожорки

Вредители и болезни при прочих равных условиях стали определяющим фактором рентабельности садоводческих хозяйств. Однако тактика борьбы с вредителями на организменном уровне без учета слагаемых агробиоценоза не оправдала себя даже при наличии самых эффективных пестицидов и не способствовала дальнейшему росту продуктивности насаждений – уровень реализации потенциальной урожайности возделываемых интенсивных садов сортов яблони даже в передовых хозяйствах достигает едва ли 70%. Пестицидный синдром проявился полностью, а защита растений вступила в кризисную фазу. Поэтому одним из основных условий решения задачи увеличения производства фруктов является оптимизация на экологической основе системы защитных мероприятий как неотъемлемой части технологии выращивания.

В последние десятилетия в садах яблони отмечается устойчиво высокий уровень численности вредителей. Яблонная плодожорка *Laspeyresia (Cidia) pomonella* L. является одним из самых распространенных и опасных вредителей

яблони [14]. В зависимости от зоны возделывания яблони вредитель за вегетационный сезон имеет от 1 до 4 поколений. Вся европейская часть России (кроме самой северной части ареала яблони) содержит благоприятные условия для развития одного поколения [15]. Два поколения фитофага развивается при сумме эффективных температур (СЭТ) не менее 900°С через порог более 10°С [15]. В случае, если данный показатель меньше 900°С, второе поколение вредителей факультативно, его численность прямо пропорциональна сумме СЭТ к 1 августа (чем меньше сумма, тем меньше число вредителей). Второе поколение может появиться только при СЭТ, равной к 1 августа не меньше 500°С. Некоторые исследователи утверждают [16], что степень развития второго поколения, в процентном соотношении по сравнению с гусеницами первого поколения, равняется более 95%, если СЭТ достигает 500°С ко второй пятидневке июня. К концу июля эта же величина СЭТ определяет степень развития второго поколения плодовой гусеницы только на 1–2%. В.А. Барабанов отмечает [17], что два полных поколения развиваются в условиях Ставропольского края при условии достижения к 30 сентября СЭТ больше 1400°С. В условиях Московской области полноценно развивается только одно поколение плодовой гусеницы [18], однако в некоторые годы присутствуют условия для того, чтобы происходило развитие второго поколения, неполного [19]. Вредитель в Краснодарском крае развивается в трех полных поколениях.

Гусеницы последнего возраста зимуют под корой, в плотном паутинистом коконе, он находится также на растительных остатках и в почве, в хранилищах. В качестве мест зимовки определенную роль играют также контейнеры, в которые собирают плоды [20]. По данным Д.А. Колесовой [14], зимовать гусеницы могут на глубине, достигающей 10 см, при этом в Краснодарском крае 43–57% зимующих в почве гусениц обнаруживается в слое от 1 до 3 см около корневой шейки, от 26 до 29% гусениц – в радиусе, достигающем 0,5 м от ствола [21]. С наступлением весны гусеницы

окукливаются. Это происходит после того, как среднесуточная температура переходит через порог $+10^{\circ}\text{C}$, массово окукливаются гусеницы, когда сумма эффективных температур ($\text{СЭТ} > 10^{\circ}\text{C}$) равна от 48 до 65°C , что приурочено к фенофазе яблони «розовый бутон». Раньше всего, как правило, окукливаются те гусеницы, которые зимуют в самых прогреваемых местах, позднее (при СЭТ от 94 до 117°C), те гусеницы, которые зимовали в растительных остатках и на поверхности почвы, в последнюю очередь стадию окукливания проходят зимовавшие в почве гусеницы ($\text{СЭТ } 147\text{--}160^{\circ}\text{C}$). В сроках старта окукливания может быть разница, составляющая от 18 до 25 дней. Это «недружное» окукливание объясняет растянутость процесса лёта в будущем [22].

Окукливание может занимать от 20 до 30 дней (в зависимости от региона), в иных районах – от 50 до 60 дней [23]. В.П. Васильев, В.А. Гродский и В.П. Омелюта отмечают: яблонная плодожорка имеет две популяционные группы; первая становится активной весной, когда повышается температура, вторая до конца июня может быть в диапаузе. В равнинной части Армении стадия куколки длится от 15 до 20 дней, в горной части этой страны – от 22 до 27 суток [24], в Узбекистане – от 21 до 32 дней [25]. Бабочки обычно появляются в конце периода цветения яблони. Начало лёта в Краснодарском крае наблюдали при СЭТ в диапазоне от $33,5$ до 112°C [26]. А.Ф. Ченкина, Я.М. Джафарова [27] теснейшим образом связывают начало лёта в условиях горных районов с расположением садов на высоте.

Однако фактор температуры нельзя назвать монопольным в процессе развития яблонной плодожорки. Большое влияние на интенсивность лёта имеет также поверхностное увлажнение почвы: сроки лёта в условиях, когда почва недостаточно увлажнена, сдвигаются до момента выпадения осадков [28].

Самцы вылетают первыми, самки появляются обычно позже на 2–3 дня. Динамика лёта обладает своими особенностями в различных климатических зонах

[28, 13], она находится в зависимости от погодных условий [29]. Первое поколение – длительность лёта – 35–60 дней [30].

В годы, когда происходит нормальная теплообеспеченность, в Ростовской области пик лёта поколения, которое перезимовало, исследователи наблюдали в середине мая (СЭТ 104°C). В годы, когда теплообеспеченность была недостаточной, вылет перезимовавшего поколения в весенний период происходил в два срока (разница в две недели) [29]. В США Максимальный лёт наблюдается во время солнечного захода, температура от 18 до 26 °C; приостанавливали лёт плодовой жорки: ветер – скорость более 5 м/с, выпадение осадков – 0,2 мм/ч [31].

Данные о динамике лёта яблонной плодовой жорки в течение суток приводят Р. Андреев и др. [32]. В условиях Крыма, согласно этим данным, бабочки первого поколения начинают лёт в 16 часов, к 23 часам лёт практически заканчивается. Выраженный ярко пик лёта наблюдался в 18–19 часов. В тех же условиях лёт плодовой жорки наблюдался при температуре 14–34°C [32], а в предгорных садах Ставрополя пик лёта плодовой жорки наблюдается в 22–24 часа. В то время как ряд ученых указывают, что в условиях Краснодарского края лёт происходит в сумеречные часы, причем наибольшая активность бабочек фиксируется за 2–3 часа до заката и в течение 2–3 часов после; в начале и конце лёта – даже в дневные часы. Естественное распространение бабочек плодовой жорки, как правило, незначительно. Так, при закладке молодых садов на расстоянии 1,5–2 км от основных садовых массивов, единичные особи плодовой жорки отлавливаются в них только на третий – четвертый год, а при больших расстояниях на пятый – шестой год [26].

В Крыму через 4–5 дней после окрыления начинается откладка яиц, продолжается она от 6 до 8 дней. М.А. Гонтаренко указывает [33]: если в марте-апреле происходят резкие колебания температуры, это приводит к задержке откладки яиц. Средняя плодовитость самок первого поколения в Краснодарском крае составляет 44 яйца, для второго и третьего поколения – 120 яиц; если лето

жаркое, плодовитость самок может возрастать [26]. В условиях Азербайджана плодовитость самок колеблется от 120 до 130–190 яиц, однако реализуется только примерно 40% запаса [33]. В степной зоне Ростовской области и Краснодарского края не оплодотворяется примерно 30% самок; плодовитость здесь составляет от 55 до 68 яиц соответственно [34]. Средняя плодовитость в условиях Молдавии – от 36 до 82 яиц [33]. В Крыму самки перезимовавшего поколения откладывают 21 яйцо, летнего поколения – 58, фертильность яиц составляет 73% (средний показатель) [35].

Самки, начиная фазой «плод-лещина», откладывают яйца на самую плодую поверхность. Данные N. Lombarkia и S. Derridj указывают на то [36], что шесть веществ способствуют стимуляции откладки обнаруживаемых на поверхности листьев и плодов яблони яиц. Эти вещества: квебрахитол, сорбитол, мионизит, фруктоза, глюкоза и сахароза. Н.С. Reed и P.J. Landolt отмечают [37], что самки, оплодотворенные в полёте, привлекались на выделяемые яблоками вещества.

Эмбрионального развития длится 7–11 дней (СЭТ 64–79°C) [38]; массовое отрождение первого поколения гусениц в Краснодарском крае фиксировалось, когда СЭТ была в диапазоне от 167 до 255°C. М.А. Pszczolkowski et al. [39] установили, что гусеницы первого возраста могут питаться листьями яблони. Затем они успешно превращаются в гусениц следующего возраста. Гусеницы питаются от 20 до 40 дней. После завершения питания особи покидают плоды и начинают плести коконы, выбирают для этого поверхностный слой почвы, трещины в коре и т. п.

Диапаузирующие гусеницы наблюдаются с первого поколения по всему ареалу плодовой яблони, однако к августу их число возрастает. Например, в Узбекистане только 6,1% гусениц в начале июня впадают в диапаузу, их число возрастает позднее до 27% (в конце июля), 69% в начале августа и 90% – в конце августа [25].

В Краснодарском крае диапаузирующие гусеницы появляются во втором поколении [26]. Их количество находится в прямой взаимосвязи с длиной дня. Если длина светового дня меньше 14 часов, для плодовой гусеницы это критический порог, предотвращающий окукливание гусениц [23]. Пятнадцатичасовой фотопериод индуцировал диапаузу у 100% гусениц в Новой Зеландии [40]. Диапауза индуцировалась температурой ниже 15°C в тех же условиях, а также при помощи продолжительного освещения (18 часов) и 6 часов темноты.

Необходимая для начала лёта бабочек второго поколения сумма эффективных температур составляет 670°C, необходимая для отрождения гусениц СЭТ – 770°C. Гусеницы первой генерации полностью уходят на зимовку, завершив питание, при СЭТ 960°C, вторая генерация – СЭТ 1500°C. Если значения СЭТ меньше, остается в плодах часть гусениц, она в дальнейшем выносятся с урожаем [41]. К увеличению доли находящихся в диапаузе более одного года гусениц может приводить потепление климата. Число находящихся в диапаузе два и три года гусениц в Краснодарском крае выросло до 20 (2 года) и 7% (три года) [42]. M.D. Asby и P. Singh [43] отмечают, что из находившихся при 25°C и фотопериоде 18:6 более одного года гусениц только небольшое число способно окуклиться и выжить. По данным Т.А. Белоусовой [26], между уходом гусениц в диапаузу и среднесуточной температурой зависимость в обратной пропорции: при высокой среднесуточной температуре в диапаузу впадает меньше гусениц. Отмечено: сухая и жаркая погода в период коконирирования способствует уходу гусениц на зимовку в зону корневой шейки и почву. Во время влажной погоды коконирирование происходит на штамбах, в зимний период там более значительна гибель от неблагоприятных условий и поедания птицами [26].

Т.А. Белоусова [44] отмечает: смертность гусениц вовремя и после зимней диапаузы находится в зависимости от микроусловий, определяющихся агротехническим состоянием сада и гидротермическим режимом. К примеру,

общая смертность куколок и гусениц зимующего поколения на равнинах Краснодарского края составляет 17–43%, в низинах же – 53–92% [44]. Зимой могут погибнуть до 30% гусениц (причина – значительное понижение температуры) [33]. В степях Украины от 3 до 18% куколок, а также гусениц и 16% яиц гибнет от паразитов и хищников, около 18% куколок и гусениц – от болезней и 17% из них гибнут в период зимовки [34].

В.А. Барабанов [45] отмечает, что в Краснодарском крае среди естественных врагов плодовой гнили на первое место выходят птицы. В местных садах более всего многочисленна большая синица – *Parus major* L., большой пестрый дятел – *Dendrocopos major* L., сорока – *Pica pica* L. и домовый воробей – *Passer domesticus* L. Количество гусениц плодовой гнили в зимний период в ловчих поясах после уничтожения птицами может снижаться на 72% [14,43]. На юге Швеции птицы уничтожают гусениц, которые зимуют [46]. Большой пестрый дятел в Молдавии может уничтожать почти 90% гусениц плодовой гнили, которые проводят зиму на яблоневых стволах [33].

В снижении числа особей плодовой плодожорки существенное значение могут иметь паразитические насекомые. A.Z. Athanassov et al. [47] указывает, что в условиях юго-западной Швейцарии перезимовывавшие гусеницы яблонной плодовой плодожорки были заражены на 1,4% в садах с интегрированной защитой растений, на 7% – в садах, где практикуется «органическое земледелие». В данном регионе в качестве основных паразитов гусениц и куколок плодовой плодожорки выявлены: *Microdus rufipes* Nees. (Braconidae: Hymenoptera), *Ascogaster quadridentata* Wesm., *Trichoma enecator* Rossi (Ichneumonidae: Hymenoptera), *Pristomerus vulnerator* Panz. и *Elodia tragica* Meig. (Diptera: Tachinidae) [47] – всего названо около 20 видов паразитов плодовой плодожорки. По данным А.А. Златановой [48], они могут заражать до 70 % особей вредителя. В данной зоне в качестве главных паразитов приводят *Ascogaster quadridentata* Wesm., *Microdus rufipes* Nees, *Liotryphon extensor* Tasch. (Hymenoptera: Ichneumonidae) [48]. Показатели общей смертности перезимовывавших особей плодовой плодожорки на юге Швеции колеблются от 49,6 до 77,8%. Основным

паразитом в данных местах названа муха тахина *Elodia morio* Fall., от нее погибают 50,6% особей плодовой мушки. Браконид *Ascogaster quadridentata* Wesm. и ихневмонид *Pristomerus vulnerator* Panz заражали 14,7% и 22,9% особей гусениц соответственно [46]. Больше всего среди патогенов было *Paecilomyces farinosus* (Dicks, ex Fr.) Brown et Smith, и *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., вызывавшие гибель 29,5% и 34,4% особей гусениц плодовой мушки, соответственно. На гусеницах плодовой мушки в Румынии были зафиксированы следующие виды паразитов: *Microdus rufipes* Nees., *Liotryphon crassiusculus* Thorns., *Pristomerus vulnerator* Panz., *Ascogaster quadridentata* Wesm., *L. punctulatus* Ratzb., на долю *P. vulnerator* приходилось 3,3–28,1% всех питающихся гусениц [49]. Всего в условиях Румынии гусеницы плодовой мушки заражены от 16,39 до 43,75% [49]. И.В. Лебедев отмечает [35], что смертность гусениц первого поколения (в условиях Крыма) до их внедрения в плод может происходить от разных причин и равняться от 41 до 47%, смертность второго поколения – 44–52%. В среднем около 16–21% гусениц погибают непосредственно внутри плода, питание в одном плоде семи гусениц – от 73 до 81%. Летальность предкуколок в среднем – 13%, смертность куколок в среднем составляет 7% [35]. В Ставропольском крае, его центральной зоне, гибель гусениц от естественных врагов в отдельные годы достигала 16%; на участках с применением пестицидов данный показатель составлял 4% [43], для зимующих гусениц – от 15 до 40%, при этом в теплые зимы увеличивается смертность куколок и гусениц плодовой мушки за счет активизации патогенов и хищников в 1,5–2 раза. Однако это не способствует уменьшению вредоносности яблонной плодовой мушки. В центральной зоне Ставропольского края отмечают 38 видов паразитов, семейств, заражающих яблонную плодовую мушку: Braconidae, Ichneumonidae, Chalcidae и Tachinidae, исследователи также выделяют 7 видов хищников из следующих семейств: Raphidiidae, Chrysopidae, Coccinellidae [26]. По данным Е.М. Черкезовой и Е.М. Сторчевой [42], в условиях Краснодарского края обработки фосфорорганическими препаратами снижают активность хищников от 50 до 75% (обработки до и сразу после цветения), активность паразитов снижается на 100%.

Благодаря обработкам регуляторами развития и роста насекомых, такими как матч, димилин, сонет, инсегар, численность паразитов и хищников стабильно сохранялась на контрольном уровне [42]. В условиях садов Краснодарского края регулярно проводятся химические обработки, поэтому зараженность гусениц равняется 0–0,7%, в садах, где применяются микробиологические средства защиты и ограничено число химических обработок, зараженность колеблется в диапазоне 2,2–11,5% [26]. В условиях обрабатываемых садов Ставропольского края особи плодовой плодожорки в преимагинальных стадиях гибнут от паразитов более чем на 4–5% больше [45]. Самая большая зараженность гусениц отмечается в садах с применением только микробиологических средств (от 4,2 до 25,3% зараженных особей гусениц) или с отсутствием любых обработок (от 4,2 до 16,2% особей зараженных гусениц) [26]. Процентная составляющая поврежденных плодов в саду после применения только лишь микробиологических средств колебалась между 18,9 и 39,5%, в саду без обработок поврежденность колебалась в диапазоне между 30,1 и 89,3%. По данным М.И. Болдырева [50], естественные враги не обеспечивают ограничение вреда плодовой плодожорки на значимом экономическом уровне. По мнению В.А. Барабанова [51], даже если погибнут от 80 до 90 % гусениц, это не снизит поврежденность плодов, поскольку потенциал размножения вредителей очень высок.

Примерно в 70 странах мира исследователи называют яблонную плодную плодожорку как ключевого вредителя семечковых культур [52]. Плодовая плодожорка – основной вредитель в современных яблоневых садах [53]. По данным Н.Я. Каширской, в районах, где развитие вредителя проходит в двух и более поколениях, в годы массового развития, плоды могут быть повреждены на 50-60%, если же не ведется борьба с вредителем – на 80–90%. Плодовая плодожорка в южной части России также может повреждать 80–95% плодов [54]. В Краснодарском крае и Ростовской области вредитель способен повреждать от 10 до 15% плодов, в иных случаях – от 70 до 80% урожая [55]. В таких условиях отрицательное воздействие яблонной плодовой плодожорки за каких-то 5–6 лет возросла почти что в 10 раз, это можно объяснить

низкой эффективностью пиретроидов и фосфорорганических препаратов в условиях высоких температур (дневных). В Московской области плодоярка также названа как ключевой вредитель [19]. В.А. Барабанов утверждает [51]: на состояние популяции плодоярки и ее вредоносность определенное влияние оказывают фазы луны и 11-летний цикл активности Солнца. Наибольшее количество особей нарождалось и наибольший вред яблонная плодоярка наносила в годы максимальной солнечной активности [56]. До 17,3% плодов могут быть поврежденными в промышленных садах, в садах без обработки эта цифра достигает 38% [28]. В.А. Барабанов отмечает [51], что в условиях Центрального Предкавказья больше всего повреждениям подвержены сорта Ренет, Пармен, Анис; среднеповреждаемыми становятся сорта Боровинка, Мелба. Вредитель причиняет наибольший ущерб в районах с развитием двух и более генераций насекомых. В Болгарии яблонная плодоярка развивается в двух поколениях; в этой стране поврежденность плодов достигает до 80% [57, 32]. В Краснодарском крае в начале вегетации сильному повреждению подвержены плоды, менее опушенные, ранние сорта яблони, во второй половине вегетации поздние сорта повреждаются больше. Плодоярка в Краснодарском крае развивается в трех поколениях, ею может быть повреждено до 90% урожая. Как указывает В.Н. Варченко [34], первое поколение яблонной плодоярки несколько более вредоносно, чем второе. Однако ущерб, наносимый вторым поколением, значительно больше, из-за выживаемости и большей плодовитости особей этого поколения. В Ставропольском крае (его центральной зоне) большинство осенних и летних сорта яблони могут избегать повреждений плодояркой [56]. Помимо яблони, плодояркой повреждаются плоды груши и айвы. В Закавказье, на юге Европы, в Ср. Азии, на юге США яблонная плодоярка наносит вред персикам, абрикосам, сливе и грецкому ореху [31, 14]. В Азербайджане и США плодоярка наносит значительный вред грецкому ореху [34, 58]. В условиях Молдавии

насекомое также – основной вредитель грецкого ореха, повреждает больше 30% плодов [59]. Исследователи также приводят в пример плодожорку как вредителя апельсинов, нектаринов, вишни, персиков [40].

1.4 Современные технологии защиты яблони от яблонной плодожорки

Современная химическая защита базируется на совместном использовании препаратов различных групп: регуляторов роста и развития насекомых (Инсегар, ВДГ; Димилин, СП), ингибиторов синтеза хитина насекомых (Матч, КЭ), антраниламидов (Кораген, КС), фосфорорганических соединений (ФОС), синтетических пиретроидов (СП), микробиологических (МБП), бакуловирусных препаратов (Мадекс Твин, СК) и др., так как при применении против вредителей сада какой-то одной группы фосфорорганических соединений нет стойкой эффективности (ее показатели – от 60 до 85%, кроме того, 4–5-тикратное применение пиретроидов не способно обеспечить перманентный биологический эффект [60].

К 2005 году в России обитали более 500 видов членистоногих вредителей, с зафиксированной резистентностью по отношению к разнообразным химикатам [61]. В данной ситуации появилась необходимость сменить пестицидный оборот и ввести в систему защиты новые препараты с большей эффективностью.

Большая часть массивов многолетних насаждений расположена в пригородных, санитарно-охранных и курортных зонах. Продукцию данной отрасли зачастую употребляют в свежем виде, кроме того, используют для производства диетического и детского питания. Вот почему необоснованное и небрежное применение пестицидов может быть причиной нежелательных и даже опасных последствий. Тем не менее повсеместное использование данных препаратов – экономическая необходимость [62]. Нерегламентированное использование пестицидов и многократность обработок ими называется пестицидным прессингом. Как правило, он является причиной многих экологических проблем,

связанных с загрязнениями продукции плодового хозяйства и окружающей среды поллютантами [63].

Наглядным примером последствий систематического применения стойких высокотоксичных пестицидов являются препараты группы хлорорганических соединений, которые обнаруживаются в объектах окружающей среды и продуктах питания [64].

Первое поколение пестицидов включало в себя синтетические инсектициды органического происхождения, которые появились после окончания Первой мировой войны.

Среди них были: 4,6-динитро-о-крезол (ДНОК), который применяется до сегодняшнего дня, фенотиазин, соединения мышьяка, на сегодня практически не используемые. Нормы расхода мышьяксодержащих инсектицидов были просто варварскими, по современным представлениям их количество составляло от 4 до 10 кг/га, при этом наблюдалась высокая токсичность ($LD_{50} = 1,8-5$ мг/кг) [65].

1.5 Фоновые и сезонные загрязнители яблонных агроценозов

1.5.1 Хлорорганические соединения (ХОС)

Указанные вещества химически стойки к воздействиям различных факторов окружающей среды. ХОП – это высокостабильные и сверхстабильные пестициды, которые концентрируются в последовательных звеньях пищевых цепей [66]. До 80-х годов XX века главными по производству и сельскохозяйственному применению среди пестицидов были ДДТ и ГХЦГ. В конце концов объекты окружающей среды были заражены остаточными веществами хлорорганических инсектицидов. Это утверждение подтверждает тот факт, что даже в снежном покрове Антарктиды к концу 20-го столетия обнаружилось более 3000 тонн ДДТ [66]. Доктором Паулем Мюллером, сотрудником химической компании «Гейги» (позднее «Сиба-Гейги», в настоящее время «Сингента», Швейцария), в 1939 году были выявлены специфические инсектицидные свойства дихлордифенилтрихлорметилметана,

известного как ДДТ. Данное вещество синтезировал в 1874 году немецкий химик Отмар Цейдлер [65]. Позже (в 1948 году) Паулю Мюллеру присудили Нобелевскую премию за создание указанного инсектицида $C_{14}H_9Cl_5$ (сокращенная формула ДДТ).

Преимущества этого препарата заключаются в том, что он обладает высокой эффективностью против большинства насекомых при достаточной простоте получения. Именно поэтому он довольно быстро стал широко популярен во всем мире.

В 1970–80-х годах было признано, что ДДТ опасен для большого количества живых организмов. В конце концов в странах с развитой промышленностью полностью запретили или ограничили его использование. Выпуск пестицидов в таких странах, как США и Япония, уменьшился на 20% (это касается хлорорганических пестицидов), в сравнении с 1980-м годом. Однако употребление ДДТ и линдана в целом в мире не уменьшилось из-за использования этих препаратов в странах Азии, Африки и Латинской Америки. Решение изъять высокотоксичные инсектициды, применяющиеся на продовольственных и фуражных культурах, было принято в СССР в 1970-м году, тем не менее высокотоксичные инсектициды активно применялись в советском сельском хозяйстве вплоть до 1975-го года.

Инсектицид 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан (ГХЦГ, гексахлоран), вернее, один из восьми его изомеров (гамма-изомер ГХЦГ, линдан), оказался не менее знаменитым среди ХОП, чем вышеописанные [67]. Он появился еще в 1825 г., во время Первой мировой войны (1914–1918 гг.) его использовали для дымовых бомб. Свойства ГХЦГ как инсектицида обнаружили несколько исследователей в 1942–1945 гг. (насколько вещество гамма-ГХЦГ токсично по отношению к насекомым, установили только в 1945-м г.). После открытия свойств инсектицида ГХЦГ, это вещество стали производить в промышленных масштабах и использовать во многих странах.

Самыми токсичными среди хлорорганических соединений (ХОС) считаются циклопарафины (ГХЦГ- гексахлорциклогексан) и хлорпроизводные многоядерных углеводородов (ДДТ-4,4-дихлордифенилтрихлорметилметан 4,4) и др. [68].

Хлорорганические соединения стойки к воздействию различных факторов окружающей среды (температура, инсоляция, влага и др.). Многие ХОС относятся к самым стойким пестицидам, если следовать гигиенической классификации. У ДДТ летальная доза (LD_{50}) равна 200–500 мг/кг, у ГХЦГ – от 25 до 200 мг/кг [65].

ДДТ исключили из «Списка химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, рекомендованных для применения в сельском хозяйстве на территории сначала ССС и далее Российской Федерации» в 1971-м году, поскольку, обладая кумулятивными резко выраженными свойствами, ДДТ является пестицидом персистентным. ДДТ и его метаболиты запрещены к использованию в России, а также некоторых европейских странах, Канаде, США, Японии, Китае. И все же, ДДТ по сей день активно используют в сельском хозяйстве развивающихся стран.

Многочисленные исследования показывают, что стойкие хлорорганические пестициды можно обнаружить практически во всех организмах, которые обитают на суше и в воде. В 1998-м году в ООН была принята конвенция, подписанная представителями 95 стран и вошедшая в программу охраны окружающей среды. Сущность конвенции заключается в ограничении торговли пестицидами, а также представляющими опасность веществами, типа ДДТ, ртутными соединениями и органофосфатами.

О том, в каких компонентах окружающей среды содержится ХОС, как он способен влиять на живые организмы, существует масса информации в отечественной и зарубежной научной литературе. При этом степень опасности загрязнения указанными ксенобиотиками, по мнениям разных ученых, сильно отличается. По мнению некоторых авторов, примерно 2/3 из 4,5 млн т ДДТ, которое использовали, все еще концентрируется в биосфере, поскольку это вещество разлагается медленно [69, 70]. Н.Н. Буков и др., вместе с другими учеными, исследовали водоемы, расположенные в природе юго-восточного Приазовья. Эксперимент показал, что все пробы содержат трансформационные продукты (ДДД и ДДЭ) и остатки самого ДДТ. В некоторых пробах составляющая линдана (γ -изомера ГХЦГ) была больше предельно допустимой концентрации в 2–500 раз.

Названные выше ученые выявили, что распределение хлорорганических инсектицидов по акватории и глубине водоемов было неравномерно. Токсины в основном находили в воде прибрежных зон и лиманов Азовского моря, а не в воде открытого моря [69]. Эти авторы, кроме того, делают акцент на том, что максимально опасно наличие в питьевой воде ДДТ и его метаболитов, а также ГХЦГ и его изомеров (вода из гидрологических скважин, с глубины 300–500 м). R. Frank и соавторы отмечают, что в донных отложениях озер Сент-Клер и Эри (Великие озера Канады и США) также было найдено небольшое количество ДДТ [71]. По данным этих ученых, ДДТ становится с каждым годом все меньше. В открытых водоемах Полесья, Днестра ДДТ можно выявить по большей части летом, а также весной (МК вещества – 0,05 мг/л [72]. Ученые Ливерпульского университета провели исследование, согласно которому в водах Ирландского, а также Северного морей, пролива Ла-Манш остатки ДДТ содержатся в пределах диапазона 0,02–0,08 мг/л [73]. ХОС имеют тенденцию к миграции, они активно накапливаются в воде, растениях, почве. Например, Schlosserova исследовала загрязнение растений и почв остаточными ГХЦГ и ДДТ в сельхозрайонах Словакии, на глубине 50 см конц. В сильно загрязнённых почвах, по большей части, содержится ГХЦГ в 4–5 раз выше нормы (0,4–0,5 мг/кг), ДДТ же – 0,1 мг/кг, это входит в ПДК [74].

Р.П. Сальмонович и группа ученых исследовали количество ГХЦГ и ДДТ, содержащееся в почве некоторых районов Среднегорья Таджикистана, также исследовали растения. Исследования проводились в весенне-осенний период [75]. G. Singh и соавторы проводили опыты в Индии, в результате которых установили, что, на 90-й день после обработки посевов риса в почве, слой которой составил от 0 до 15 см, содержание ГХЦГ составляло 0,8 мг/кг. S.K. Sahu и соавторы получили сходные данные [76]. С почвами в различных областях Казахстана работал В.Г. Цукерман. Он доказал, что время исчезновения γ ГХЦГ составляет от 142 до 370 суток [77].

M.I. Chesscells вместе с соавторами наблюдал в Австралии почвы на плантации сахарного тростника, на которых препарат ГХЦГ применялся около 20 лет.

Исследования показали, что в 0–10 см почвы содержалось 4,37 мг/кг ГХЦГ, это в 43 раза больше ПДК [78].

Изомеры ГХЦГ, как и метаболиты ДДТ, можно встретить где угодно, поскольку их остатки сосредоточены в биосфере. Это можно подтвердить тем, что ДДТ наличествует в диапазоне 0,007–0,019 мкг/кг, а также в почве заповедников можно найти ГХЦГ. В 1995–2001 гг. Т.Н. Воробьева исследовала на предмет загрязнения почвы виноградники Краснодарского края. Результаты исследований показали, что в почве можно найти фоновый загрязнитель – ГХЦГ, а также ДДТ. Причем средняя концентрация ДДТ и его метаболитов была в пределах 0,03–0,11 мг/кг, ГХЦГ и его изомеры содержались в диапазоне 0,01–0,15 мг/кг. В 2005–2008 годах остатки хлорорганических препаратов (0,01–0,02 мг/кг) были обнаружены в урожае винограда [79]. Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина неоднократно говорили о том, что регламенты содержания ХОС в почвах виноградников много выше ПДК, с 1998-го по 2004-й годы их среднее количество составляло от 0,001 до 0,95 мг/кг [80].

В исследованиях А.Т. Киян подчеркивалось: остатки ДДТ и его метаболитов (концентрация в пределах 0,05–0,4 мг/кг) можно найти в виноградной почве, остатки ГХЦГ и изомеров составляют 0,05–0,1 мг/кг [81]. В почве яблонных садов Краснодарского края последние 20 лет количество ДДТ и ГХЦГ наблюдала М.Е. Подгорная. Были получены следующие результаты: остатки ксенобиотиков и сами ксенобиотики содержатся в почве в диапазоне от 0,008 до 0,02 мг/кг, что ниже показателей ПДК в 5–12,5 раз. Тем не менее остатки ХОС можно обнаружить абсолютно во всех почвенных образцах [70, 82].

Дело в том, что на процесс разложения ХОС не оказывают заметного влияния направленные на обезвреживание чужеродных веществ ферменты. Критичные температуры и свет также мало эффективны: ХОС очень устойчивы к разложению. Вот почему ксенобиотики обязательно оказываются в пищевой цепи, когда попадают во внешнюю среду. М.Е. Подгорная, Ю.М. Серова, Ю.М. Федоренко установили: во всех образцах почвы яблоневых и вишневых садов Краснодарского края наличествуют остатки как ГХЦГ, так и ДДТ. При этом концентрация ХОС в 4–33 раза

ниже ПДК. Также указывается, что в различных зонах садоводства Краснодарского края отсутствует значительная разница между значениями показателей. Поиски наличия ГХЦГ, ДДТ в яблоках показали: остаточность ксенобиотиков составила 82–84% в отобранных образцах, при этом количество было в рамках гигиенических регламентов [82]. Ученые в США, с помощью математических моделей, подсчитали примерное количество ДДТ в мировой биоте. В результате получились следующие цифры (в тоннах): человек – 300, лесная растительность, луга, пастбища – 181, дикие животные – 9, птицы – 0,2, домашние животные – 170, сельскохозяйственные культуры – 1400; болота – 24 и т. д. [83]. Дамен и Хейс в 1973-м году рассчитали, что содержание хлорорганических соединений на каждом звене пищевой цепи увеличивается в 10 раз. Данное воздействие на природу способно изменить видовой состав флоры и фауны, при этом пищевая цепь может быть полностью искривлена, что, в скором времени, предположительно, вызовет мировой пищевой кризис, а также вызовет значительную и непоправимую деградацию земной экосистемы. В 2001-м году была принята Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях (СОЗ), в которой названы 112 СОЗ (8 из них – хлорорганические пестициды (ХОП)).

1.5.2 Фосфорорганические пестициды

Практически вместе с ГХЦГ синтезировались эфиры одного из разделов массивного класса веществ, пригодных для пестицидов, – тиофосфорной кислоты – класса фосфорорганических соединений ФОС [65]. Появление ФОС исторически обусловлено деятельностью германской фирмы «И.Г. Фарбениндустри», лаборатории Шрадера. В 1930-х гг. здесь были синтезировали обнаружившие биологическую активность в достаточно малых дозах фосфорорганические инсектициды, к примеру, открытый в 1941-м г. октаметил, меркаптофос (систокс), тиофос (паратион) и т. д. Самые токсичные соединения данного класса использовались в некоторых странах во время подготовки к химической войне как отравляющие вещества (ОВ): табун, зоман,

зарин [65].

Одной из самых важных групп пестицидов, в основном инсектицидов, по широте номенклатуры применяемых препаратов и по масштабам выпуска, стали ФОС. Сегодня ФОС постоянно присутствуют на мировом рынке, в количестве 70–80 тыс. наименований. Это тиоэфиры, эфиры, эфироамиды фосфорной, фосфоновой, дитио- и тиофосфорной кислот. Во втором поколении нормы расхода пестицидов были 0,1–5 кг/га, интервал ЛД₅₀ был от 1 до 3000 мг/кг [65].

ФОСы – высокотоксичные яды, обладающие высокой биоактивностью, они опасны и для человека, и для вредителей сада [70, 71]. Однако, по данным ряда авторов, а также информации, представленной в паспортах к препаратам о механизмах действия и токсичности, новые поколения ФОС отличаются малым периодом полураспада, исчисляемым сутками, высокой специфичностью действия на организмы разных систематических групп, которая определяется особенностями метаболизма этих организмов [84, 85].

Пестициды вредны для биосферы не только из-за своего токсического действия. Оказалось, они способны проходить неживую трансформацию в неживой и живой природе.

Попавшие в природную среду пестициды разлагаются под влиянием физико-химических факторов окружающей среды в растениях, организмах животных, микроорганизмах. Но во время разложения могут не только детоксифицироваться пестициды, происходит потеря токсических свойств исходным веществом, также может происходить токсификация – увеличение токсичности веществ, которые образуются.

Механизм усиления токсичности в живых организмах ученые последовательно доказали для многих ФОП – тиофоса, метафоса, фосфамида, метатиона и т. д. Токсичность возрастает во время превращения метатиона в фенитрооксон, за счет уменьшения ЛД₅₀ с 420–516 мг/кг, до 20 мг/кг [86]. В некоторых случаях антихолинэстеразная активность ФОП увеличивается очень существенно. Так, для тионового изомера меркаптофоса, метафоса и тиофоса,

карбофоса, она повышается почти в 10 000 раз (данные получены еще в 1967-м году) [87]. В случае карбофоса, наряду с превращением в более токсичный малаоксон, происходит также образование токсичного изо-малатиона.

Третье поколение пестицидов – по большей части гормональные препараты и синтетические пиретроиды.

1.5.3 Современные инсектициды нового поколения

Пестициды третьего поколения отличаются тем, что обладают высокой инсектицидной активностью, при этом они незначительно устойчивы во внешней среде, также они отличаются резким снижением расходных норм: от нескольких до 200–300 г/га (в данном случае ЛД₅₀ = от 40 до 2000 мг/кг) [65]. Ранее предполагали, что эффективные в случае использования низких доз синтетические пиретроиды (это меньше 10% от используемых доз других пестицидов) для млекопитающих практически не токсичны, но вредны для рыб.

В различных агроклиматических зонах против яблонной плодовой мушки высоко эффективны регуляторы развития и роста насекомых Инсегар, ВДГ и Матч, КЭ, Димилин, СП [88].

Наибольшую эффективность они показывают после обработок в начале каждого пика лёта насекомых; целесообразность их применения заключается в том, что самки должны откладывать яйца на поверхность, которая уже обработана. В Приазовье дополнительный сигнал к применению гормональных препаратов – это достижение СЭТ 146°C [89].

Регуляторы развития и роста яблонной плодовой мушки демонстрируют комплексное воздействие, они способствуют снижению количества особей в популяции целевых и сопутствующих объектов вредителей. После двукратной обработки препаратами этой группы вредоносность яблонной плодовой мушки,

минирующих молей, листоверток, полностью ликвидируется. Исследователи А.П. Сазонова и Т.Г. Попова отмечают, что Матч, КЭ менее эффективен, чем Димилин, СП. Матч снижает эффективность в условиях повышенной температуры воздуха при пониженной влажности. Благодаря использованию Димилина вредоносность плодовой плодовой обычно не превышает 1,4–1,7%. Одной обработки указанными препаратами обычно достаточно, если количество особей плодовой умеренное. Если в квартале численность плодовой высока, обычно через 10–12 дней после первой проводят повторную обработку [90]. Количество обработок деревьев против яблонной плодовой определяют, ориентируясь на ее численность и число поколений. В Краснодарском крае на участках, где отлавливали от 5 до 10 бабочек на 1 ловушку в течение недели (низкая численность вредителя), против первого поколения ограничивались двумя опрыскиваниями: Димилин, СП (1 кг/га) или Инсегар, ВДГ (0,6 кг/га) в чередовании с Дурсбаном, КЭ (2 л/га) применяются до отрождения гусениц. На участках, где отлавливали 15–18 бабочек на 1 ловушку за неделю (средняя численность плодовой), проводили против первого поколения три опрыскивания, на участках с высокой численностью вредителя (от 18 до 20 бабочек на 1 ловушку за неделю) сокращается время между первыми двумя обработками, это помогает охватить большую часть гусениц [91]. В.И. Долженко [18] отмечает, что, на юге России, поскольку плодовая развивается в нескольких поколениях, можно наблюдать резистентность к пиретроидным, фосфорорганическим препаратам, а также регуляторам роста.

Эти вещества изменяют запрограммированные процессы развития через нарушение гормонального баланса, не оказывают при этом цитотоксического действия. Гибель насекомых происходит в результате нарушения развития органов между собой. Еще одной важной особенностью является то, что регуляторы развития и роста насекомых действуют на такие функции и системы насекомых, которые отсутствуют у теплокровных животных (линька, метаморфоза и диапауза),

они могут регулироваться у позвоночных другими типами гормонов. Почти все соединения этого ряда, кроме того, содержат повышенный уровень селективности [92]. Механизм действия регуляторов развития и роста насекомых, применяющихся как средства защиты от членистоногих, подразделяется на три основные группы: аналоги ювенильных гормонов (ювеноиды), ингибиторы синтеза хитина (ИСХ) и агонисты линочных гормонов насекомых. К группе ИСХ относятся соединения, нарушающие процессы метаморфозы, хитинообразования в период предимагинальной жизни и репродуктивного развития. Это синтетические или природные соединения, способные при попадании в организм членистоногого вызывать нарушения нормальных механизмов хитинообразования. ИСХ не оказывают влияния на взрослых особей, поскольку процессы хитинообразования у них почти завершены, однако данные вещества оказывают овицидное действие, так как наиболее четко это действие можно определить только в период откладки яиц. ИСХ обладают эффектом стерилизации, так как действующее вещество, соприкоснувшись с самкой, проникает в уже формирующееся яйцо. Это яйцо в процессе развития должно погибнуть. Если обрабатывать только самцов, передающих в период спаривания самке действующее вещество, нарушения развития эмбрионов также будет наблюдаться. Стерилизующее и овицидное действие ИСХ проявляется избирательно [93]. Достоинства ИСХ, кроме того, – исключительно низкая токсичность в отношении позвоночных животных, что, скорее всего, связано с особым механизмом действия, которое направлено в основном на специфические свойства, характерные только для членистоногих. Помимо этого, дифлубензурон практически неподвижен и быстро разлагается в почве, а также сильно адсорбируется почвенным комплексом гуминовых кислот [94]. В России из ингибиторов синтеза хитина применяют следующие производные бензоилмочевины: дифлубензурон – Димилин, ВДГ (800 г/кг), Димилин, СП (250 г/кг) и Герольд, ВСК (240 г/л); феноксикарб – Инсегар ВДГ; люфенурон – Матч, КЭ

(50 г/л), Люфокс, КЭ (30 г/л люфенурана (ИСХ) и 75 г/л феноксикарба (ювеноид) [94].

Еще одним преимуществом препаратов этой группы является то, что они хорошо и быстро разлагаются в окружающей среде. Наличие феноксикарба в плодах не обнаруживается спустя 20 суток, также не происходит его накопления в почве [95]. В США яблони и груши опыляли каолиновой пылью, чтобы защитить их от особей плодовой моли. Каолин создает тонкую пленку, затрудняющую откладку яиц и последующее внедрение гусениц [96]. Применение генетического метода борьбы с плодовой моли исследовалось неоднократно. Он основан на том, что самцов насекомых стерилизуют гамма-излучением, и после этого запускают их в популяцию. В Армении значимые результаты можно было достичь при соотношении стерилизованных особей самцов 18:1 (второй показатель – численность самцов в природной популяции). Одноразовый выпуск стерилизованных самцов плодовой моли в горной зоне Армении помогал обеспечить уменьшение повреждений плодов на 93,8%.

1.5.4 Применение синтетических половых феромонов

Феромоны очень часто используют в защите растений, они призваны снижать численность вредителей, это достигается посредством нарушения связи между полами или массовым отловом самцов. Благодаря применению феромонных препаратов открываются возможности для беспестицидной защиты садов от вредителей [97]. Однако данные способы воздействия достаточно эффективны, в основном при условии низкой численности вредителей.

На нарушении связи между полами основан метод дезориентации, как самостоятельный элемент защиты растений. Совершенно очевидно в настоящее время использование этого метода по предотвращению реализации самками

репродуктивного потенциала. Во время разработки метода дезориентации решаются несколько задач, наиболее важные из них – поиск высокоаттрактивных соединений, создание оптимальных диспенсеров, расчет наиболее эффективных дозировок, разработка технологии применения диспенсеров. Основным фактором, влияющим на эффективность метода дезориентации, – начальная плотность популяции вредителя [98]. Как диспенсеры часто используют резиновые кольца, полимераттрактантные композиции в виде шнуров или колец, полиэтиленовые ампулы [99,100].

Р.М. Золотарь и А.И. Быховец в своей работе [101] использовали феромоны для дезориентации самцов плодовой моли из расчета 30–45 г действующего вещества на 1 га, в течение всего сезона. Поврежденность плодов снижалась при использовании уже 30 г действующего вещества на 1 га. При этом не была обнаружена связь между количеством ушедших в диапаузу гусениц и их дезориентацией, так как обработанный участок посещали оплодотворенные самки соседних участков. Размещение полового синтетического феромона в саду, на площади 1 га, если сохранена норма расхода действующего вещества, не оказывает существенного влияния на то, насколько эффективен метод дезориентации. U. Neumann et al. [98] говорят о том, что синтетические феромоны можно эффективно использовать для дезориентации самцов. Норма внесения феромонов составляет от 30 до 50 г ДВ на 1 га в месяц (500 диспенсеров на 1 га) и очень сильно зависит от погодных условий. При этом в насаждениях плодовых деревьев, подвергаемых обработке, все деревья должны быть одинаковой высоты, участок с защищаемыми деревьями должен быть не меньше, чем 50 на 50 м. Если высота деревьев превышает 3,5 м, количество диспенсеров может быть больше, следует учитывать, что диспенсер действует в радиусе от 2,5 до 4,5 метров. T.J. Weissling, A.L. Knight [102] утверждают, что если разместить диспенсеры на высоте 4 м, это может быть более эффективно, чем их размещение на расстоянии 2 м от земли. По

результатам исследований А.П. Сазонова и др. [103], если плотность популяции вредителя обеспечивает отлов до 8 бабочек на ловушку за неделю, а кодлемон испаряется из препаративных форм из расчета 35 мг/га в сутки, вещество способно обеспечить нарушение связей между полами, которое будет довольно устойчивым. Если отлов составляет 15 особей на ловушку в неделю, а испарение кодлемона – 20 мг/га в сутки, дезориентация снижается до 86%. Если отлов составляет 7 особей плодовой жорки в ловушке в неделю, испарения кодлемона в сутки – 15 мг/га, эффективность дезориентации – на максимальном уровне.

По данным И.С. Агасевой [104], использование 250/1 га диспенсеров с синтетическим феромоном плодовой жорки почти в 3 раза уменьшает поврежденность плодов по сравнению с контролем, в то время как при норме 500 диспенсеров на 1 га – в 4 раза больше (в контроле поврежденность плодов составила 11,2%, в вариантах – 4,3 и 2,8% соответственно). Данный метод приводит и к нарушению коммуникации полов, и к увеличению числа стерильных яиц на 15–20%, кроме того, – к снижению числа отложенных яиц на 50%, а также увеличивает продолжительности развития преимагинальных стадий и приводит к гибели во время формирования куколки [104, 105, 106]. Т.А. Белоусова [44] в своей работе применяла метод дезориентации в борьбе с яблонной плодовой жоркой на территории Краснодарского края. Синтетический феромон вносился в дозе 2,5 и 12,5 г/га, в результате поврежденность плодов уменьшалась на 59 и 84,6%, по сравнению с контролем. Эффективность метода дезориентации снижается в результате залёта оплодотворенных самок с необработанных участков [102]. Метод дезориентации также может применяться с использованием более дешевого технического продукта ласперона в дозе 30–60 г/га. Использование этого препарата обеспечивало уменьшение поврежденности плодов на 80–90% по сравнению с контролем. Р. van Deventer et al. [107] для борьбы с яблонной плодовой жоркой в голландских садах были применены диспенсеры, которые представляли собой двухкамерные контейнеры;

при этом одна из камер контейнера была наполнена кодлемоном из расчета 220–370 мг и 20% тетрадекан-1-ол ацетата в качестве растворителя, а вторая камера наполнялась 270–400 мг цис-11-тетрадецен-1-ол ацетата. Диспенсеры развешивали на деревья на высоту 1,7 м от земли из расчета 500 шт на 1 га. Данный метод дезориентации, с применением диспенсеров, состоящих из двух камер, использованный в садах Голландии, позволил снизить поврежденность плодов от яблонной плодовой гнили до 0–1,7%. Аэрозольные устройства, разработанные в США, работают от электробатарей. Они выпускают необходимое количество феромона через заданные промежутки времени, что позволяет бороться с плодовой гнилью методом дезориентации.

ШИН-ЕТСУ МД СТТ, Д – парообразующий продукт в диспенсере (178 мг/диспенсер кодлемона + 42 мг/диспенсер н-тетрадецил ацетата) – один из феромонов-дезориентаторов. Во всех регионах России применение этих феромонов методом дезориентации самцов позволяет защитить яблоню от плодовой гнили на протяжении всего вегетационного периода (начиная от фазы обособления бутонов и заканчивая уборкой урожая), поврежденность плодов съёмного урожая в результате снижается [108, 109]. Препарат имеет строгую специфику: он предназначен только для яблонной плодовой гнили, позволяет добиться оптимального управления фитофагом, при этом не затрагиваются иные организмы биоценоза. Данный препарат обладает небольшой токсичностью, относится к 4-му классу опасности для теплокровных, отсутствует срок ожидания [110].

Глава II. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований

Климатические условия проведения исследований. Работа выполнялась в двух климатических зонах Краснодарского края – Прикубанской зоне, центральной подзоне, и Черноморской зоне, центральной подзоне.

Прикубанская зона садоводства представляет собой равнину, расположенную в бассейне реки Кубань. Климат Прикубанской зоны мягкий, с неравномерным распределением осадков, 180–260 мм за период вегетации. Среднегодовая температура воздуха 10,4–10,8°C. Характеризуется сильными годовыми колебаниями температуры, минимум доходил до -32,5–37°C, а максимум – до +40°C. В зоне отмечаются заморозки различной интенсивности. Переход температуры выше +5°C начинается 19–25 марта, выше +10°C – 8–12 апреля [111].

В ЗАО ОПХ «Центральное» преобладают сверхмощные выщелоченные легкоглинистые слабогумусные черноземы, мощность гумусового горизонта составляет 136–143 см, плотность сложения гумусового горизонта почвы составляет 1,30–1,42 г/куб. см, порозность 44–54%, рНводное 7,22±0,16 в верхнем 0–30 см слое почвы [112].

По природным условиям Прикубанская зона одна из наиболее благоприятных для плодородства в Краснодарском крае. Здесь сосредоточены основные (70%) насаждения яблони, из которых 57% приходится на центральную подзону.

Отрицательным фактором зоны являются резкие колебания температуры в зимние и ранневесенние месяцы, поздние весенние заморозки, неустойчивый режим естественного увлажнения, дефицит почвенной влаги во второй половине

лета. Но мягкая зима и большие запасы тепла позволяют возделывать в промышленных масштабах особо ценные сорта яблони позднеосенних и зимних сроков созревания. В Прикубанской зоне, центральной подзоне, садоводства Краснодарского края в 2017–2019 гг. агрометеорологические условия складывались следующим образом. Зимний период 2017 года был достаточно холодным, по ночам температура опускалась до минус 10–15 °С, и в тоже время сухим. Начало весны было теплым, температура на 2–4°С выше средних многолетних температур, количество осадков также превышало средние показатели более чем на 100%. Лето характеризовалось повышенным температурным режимом и частыми интенсивными суховеями. Средняя температура воздуха составила 23,7°С, что на 2,8°С выше нормы, осадки – 19% от нормы. В середине августа зафиксирован максимум температуры воздуха – 39,1°С (опасное явление, «сильная жара»), последний раз такие температуры отмечались в 1969-м году [113]. Средняя температура воздуха была на 5,4°С выше нормы. Осень и зима были теплыми и влажными, средняя температура была всегда выше нуля. Ночные минимальные температуры не опускались ниже 9°С (рисунок 1). В 2018-м году зима – теплая, средняя температура воздуха в январе

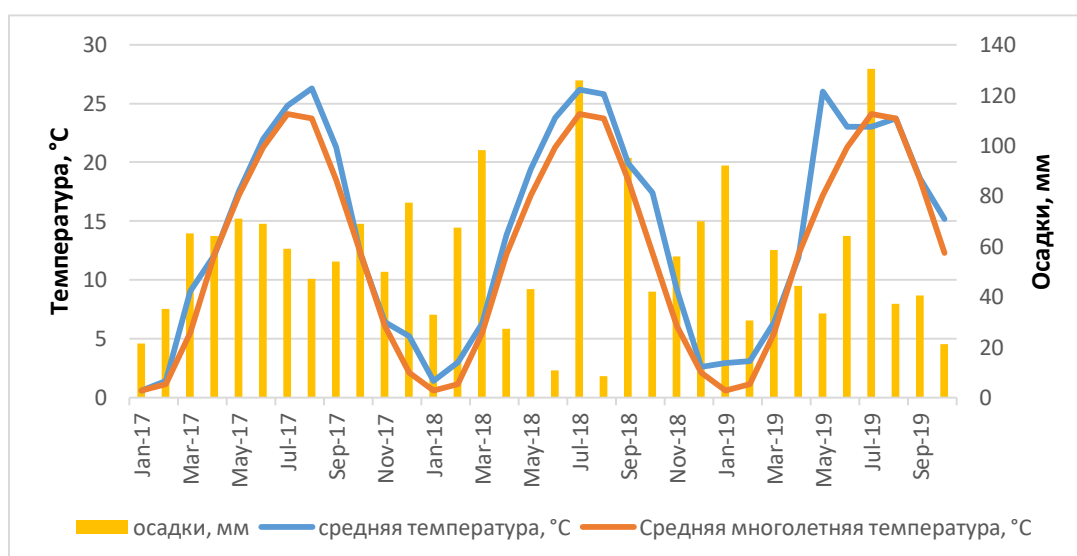


Рисунок 1 – Анализ температуры и осадков за период 2017–2019 гг. в ЗАО ОПХ «Центральное»

была выше средней многолетней на $0,8^{\circ}\text{C}$, в феврале – на $1,8^{\circ}\text{C}$, минимальные температуры не опускались ниже 10°C . Весна была теплая, на $1,5\text{--}2,5^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетней температуры, и сильно дождливая, количество осадков в апреле составило 300%. К началу мая осадки прекратились и наступила жаркая и засушливая погода. Средняя температура июня-июля – $23,8^{\circ}\text{C}$, что $2,9^{\circ}\text{C}$ выше нормы, максимальная доходила до $39,3^{\circ}\text{C}$, осадков в июле выпало только 9% от нормы. В августе максимальные температуры немного снизились, но средняя держалась на том же уровне и выпало большое количество осадков, 340% от нормы. Далее наступал сухой и теплый сентябрь, который сменялся дождливым октябрём. Зима была теплой и влажной, минимальная температура не опускалась ниже 5°C мороза.

2019-й год был менее контрастным, по сравнению с 2018-м. Средняя температура была выше многолетних на $2\text{--}10^{\circ}\text{C}$, максимальная не переходила отметку в 37°C . По увлажненности также не было сильных перепадов, исключением являлся август, количество осадков превышало 360%.

Черноморская зона охватывает районы, прилегающие к Черному морю. В этой зоне меньше колебания температуры в зимние периоды и умеренно жаркое лето. Среднегодовая температура – $11,1\text{--}12,8^{\circ}\text{C}$. Сильные морозы бывают редко, минимум доходил до -27°C . Период с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ начинается 15 апреля. Осадков выпадает мало, их количество составляет 420 мм в год, за период вегетации – 110 мм [114].

В Черноморской зоне почвы – темно-серые лесные, дерново-карбонатные, аллювиальные с гумусом, 147 т/га [115].

В Черноморской зоне погодные условия имеют такую же динамику, как и в Прикубанской (рисунок 2). Средняя температура превышала многолетнюю на $1\text{--}4^{\circ}\text{C}$ за весь период наблюдения.

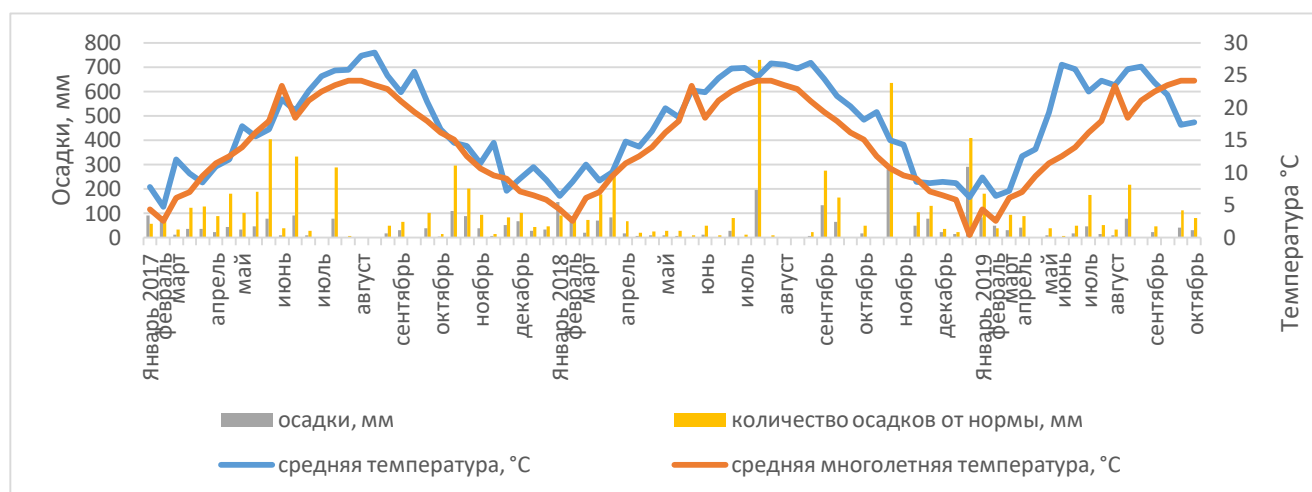


Рисунок 2 – Анализ температуры и осадков за период 2017-2019 гг. в СХ АО «Новомихайловское»

Весна 2017-го года была теплой и влажной, но в апреле на фоне дождей произошло резкое похолодание, с приходом в ночное время 0°C . Лето выдалось жарким и сухим. Осень и зимний период были влажными и теплыми, минимальные температуры не опускались ниже 3°C мороза в ночное время.

Весна 2018-го года была теплая и влажная, лето засушливое. Осень и зимний периоды характеризовались высоким увлажнением, но достаточно теплой погодой. Минимальная температура не опускалась ниже 2°C мороза.

2019-й год оказался не похожим на два предыдущих. В 2019-м году весна была переувлажненной и лето не таким засушливым. Средняя температура была выше, чем предыдущие годы, на $3\text{--}14^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, температурный режим в течение всего периода наблюдения на всех участках превышал средние многолетние показатели, а количество осадков в основном было меньше нормы, особенно в летний период.

В период наблюдения температура воздуха выросла на 2°C в Черноморской зоне и на 3°C в Прикубанской, в течение всего вегетационного периода. Максимальное увеличение температуры отмечено в период с апреля по май в Прикубанской зоне.

В Прикубанской зоне зимы стали более теплыми, среднесуточные температуры не опускаются ниже 0°C (рисунок 3), при этом наблюдается

уменьшение количества осадков, что приводит к формированию континентального климата и более сильному росту средних температур.

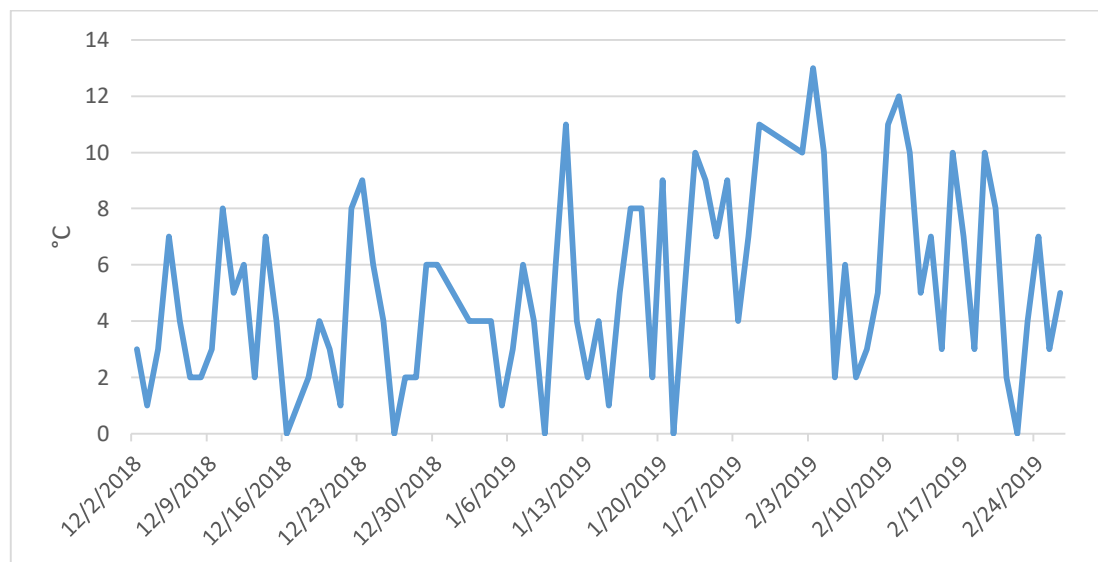


Рисунок 3 – Среднесуточная температура зимы 2018–2019 гг. в ЗАО ОПХ «Центральное»

На побережье демфирующая способность моря сглаживает резкие колебания температуры.

В результате мы наблюдаем в Прикубанской зоне резкое повышение температуры в весенний период и засушливое, жаркое лето, а в Черноморской зоне – плавное повышение среднесуточной температуры уже весной.

Резкие колебания температуры не только способствуют ослаблению деревьев (общее потепление и ослабление растений приводит к перезимовке традиционных фитофагов), но и помогает проникновению и акклиматизации новых видов вредителей.

2.2 Объекты, методы и методика проведения исследований

Объекты исследований. В качестве объектов исследований были взяты: насаждения яблони сорта Голден Делишес на подвое М 9 и ММ 106; почва и плоды; яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.), химические инсектициды фосфорорганического синтеза Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата), регулятор роста и развития насекомых Инсегар, ВДГ (250 г/кг феноксикарба) и др.

Подвой М 9 (ЕМIX, Парадизка IX) – наиболее распространённый карликовый подвой для яблонь. Деревья, привитые на М 9, вступают в пору плодоношения на 3–4 год. Подвой имеет высокую степень физиологической засухоустойчивости.

Подвой ММ 106 принадлежит к группе полукарликовых и среднерослых подвоев.

Сорт Голден Делишес (Golden Delicious): сорт создан в США. Происхождение неизвестно. Срок созревания – зимний. Сорт находится в Госреестре по Северо-Кавказскому [116] региону с 1965-го года. Дерево среднерослое. Форма кроны в молодом возрасте конусовидная, у плодоносящих деревьев – округлая или широко-округлая, густоветвистая и хорошо облиственная. Плоды среднего и вышесреднего размера – 140-170 г, округло-конические, золотисто-желтого цвета, иногда с размытым румянцем на солнечной стороне. Мякоть зеленоватая, плотная, очень сочная, сладкая, в лежке становится светло-желтой или кремовой, нежной и более приятной, десертного вкуса (4,5–5 баллов). Химический состав плодов: сухих веществ – 13,5%; сахаров – 10,3%; титруемых кислот – 0,39%; витамина С – 8,3 мг/100 г; витамина Р – 103,0 мг/100 г. Съемная зрелость – в начале октября. Хранятся плоды до апреля месяца. Транспортабельность высокая. Сорт достаточно зимостойкий. В засушливых условиях имеет место измельчение плодов и ухудшения качества плодов. В условиях высокой влажности повреждение листьев мучнистой росой достаточно сильное. На слаборослых подвоях вступает в плодоношение на второй-третий год. В первые годы плодоношение регулярное. Достоинства сорта: скороплодность, высокая урожайность, товарные качества

плодов. Недостатки сорта: склонность с возрастом к периодичности плодоношения, достаточно сильное повреждение во влажные годы мучнистой росой листьев, мельчание плодов при перегрузке урожаем и в засушливых условиях, увядание плодов при хранении, образование оранжевости плодов от применения медьсодержащих препаратов [117].

Производственные и мелкоделяночные полевые опыты по выявлению влияния на качество и пищевую безопасность плодов яблони при применении инсектицидов были проведены в течение 2017–2019-х гг. в ЗАО ОПХ «Центральное» на сорте Голден Делишес, 2009-го года посадки, схема посадки – 4х1,2 м, подвой М 9 и ММ 106.

Производственные полевые опыты по изучению влияния на продуктивность и качество плодов яблони, на основе усовершенствования биологизированной системы защиты, проводились в 2017–2019 гг. в ЗАО «Лорис», г. Краснодар (3 га) и СХ АО «Новомихайловское» Туапсинского района (4 га). 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 $\frac{2}{3}$ 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.

Исследования выполнены путем постановки по стандартным и оригинальным методикам мелкоделяночных, производственных полевых и лабораторных опытов.

Учет урожайности и калибровка плодов проводилась весовым методом в фазу съёмной зрелости плодов путём взвешивания плодов с каждого модельного дерева: с 4-х сторон света отбирались по 50 плодов – всего 200 яблок с дерева, по общепринятым методикам и ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в

розничной торговле» [118]. Технические условия. Стандарт распространяется на яблоки помологических сортов вида *Malus domestica* Borkh., реализуемые в розничной торговой сети в свежем виде.

Урожайность рассчитывалась в тоннах на гектар, размер плодов определяли по наибольшему поперечному диаметру, массу на весах [119].

Длину прироста и площадь листовой поверхности определяли во второй половине вегетации по окончанию роста побегов (в конце июля – начале августа), путем прямого измерения побегов с каждого модельного дерева.

Площадь листовой поверхности рассчитывалась с использованием палеток по методике Потапова А.В., 1972-й г. [120]. Метод основан на определении площади листьев, включает использование палеток и измерительных устройств, отличается тем, что палетки выполнены в виде прозрачных пластин из оргстекла, маркированных линиями-прорезями через один сантиметр, для формирования видимых равнобедренных трапеций единой высоты под пластиной на листе, при этом площадь листа определяют в см² как сумму измеренных курвиметром длин средних линий трапеций.

Массовые концентрации аскорбиновой, хлорогеновой и кофейной кислот определяли по «Методике определения массовой концентрации аскорбиновой, хлорогеновой и кофейной кислот», с применением капиллярного электрофореза. Диапазон измеряемых концентраций – от 1 до 100 мг/кг. Допускается разбавление проб дистиллированной водой при превышении верхней границы диапазона, но не более чем в 100 раз. Метод основан на получении электрофореграммы с помощью прямого детектирования поглощающих компонентов пробы [121].

«Методика определения массовой концентрации винной, яблочной, янтарной, лимонной кислот» помогла установить массовые концентрации вышеперечисленных кислот с применением капиллярного электрофореза. Диапазон измеряемых концентраций – от 1 до 50 мг/кг. Допускалось разбавление проб дистиллированной водой, но не более чем в 50 раз. Метод основан на получении электрофореграммы с помощью непрямого детектирования

поглощающих компонентов пробы [122].

Мониторинг эффективности пестицидов осуществляли в соответствии с «Методическими рекомендациями по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников», Краснодар, 1999, 2002; «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве», Санкт-Петербург [123, 124].

Характеристика используемых препаратов.

Характеристика испытанных в диссертационной работе химических инсектицидов представлена в таблице 2.

Атаброн, КС (Хлорфлуазурон 107 г/л) и Димилин, СП (Дифлубензурон 800 г/кг) – данные ингибиторы синтеза хитина блокируют образование хитина, обладают овицидным действием. Более сильное действие препарат оказывает на личинок более ранних возрастных стадий, нежели на личинок старших возрастов. При этом препарат не эффективен для взрослых особей, не оказывает на них влияния. Данные препараты обладают специфичным характером действия.

Таблица 2 – Характеристика изучаемых инсектицидов

Инсектицид	Действующее вещество	Класс соединений	Механизм действия	ОДК в почве мг/кг	ПДК в воде водоемов мг/дм ³	Классу опасность и для человека и для пчел	ЛД ₅₀ мг/кг	Срок ожидания (кратность обработок)
Атаброн, КС	Хлорфлуазурон	Бензамиды	ингибитор синтеза хитина	0,3	0,01	3/2	7000	7(2)
Димилин, СП	Дифлубензурон	Бензамиды	ингибитор синтеза хитина	0,2	0,01	3/2	4640	7(3)
Люфокс, КЭ	Люфенурон и Феноксикарб	Бензамиды и карбаматы	ингибитор синтеза хитина и ювеноид	-	-	3/2	-	45(3)
Инсегар, ВДГ	Феноксикарб	карбаматы	ювеноид	0,003	0,25	3/3.	1000 0	40(3)
Кораген, КС	Хлорантранилипрол	Прочие вещества	Нейро токсин	0,2	0,2	3/3		
БИ-58 Новый, КЭ	Диметоат	фосфорорганические соединения	Нейро токсин	0,1	0,003	3/1	135	40(2)

Ингибиторы синтеза хитина относят к препаратам избирательного типа, их токсичность очень незначительна, по биологической активности они значительно отличны от традиционных инсектицидов. Атаброн, КС — норма расхода 0,75 л/га, кратность обработок — 2, срок ожидания — 7 дней. Димилин, ВДГ — норма расхода 1,0 кг/га, кратность обработок — 2, срок ожидания — 50 дней.

Инсегар, ВДГ (феноксикарб 250 г/кг) — блокатор перехода из одной стадии в другую, нарушает превращение подвижных форм в неподвижные. Препараты на основе феноксикарба нарушают специфические процессы линьки у гусениц, кроме того, мешают прохождению следующих процессов: превращение в куколок и бабочек. Уже через 10–16 дней гусеницы гибнут. Обработки феноксикарбом способствуют тому, что у значительной части куколок появляются уродства, может быть, что не вся поверхность хитизирована. Норма расхода — 0,6 кг/га, расход рабочей жидкости — 600–1200 л/га, кратность обработок — 3, срок ожидания — 30 дней.

Люфокс, КЭ (люфенурон 30 г/л, феноксикарб 75 г/л) включает в себя ингибитор синтеза хитина и ювеноид. При применении этого препарата не наступает немедленная гибель вредителя, процессы метаморфозы или эмбриогенеза блокируются частично или полностью, нарушается нормальное репродуктивное развитие, которое способно приводить к снижению плодовитости или даже стерильности. Препарат оказывает свое летальное действие только через несколько фаз или, может быть, даже в следующей генерации. Одним из важнейших преимуществ ингибиторов синтеза хитина является то, что высокая биологическая активность сочетается с малой токсичностью и большой избирательностью действия (для позвоночных). Норма расхода — 1,2 л/га, кратность обработок — 3, срок ожидания — 45 дней.

Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата) по химическому составу инсектицид входит в группу фосфорорганических соединений, имеющих широкий спектр действия. По уровню токсичности его относят к третьей группе. Попадая в организм насекомых, инсектицид блокирует ферменты, отвечающие за передачу

нервных импульсов, смерть наступает от паралича. Помимо системного действия, препарат проникает через покровы тела насекомых и оказывает контактное влияние. Норма расхода – 1,5-1,9 л/га, кратность обработок – 2, срок ожидания – 40 дней.

ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) – инсектицид, который являлся препаратом наружного действия, в сельском хозяйстве применялся, при норме расхода 0,3–2 л/га, в целях защиты растений от вредителей, в частности, против колорадского жука, саранчи и растительноядных клещей. Рекомендовалось последнюю обработку препаратами группы ДДТ прекращать за 20–25 дней до уборки урожая для полного исчезновения химикатов из растений.

ГХЦГ (гексахлорциклогексан) – применялся при норме расхода 0,18–0,3 кг/га для обработки с.-х. культур (кроме овощных и плодовых) и лесонасаждений, для борьбы с обитающими в почвах вредителями, дезинсекции зернохранилищ, протравливания семян, обработки древесины и т. д. Последняя обработка проводилась за 20–25 дней до сбора урожая [65].

Производственные и мелкоделяночные полевые опыты по выявлению влияния на продуктивность, качество и безопасность плодов яблони при применении инсектицидов были проведены в течении 2017–2019 гг. в ЗАО ОПХ «Центральное», ЗАО «Лорис» (г. Краснодар) и СХ ЗАО «Новомихайловское», расположенном возле поселка Новомихайловский Туапсинского района Краснодарского края (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Схема опыта по определению экономической эффективности инсектицидов в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края, ЗАО ОПХ «Центральное», сорт Голден Делишес, 2017–2019 гг.

Фенофазы	«розовый бутон»	Окончание цветения	Величина плода «лещина»	Величина плода «грецкий орех»	Рост и созревание плодов						
	Варианты										
	Дата обработки										
	10.04	24.04	14.05	28.05	2.06	18.06	1.07	15.07	30.07	18.08	1.09
Вариант 1	Би-58 Новый, КЭ 2,0 л/га	Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	Кораген , КС 0,25 л/га	Калипсо, КЭ 0,45 л/га	Дурсбан, КЭ 2,0 л/га	Димелин, СП 1,0 кг/га	Агаброн, КС 0,75 л/га	Калипсо, КЭ 0,45 л/га	Сумитион, КЭ 3,0 л/га	Проклейм, ВРГ 0,5 кг/га -	Смесь биоинсектицидов 3,0 л/га
Вариант 2 - Контроль	Без обработки										

Таблица 4 – Схема опыта по определению экономической эффективности инсектицидов в Черноморской зоне садоводства Краснодарского края, СХ ЗАО «Новомихайловское», сорт Голден Делишес, 2017–2019 гг.

Фенофазы	«розовый бутон»	Окончание цветения	Величина плода «лещина»	Величина плода «грецкий орех»	Рост и созревание плодов						
	Дата обработки										
Варианты	8.04	26.04	15.05	30.05	6.06	21.06	2.07	16.07	30.07	22.08	5.09
Вариант 1	Би-58 Новый, КЭ 2,0 л/га	Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	Кораген, КС 0,25 л/га	Калипсо, КЭ 0,45 л/га	Дурсбан, КЭ 2,0 л/га	Димелин, СП 1,0 кг/га	Атаброн, КС 0,75 л/га	Калипсо, КЭ 0,45 л/га	Проклейм, ВРГ 0,5 кг/га -	Смесь биоинсектицидов 3,0 л/га	Смесь биоинсектицидов 3,0 л/га
Вариант 2 - Контроль	Без обработки										

В 2017–2019 гг. в ЗАО ОПХ «Центральное» проведен мелкоделяночный полевой опыт на сорте Голден Делишес, содержащий 5 вариантов. Год посадки – 2009-й, схема посадки – 4x1,2, подвой М 9. Обработки проводили ручным бензиновым опрыскивателем Solo 423. Схема опыта представлена в таблице 5.

Для наблюдения за динамикой лёта яблонной плодоярки использовали феромонные ловушки дельтообразной формы типа «Аттракон А», изготовленные из ламинированного картона, площадь клеевого вкладыша – 184 см. Ловушки для яблонной плодоярки, в соответствии с принятыми рекомендациями, размещали в садах яблони в начале цветения, с юго-западной стороны дерева, на высоте 1,7 м. Ловушки, размещенные на участках, просматривались раз в неделю, диспенсеры заменяли перед летом нового поколения фитофага, клеевые вкладыши – по мере заполнения бабочками, как правило, раз в неделю, в период массового лёта – 2 раза в неделю.

Метеорологические параметры брали с сайта <https://rp5.ru>. [125]

Таблица 5 – Схема мелкоделяночного полевого опыта по выявлению влияния на продуктивность, качество и безопасность плодов яблони сорта «Голден Делишес» при применении инсектицидов, ЗАО ОПХ «Центральное», 2017–2019 гг.

№ п/п	Варианты опыта	1-е поколение			2-е поколение	3-е поколение	
1	контроль	без обработки инсектицидами					
2	Кораген, КС (200 г/л хлорантранилипрол)	Инсегар 0,6 кг/га	Кораген, КС 0,2 л/га	Калипсо, КС 0,45 л/га	Калипсо, КС 0,45 л/га, Сумитион, КЭ 3,0 л/га	Кораген, КС 0,2 л/га	Проклейм, ВДГ 0,5 кг/га, Бикол 5,0 л/га
3	Атаброн, КС (107 г/л хлорфлуазурон)		Атаброн, КС 0,75 л/га			Атаброн, КС 0,75 л/га	
4	Люфокс, КЭ (50 г/л люфенурон + 75 г/кг феноксикарб)		Люфокс, КЭ 0,8 л/га			Люфокс, КЭ 0,8 л/га	
5	Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата)		Би-58 Новый, КЭ 1,9 л/га			Би-58 Новый, КЭ 1,9 л/га	

В яблоневых агроценозах Краснодарского края отмечена высокая пестицидная нагрузка, т. к. в течение года проводится 18–20 обработок химическими фунгицидами и инсектицидами, что приводит к загрязнению почвы и плодов яблок остаточными количествами пестицидов. Эта проблема стала особенно актуальной после принятия в августе 2018 г. ФЗ № 280 «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [126]. Решение данной проблемы более реальным стало после появления специальных материалов и синтетических половых аттрактантов.

Влияние различных методов регулирования численности яблонной плодовой моли на продуктивность и качество яблони изучалось на сорте Голден Делишес в ЗАО «Лорис» и СХ АО «Новомихайловское». Был заложен опыт, в котором в течение 3-х лет сравнивались два метода: химический (эталон), который обычно применялся в хозяйстве, 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. Трехкомпонентный феромон Шин-Етсу® МД СТТ, 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. Твин-тьюбы (пластиковые диспенсеры) Шин-Етсу были развешены до начала лета *Cydia pomonella* L. в фазу «начало цветения» на каждое второе дерево. Для усиления границ кварталов по их краям с четырех сторон дополнительно добавлено 5% диспенсеров. Норма расхода – 500 диспенсеров/га или 1 диспенсер/20 м², диспенсеры распределяли на высоту 2/3 дерева от поверхности земли, с северной стороны, в середине кроны (для минимального попадания на диспенсеры солнечных лучей). 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. Схема опыта представлена в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Схема опыта по изучению влияния различных методов регулирования численности яблонной плодовой жорки на продуктивность и качество яблони, сорт Голден Делишес, СХ АО «Новомихайловское», 2017-2019 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Норма расхода
1.	Феромон Шин-Етсу МД СТТ	ручное развешивание 500 шт./га, в период цветения, однократно
2.	Стандарт	Чередование инсектицидов: Инсегар 0,6 кг/га, Кораген 0,2 л/га, Фуфанон 1,0 л/га, Атаброн 0,75 л/га, Герольд 1,0 л/га, Калипсо 0,4 л/га, Люфокс 1,2 л/га, Проклэйм 0,5 кг/га
3.	Контроль	без обработок инсектицидами

Таблица 7 – Схема опыта по изучению влияния различных методов регулирования численности яблонной плодовой жорки на продуктивность и качество яблони, сорт «Голден Делишес», ЗАО «Лорис», 2017–2019 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Норма расхода
1.	Феромон Шин-Етсу МД СТТ	ручное развешивание 500 шт./га, в период цветения, однократно
2.	Стандарт	Чередование инсектицидов: Инсегар 0,6 кг/га, Кораген 0,2 л/га, Калипсо 0,45 л/га, Дурсбан 2,0 л/га, Герольд 1,0 л/га, Атаброн 0,75 л/га, Калипсо 0,45 л/га, Проклэйм 0,5 кг/га
3.	Контроль	без обработок инсектицидами

Для изучения динамики разложения изучаемых инсектицидов с опытных участков отбирали образцы почвы и плодов яблони после последней обработки Инсегаром, ВДГ и Би-58 Новый, КЭ на 0 сутки (через 5 часов после обработки), 10-е сутки, 20-е сутки, 30-е сутки, 40-е сутки и в период съема урожая, с четырех сторон, со всех ярусов и с различной глубины кроны, общая масса отобранного образца составляла 2 килограмма (таблица 8 и 9). Далее плоды измельчались, перемешивались и отбиралась средняя проба для дальнейшего анализа. Содержание остаточных количеств феноксикарба в плодах яблони проводили с помощью метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, на жидкостном хроматографе с ультрафиолетовым детектором с переменной длиной волны, фирмы Кнауер (Германия). Для анализа использовалась хроматографическая стальная колонка длиной 15 см, внутренний диаметр – 4 мм, содержащая Диасфер 110-С18 (5 мкм) [127]. Контроль феноксикарба в образцах яблони осуществлялся по наличию вещества после его экстракции метанолом, очистке перераспределением в системе несмешивающихся растворителей и на колонке с силикагелем. Подвижная фаза 2: ацетонитрил-0,01 М H_3PO_4 (50:50, по объему), скорость потока элюента: 0,9 см³/мин, время удерживания феноксикарба: 12.18 минуты.

При построении калибровочного графика проводили трехкратное параллельное измерение. Для каждой новой группы анализов проводили корректировку времени, путем введения градуировочного раствора с известной концентрацией феноксикарба. На хроматограмме показано время выхода стандартного раствора с концентрацией 1 мг/кг феноксикарба для подвижной фазы 2 (рисунок 4).

Таблица 8 – Схема отбора образцов почвы и плодов яблони сорта Голден Делишес для изучения скорости разложения инсектицидов Инсегар, ВДГ (250 г/кг феноксикарба)

Сутки после последней обработки	2017					2018					2019				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
Инсегар, ВДГ (250 г/кг феноксикарба) 0,6 кг/га	5.08	15.08	25.08	04.09	14.08	26.07	5.08	15.08	25.08	04.09	1.08	11.08	21.08	31.08	10.09
Контроль - обработка водой	5.08	15.08	25.08	04.09	14.08	26.07	5.08	15.08	25.08	04.09	1.08	11.08	21.08	31.08	10.09

Таблица 9 – Схема отбора образцов почвы и плодов яблони сорта Голден Делишес для изучения скорости разложения инсектицида Би-58 Новый (400 г/л диметоата)

Сутки после последней обработки	2017						2018						2019					
	0	10	20	30	40	45	0	10	20	30	40	54	0	10	20	30	40	45
Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата) 2,0 л/га	5.08	15.08	25.08	04.09	14.08	19.09	26.07	5.08	15.08	25.08	04.09	18.09	1.08	11.08	21.08	31.08	10.09	15.09
Контроль - обработка водой	5.08	15.08	25.08	04.09	14.08	19.09	26.07	5.08	15.08	25.08	04.09	18.09	1.08	11.08	21.08	31.08	10.09	15.09

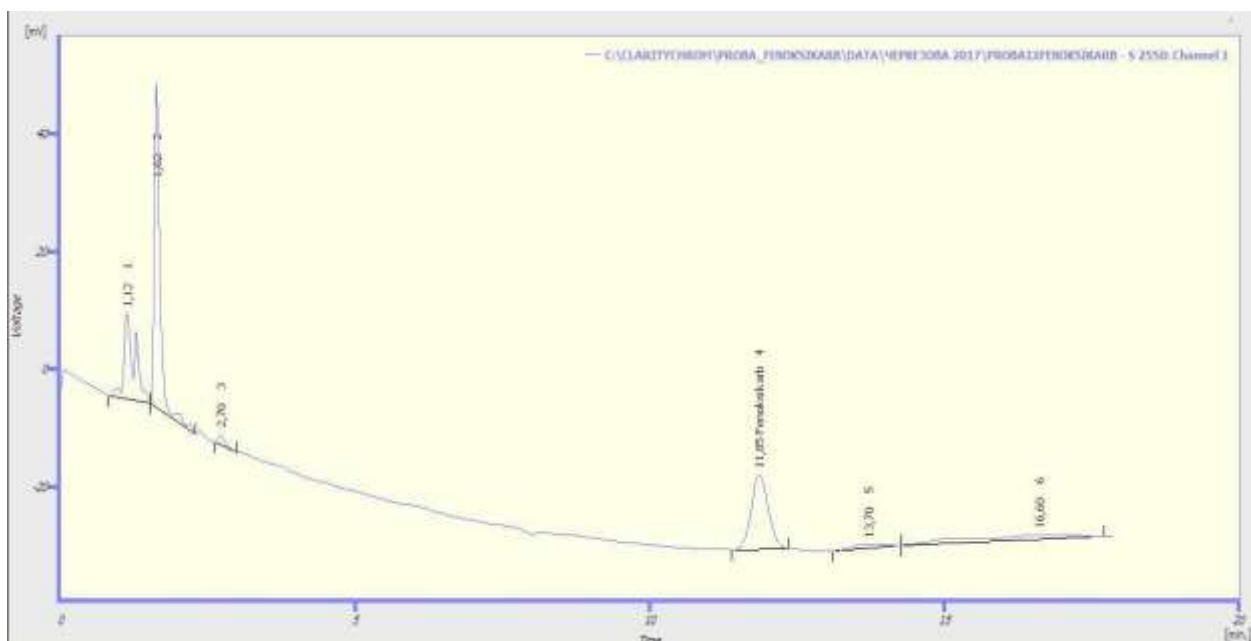


Рисунок 4 – Стандартный раствор феноксикарба с концентрацией 1 мг/кг

Остаточные количества феноксикарба в почве определяли по ВМУ 6176-91 [128] газохроматографическим на хроматографе Кристал-2000 с ДПР, колонка стеклянная 1 метр, диаметр – 3,5 мм.

Из почвы феноксикарб извлекался в ацетоновую вытяжку. Далее из ацетонового слоя переводится в ацильное производное и дальнейшее хроматографирование. Температура колонки – 220°C, температура детектора – 270°C, температура испарителя – 250°C. Газ-носитель – азот, с расходом 65-70 л/мин. Количественную оценку проводили методом соотношения со стандартным раствором.

Содержание фосфорорганического инсектицида (Би-58 Новый, КЭ) проводили при помощи газо-жидкостной хроматографии на хроматографе «Цвет 550 М», с компьютерной программой «Хромос», согласно ГОСТ 30710-2001 [129]. Полученную экстракцию препаратов из растительных проб и почвы очищали н-гексаном. После очистки экстракта галогенсодержащие растворители упаривали досуха, т. к. их присутствие мешает дальнейшему газохроматографическому определению. Минимально детектируемое количество фосфорорганических соединений – 2–0,2 мкл. Чувствительность

определения в овощах и фруктах – 0,01 мг/кг. Полнота определения – $92 \pm 7,3\%$.

Так как в настоящее время бывшие в использовании хлорорганические пестициды присутствуют повсеместно во всех объектах окружающей среды и перешли в разряд фоновых загрязнителей экосистем, согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 021/2011 от 9 декабря 2011 г. № 880 [130], необходимо во всей продукции определять содержание суммы метаболитов ДДТ и изомеров ГХЦГ.

Метод определения хлорорганических пестицидов базируется на извлечении из исследуемого объекта анализируемых соединений органическими растворителями, сернокислотной очистке экстрактов или на колонке с целитом и окисью алюминия и определении газохроматографическим методом ГЖХ. Минимально детектируемое количество пестицида колеблется в пределах 0,01–0,01 нг [131]. Хромограмма стандартного раствора ГХЦГ изображена на рисунке 5.

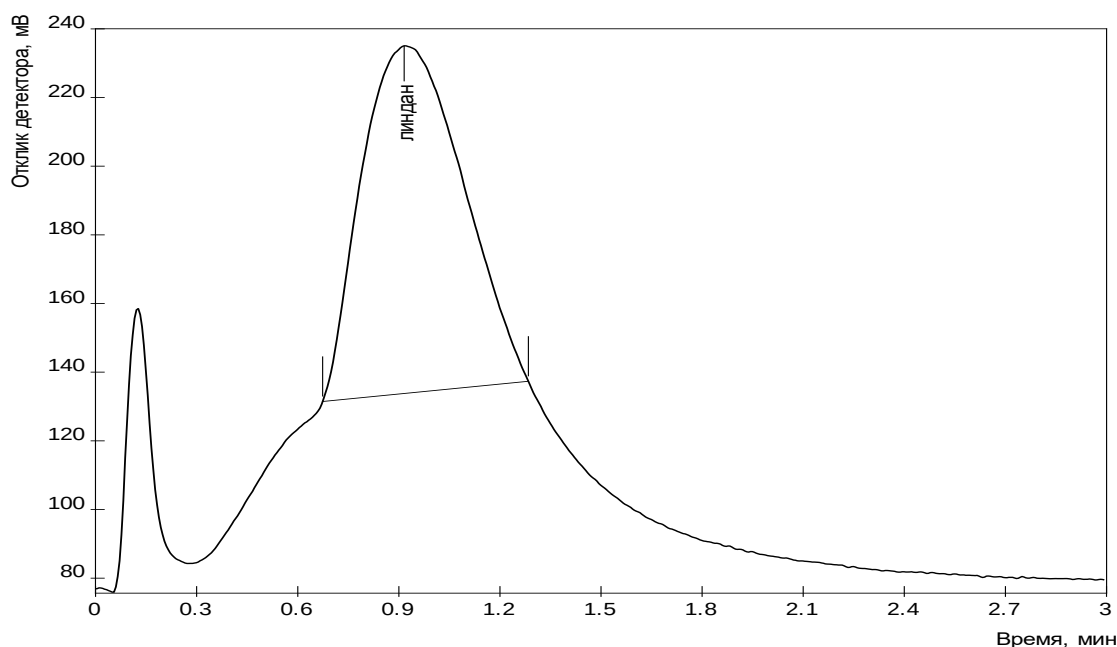


Рисунок 5 – Стандартный раствор 1 мкг/мл ГХЦГ

Содержание тяжелых металлов определяли по М-МВИ 80-2008 [132]. Метод основан на измерении интенсивности излучения атомов определяемых элементов, возникающей при распылении раствора анализируемой пробы в аргоновую плазму, индуктивно возбуждаемой радиочастотным электромагнитным полем. Разложение проб проводили методом микроволнового разложения. Измерения осуществляли на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант 2А». На рисунке 6 представлен калибровочный график по железу. Калибровка проводилась перед каждым измерением и по каждому веществу.

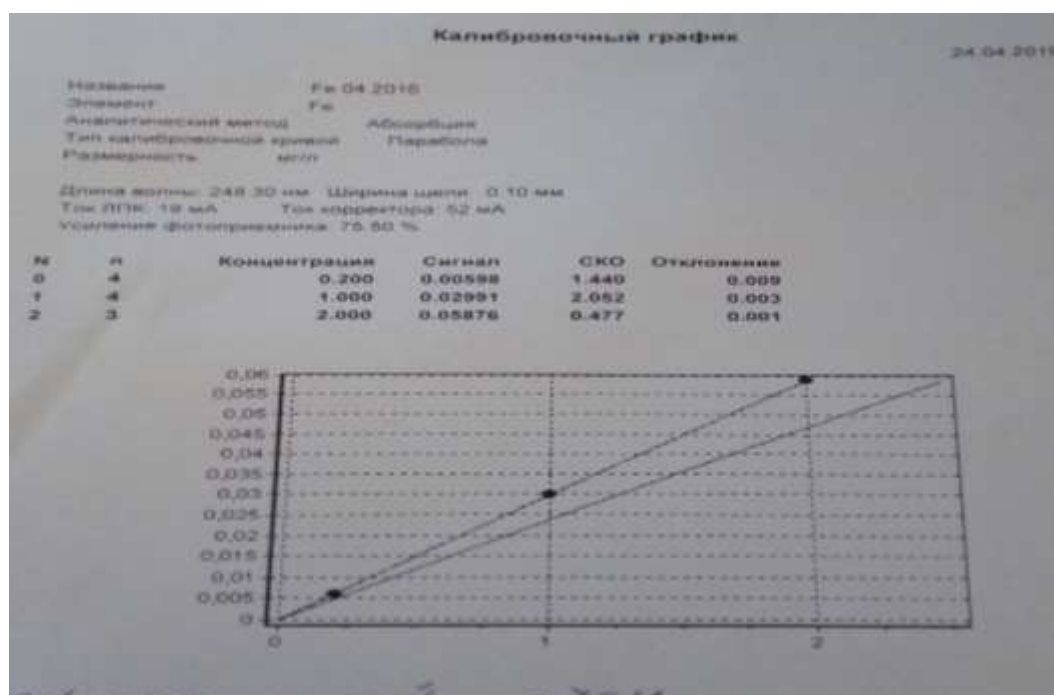


Рисунок 6 – Калибровочный график определения концентрации железа в почве

Экспериментальный материал обработан методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [133], при математических расчетах данных была использована статистическая программа Microsoft Office Excel 2010; Statistica 6.0, 10.

Схема выполнения исследований приведена на рисунке 7.

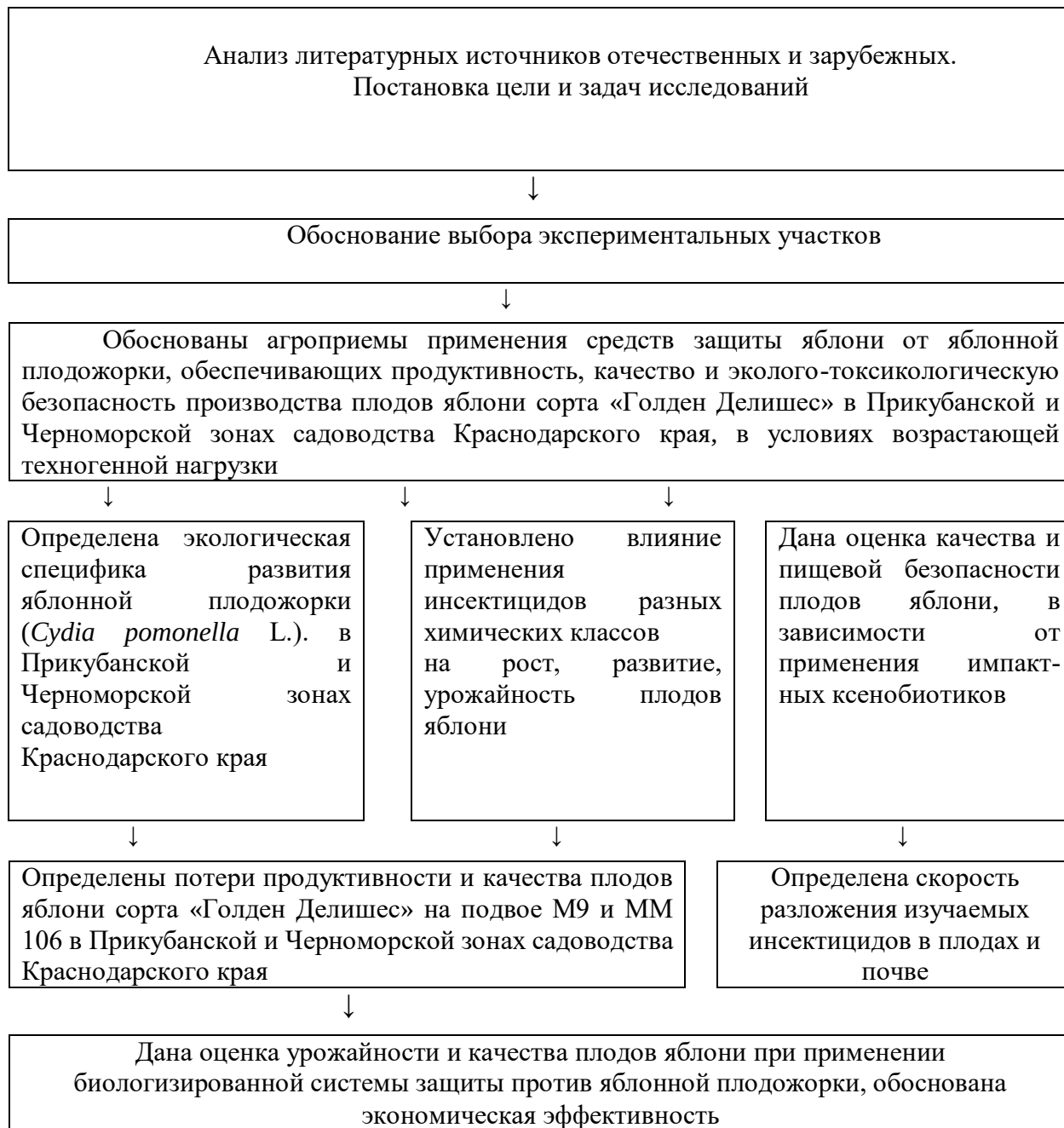


Рисунок 7 – Схема проведения исследований

Глава III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Экологическая специфика развития яблонной плодожорки в насаждениях яблони двух плодовых зон садоводства Краснодарского края.

Одной из основных причин снижения урожайности яблони является высокая вредоносность яблонной плодожорки, её способность приспосабливаться к меняющимся климатическим условиям. Жизненный цикл *Cydia pomonella* L. базируется на двух основных параметрах: температуре и продолжительности светового дня. Весной существенное влияние на фенологию плодожорки оказывает температура, в летний и осенний период – фотопериодические условия и регулирующие диапаузу факторы [83].

В регионе Краснодарского края отмечено 3 поколения яблонной плодожорки. Выявлены биоэкологические особенности развития яблонной плодожорки, в зависимости от зоны садоводства и подвоя. Распространение, численность и вредоносность фитофага в различных агроэкологических зонах не одинаковы. Наибольшее хозяйственное значение яблонная плодожорка имеет в Прикубанской зоне садоводства края. Происходит это потому, что в этой агроэкологической зоне расположены основные насаждения яблони как в плодовых хозяйствах, так и частном секторе. В Черноморской зоне яблонная плодожорка наносит ощутимый вред, но имеет меньшее хозяйственное значение, чем в Прикубанской, что связано с тем, что сады яблони здесь располагаются меньшими по площади массивами, имеют пространственную изоляцию и окружены возвышенностями.

Установлено, что начало цветения яблони на подвое ММ 106 наступает на 2–3 дня позже, чем на подвое М 9. Начало лёта первого перезимовавшего поколения фитофага также отмечено позже на 1–2 дня в насаждениях яблони на подвое ММ 106. Установлено, что в Прикубанской зоне лёт первого поколения вредителя отмечен на 2–3 дня раньше, чем в Черноморской (таблица 10).

Таблица 10 – Сроки начало цветения и лета перезимовавшего поколения яблонной плодовой жорки, в зависимости от подвоя и плодовой зоны, 2017–2019 гг.

Подвой	Начало цветения, дата		Лет 1 поколение ЯП	
	Прикубанская	Черноморская	Прикубанская	Черноморская
М 9	22.04–23.04	23.04–25.04	20.04–21.04	21.04–23.04
ММ 106	24.04–26.04	25.04–28.04	21.04–22.04	23.04–24.04

Различная вредоносность яблонной плодовой жорки по зонам садоводства связана с биологией вредителя и должна учитываться при разработке современной интегрированной защиты. В наших исследованиях было отмечено, что в 2017–2019 гг. начало лёта первого перезимовавшего поколения вредителя в Прикубанской зоне отмечено на 2–3 дня раньше, чем в Черноморской. Сумма эффективных температур для начала лёта второго и третьего поколения фитофага набирается раньше в черноморской зоне, чем и объясняется более ранний срок на 2–3 дня вылета вредителя (таблица 11).

Таблица 11 – Начало лёта яблонной плодовой жорки, в зависимости от плодовой зоны

Годы исследований	1 поколение		2 поколение		3 поколение	
	Черноморская	Прикубанская	Черноморская	Прикубанская	Черноморская	Прикубанская
2017	25.04	21.04	28.06	30.06	24.07	25.07
2018	18.04	15.04	15.06	24.06	23.07	25.07
2019	22.04	17.04	24.06	25.06	28.07	20.07

В Прикубанской зоне за годы исследований отмечена высокая численность вредителя, повреждение плодов в съёмном урожае на деревьях контрольных

вариантов варьировалось 18,0–72,0%, в падалице – от 35,6 до 76,5% (рисунок 8).



Рисунок 8 – Динамика повреждения плодов яблонной плодовой жоркой, контроль, ЗАО ОПХ «Центральное», сорт Голден Делишес

В Черноморской зоне численность фитофага в 1,8–2,3 раза ниже, чем в Прикубанской зоне, повреждение плодов на контрольном варианте достигало от 6,3 до 28,5%, в падалице – от 23,5 до 35,3% (рисунок 9).

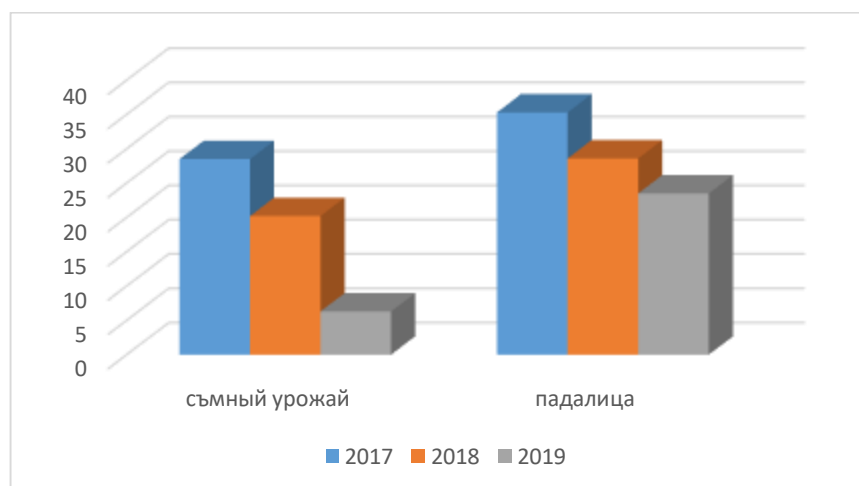


Рисунок 9 – Динамика повреждения плодов яблонной плодовой жоркой, контроль, АО «Новомихайловское», сорт Голден Делишес

Дана оценка применяемых технологий защиты яблони сорта Голден Делишес на подвое М 9 и ММ 106 в Прикубанской и Черноморской зонах садоводства Краснодарского края, в контроле численности яблонной плодовой жорки. Показатели количественной и качественной оценки урожая плодов яблони были определены в период массового сбора плодов, согласно ГОСТ 34314 – 2017.

Не выявлено разницы между показателями поврежденности плодов фитофагом на подвоях М 9 и ММ 106 (таблица 12, 13).

Таблица 12 – Потери продуктивности сорта Голден Делишес, подвой М 9 в период эпизоотии яблонной плодовой жорки, в условиях Западного Предкавказья (2017–2019 гг.), т/га

Годы исследований	Подвой М 9			
	Прикубанская зона Центральная подзона (ЗАО ОПХ «Центральное»)		Черноморская зона подзона (СХ АО «Новомихайловское»)	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
2017	24,2±1,5	11,1±0,5	30,1±1,6	21,6±2,1
2018	19,0±3,7	10,2±1,4	28,6±3,1	18,5±1,0
2019	25,0±2,3	13,5±1,9	36,4±4,7	18,3±1,2

Таблица 13 – Потери продуктивности сорта Голден Делишес, подвой М 106, в период эпизоотии яблонной плодовой жорки, в условиях Западного Предкавказья (2017–2019 гг.), т/га

Годы исследований	Подвой ММ 106			
	Прикубанская зона Центральная подзона (ЗАО ОПХ «Центральное»)		Черноморская зона подзона (СХ АО «Новомихайловское»)	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
2017	29,6±2,3	14,6±1,1	33,5±2,2	24,3±1,6
2018	23,4±3,1	13,5±1,8	30,2±2,8	20,3±0,8
2019	26,8±2,7	16,8±2,0	39,2±3,1	22,4±1,5

Таким образом, 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 центральной 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.

Согласно ГОСТ 34314-17, плоды, поврежденные любыми сельскохозяйственными вредителями, не допускаются ни в одном из товарных сортов. В Прикубанской зоне садоводства показатели качественной оценки урожая плодов (выход плодов высшего, 1-го и 2-го сорта) на опытном участке сильно варьировались по годам, т. к. в 2017-м году 30 мая выпал град, поэтому плоды были сильно повреждены градобойниками, ни в одном варианте опыта не отмечено высшего сорта, 59–62,5% плодов отнесены к нестандарту, по вариантам разница незначительная (таблица 14, 15).

Таблица 14 – Влияние инсектицидов на стандартность яблони сорта Голден Делишес, ЗАО ОПХ «Центральное», подвой М 9, 2017–2019 гг., %

Годы исследований /вариант	Выход плодов по сортам, %							
	высший		1 сорт		2 сорт		нестандарт	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
2017	23,5	5,0	8,0	12,0	6,0	4,6	62,5	78,4
2018	90,0	12,0	10,0	6,0	-	6,6	-	75,4
2019	92,5	50,6	5,8	20,5	1,7	5,2	-	23,7

Таблица 15 – Влияние инсектицидов на стандартность яблони сорта Голден Делишес, ЗАО ОПХ «Центральное», подвой ММ 106, 2017–19 гг., %

Годы исследований /вариант	Выход плодов по сортам, %							
	высший		1 сорт		2 сорт		нестандарт	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
2017	28,3	10,2	8,8	10,2	5,0	5,0	57,9	74,6
2018	94,5	20,0	4,2	11,1	1,3	1,5	-	67,4
2019	95,6	55,3	4,4	21,8	-	-	-	22,9

В 2018-2019 годах показатели стандартности как на подвое М 9, так и на ММ 106 близки между собой.

Таким образом, по качеству товарной продукции (выход плодов высшего, 1-го и 2-го сорта) в варианте на подвое ММ 106 получены близкие результаты (95,0%; 4,3% и 0,7%), что незначительно выше показателей, полученных в варианте на подвое М 9 (91,3%; 7,9% и 0,8%). Высокий процент нестандарта в контрольных вариантах объясняется тем, что повреждение плодов яблонной плодожоркой в съемном урожае составило от 18,0 до 72,0 %, в падалице – от 35,6 до 76,5%.

В Черноморской зоне во все годы исследований к высшему сорту было отнесено более 95% плодов, как на подвое М 9, так и ММ 106 (таблица 16, 17).

Таблица 16 – Влияние инсектицидов на стандартность яблони сорта Голден Делишес, СХ АО «Новомихайловское», подвой М 9, 2017–2019 гг., %

Годы исследований /вариант	Выход плодов по сортам, %							
	высший		1 сорт		2 сорт		нестандарт	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
2017	95,0	70,0	5,0	1,5	-	-	-	28,5
2018	96,2	72,8	3,8	2,2	-	-	-	25,0
2019	98,2	75,6	1,8	2,5	-	-	-	21,9

Таблица 17 – Влияние инсектицидов на стандартность яблони сорта Голден Делишес, СХ АО «Новомихайловское», подвой ММ 106, 2017–2019 гг., %

Годы исследований /вариант	Выход плодов по сортам, %							
	высший		1 сорт		2 сорт		нестандарт	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
2017	96,0	70,5	4,0	3,6	-	-	-	25,9
2018	95,0	70,0	5,0	12,3	-	-	-	17,7
2019	96,2	75,1	3,2	10,2	0,6	1,5	-	13,2

Таким образом, установлено, что в годы исследований в Черноморской зоне садоводства численность фитофага в 2,4–3,7 раза ниже, чем в Прикубанской зоне, повреждение плодов в съемном урожае варьировалось по годам, от 6,3 до

28,5%, в падалице – от 23,5 до 35,3%. Выявлено, что на опытном участке СХ АО «Новомихайловское» показатели урожайности на 5,9–11,4 т/га и стандартности были выше, чем в ЗАО ОПХ «Центральное», как на подвое М 9, так и на ММ 106.

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

Влияние различных инсектицидов в регулировании численности яблонной плодовой плодожорки на продуктивность и качество плодов яблони изучалось в Прикубанской зоне центральной подзоне, где в течение трех лет испытывались 5 инсектицидов различных химических классов между собой и относительно варианта без обработки инсектицидами.

Для этих целей в 2017–2019 гг. были заложены и проведены в ЗАО ОПХ «Центральное», кв. 14Б мелкоделяночные полевые опыты на сорте Голден Делишес на подвое М 9. Посадка деревьев – 2009-й год, схема посадки – 4х1,2 м. Обработки проводились бензиновым ручным опрыскивателем Solo 423. Сигналом для обработок служил еженедельный мониторинг за развитием яблонной плодовой плодожорки.

В период проведения исследований на опытном участке (кв.14Б) единичные особи перезимовавшего поколения бабочек яблонной плодовой плодожорки были зафиксированы 22–24 апреля, максимальный пик лёта первого поколения наблюдался в 2017-м году 10 мая (48 бабочек/ловушку за 3 дня), в 2018-м г. – на 7 дней раньше, 3 мая (43 баб./лов. за 3 дня), в 2019-м году – 13 мая, численность фитофага была значительно ниже, чем в предыдущие годы, и составила 28 особей/ловушку за 5 дней. Начало лета бабочек 2-го поколения вредителя – в 2017-м году наблюдалось 28 июня, в 2018–2019 годах – на 6–7 дней раньше, 22–23 июня. Максимальное количество (32 бабочки/ловушку за 5 дней) было отмечено в 2019-м году, что на 4–7 особей больше, чем в 2017–2018-м годах,

соответственно. Наибольшее количество особей в третьем поколении было отмечено в 2019-м году, пик лёта пришелся на 19–22 августа и насчитывал 34–35 особей/лов. за 3 дня, что в 1,8–2 раза выше, чем в 2017 и 2018-м годах (рисунок 10).

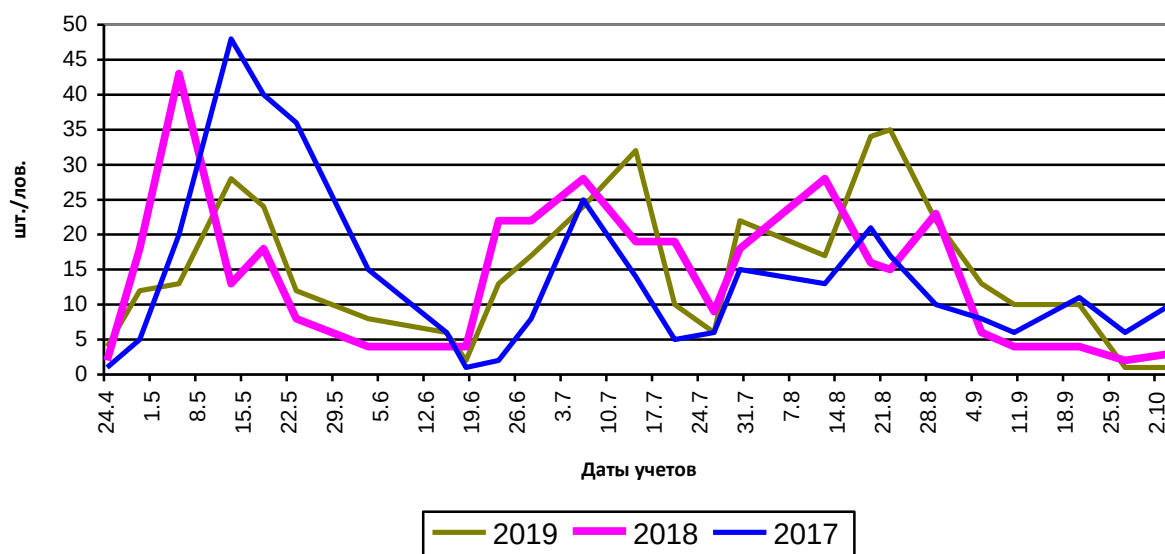


Рисунок 10 – Динамика лёта яблонной плодовой мошки в ЗАО ОПХ «Центральное»

В период съема урожая определялась биологическая эффективность, измерялась площадь листовой пластинки и прирост однолетних побегов, а также были отобраны образцы плодов для определения биохимического состава. Основные аналитические работы по биохимическому анализу плодов яблони выполнены в ЦКП СКФНЦСВВ на системе капиллярного электрофореза серии «Капель» по общепринятым методам (титрование, рефрактометрия и т. д.)

Установлено, что в период съема урожая на деревьях контрольного варианта отмечен высокий процент поврежденности плодов, максимальное количество (66%) поврежденных плодов в урожае зафиксировано в 2019-м году, что на 7-13,5% выше, чем в предыдущие годы. В результате исследований установлена

высокая эффективность в контроле численности яблонной плодовой у регуляторов роста и развития насекомых, ювеноидов и препаратов, относящихся к прочим веществам. Минимальная эффективность зафиксирована в варианте применения фосфорорганического инсектицида Би-58 Новый (таблица 18).

Таблица 18 – Биологическая эффективность испытанных инсектицидов в контроле численности яблонной плодовой, в ЗАО ОПХ «Центральное», 2017–2019 гг.

Вариант	Норма расхода	2017		2018		2019	
		падалица	урожай	падалица	урожай	падалица	урожай
Атаброн, КС	0,75	92,5	99,1	85,9	99,2	90,6	99,7
Инсегар, ВДГ	0,6	94	99,5	83,5	99,6	90,6	99,2
Люфокс, КЭ	1,2	94	99,6	85,9	99,0	86,0	99,5
Би-58 Новый, КЭ	2,0	60,6	85,2	57,6	84,8	41,9	84,2
Кораген, КС	0,25	94	98,6	92,9	99,6	95,3	99,8
Контроль, % поврежденных плодов		67	59	42,5	52,5	43	66
НСР ₀₅		3,3	4,0	4,5	4,3	5,0	3,7

Учет, проведенный в период съема урожая, выявил, что в варианте с применением фосфорорганического инсектицида Би-58 Новый было сохранено 46,1% плодов по сравнению с показателями контрольного варианта, что на 36,2–3,95% ниже по сравнению с другими вариантами (таблица 19)

Таблица 19 – 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

В трех вариантах опыта были проведены агробиологические и биохимические анализы, в среднем за три года исследований установлено, что применение регулятора роста и развития насекомых (Инсегар, ВДГ) приводит к увеличению длины однолетнего прироста яблони, в сравнении с контролем, на 25,2–47,5 %, и площади листовой пластинки на 17,5–21,9 % (таблица 20).

Таблица 20 – 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

Выявлено негативное влияние применения фосфорорганических инсектицидов на агробиологические показатели яблони сорта Голден Делишес: 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 21).

Таблица 21 – 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

Биохимический анализ показал, что в 2019-м году содержание макроэлементов (калия, натрия, магния, кальция) было выше, чем в 2018-м году,

как в варианте применения Инсегара, ВДГ, так и Би-58 Нового, КЭ, разница между вариантами незначительная, ниже (таблица 22).

Результаты определения общих показателей биохимического состава плодов показали, что обработки инсектицидами не замедлили созревание плодов, о чем свидетельствует содержание яблочной кислоты, её уровень идентичен с контролем (таблица 23).

Накопление сухих веществ было более высоким в плодах контроля, чем в варианте применения Би-58 Нового и Инсегара, ВДГ.

Лимонная, галловая, янтарная кислоты в плодах всех вариантов отсутствовали.

Таблица 22 – Биохимический состав плодов яблони в съемном урожае сорта Голден Делишес на фоне применения фосфорорганических инсектицидов и ювиноидов (2019/2018гг).

Вариант	Сухие вещества %	Яблочная к-та, г/кг	Минеральные вещества, мг/100 г:			
			Калий	Натрий	Магний	Кальций
Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	14,8/ 15,2	5,8/ 6,4	374 386	26 28	9,8 10,5	34 33
Би-58 Новый, КЭ 2,0 л/га	14,1 15,4	5,1/ 6,5	358/ 333	24 24	9,5 10,6	27 30
Контроль	16,2 17,0	5,8/ 6,4	352 331	26 24	9,1 10,5	30 34,5

Выявлено увеличение в варианте применения Инсегара, ВДГ, в сравнении с контролем: биологически активной аскорбиновой кислоты, максимально на 3,5–7,1%; никотиновой кислоты в 3–2,2 раза; хлорогеновой кислоты – в 2,0 раза.

Таблица 23 – Биохимический состав плодов яблони в съёмном урожае сорта Голден Делишес на фоне применения фосфорорганических инсектицидов и ювиноидов (2019/2018гг).

Вариант	Аскорбиновая мг/кг	Хлорогеновая, мг/кг	Никотиновая, мг/кг	Оротовая, мг/кг	Кофейная, мг/кг
Инсегар, ВДГ 0,6 кг/га	7,5/ 8,8	1,4 1,3	0,9 1,1	1,0 1,5	10,3 9,7
Би-58 Новый, КЭ 1,9 л/га	7,2/ 9,0	1,0 1,0	0,4 0,7	1,1 1,1	10,0 10,7
Контроль	7,0/ 8,5	0,7/ 0,8	0,3/ 0,5	0,5 0,6	10,9 12,5

Таким образом, в экстремальных погодных условиях подтверждена высокая и стабильная эффективность в контроле численности яблонной плодовой у регуляторов роста и развития насекомых, ювеноидов и препаратов, относящихся к прочим веществам, и выявлена недостаточная эффективность инсектицида фосфорорганического синтеза Би-58 Новый, КЭ.

В среднем за три года исследований установлено, что применение регулятора роста и развития насекомых (Инсегар, ВДГ) приводит к увеличению 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%.

Выявлено негативное влияние применения фосфорорганических инсектицидов на агробиологические показатели яблони сорта Голден Делишес: 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%

В изменяющихся погодно-климатических условиях применение в системах защиты яблони регуляторов роста и развития насекомых и фосфорорганических соединений в целом не оказывает отрицательного влияния на биохимический состав плодов яблони сорта Голден Делишес.

3.3 Оценка качества и безопасности плодов яблони при применении инсектицидов фосфорорганического синтеза и класса ювеноидов.

3.3.1 Содержание фосфорорганических инсектицидов (д.в. диметоат) в яблоневых агроценозах

Экологичность применения инсектицидов различных химических групп в регулировании численности яблонной плодовой в садах яблони подтверждается результатами токсикологического мониторинга.

Фосфорорганические препараты наиболее часто используются в системе защиты яблони от вредителей. Применение этих препаратов экономически оправдано, однако ежегодное их использование способствует снижению чувствительности к вредным видам, а также является причиной загрязнения внешней среды остаточными количествами данных препаратов.

Поэтому необходимо знать процессы метаболизма и трансформации ФОС в биологических системах и других объектах внешней среды, это является актуальной проблемой. Многие ФОС превращаются в живых организмах в более активные антихолинэстеразные и более токсичные вещества. Это тип превращения ФОС (токсификация, летальный синтез) в результате данного процесса атом серы в связи $P=S$ заменяется на атом кислорода $P=O$ и образуется ингибитор холинэстеразы.

Механизм усиления токсичности в живых организмах был последовательно доказан для многих ФОП – тиофоса, метафоса, фосфамида, метатиона и т.д. При превращении метатиона в фенитрооксон токсичность возрастает из-за снижения LD_{50} с 420-516 мг/кг до 20 мг/кг. В ряде случаев антихолинэстеразная активность ФОС возрастает очень значительно. В частности, для метафоса, карбофоса, тионового изомера меркаптофоса, как и у тиофоса, она повышается почти в 10000 раз (данные получены еще в 1967 г.) [13, 4]. В случае карбофоса, наряду с превращением в более токсичный малаоксон, происходит также образование

токсичного изо-малатиона. У диметоата при высоких температурах происходит перегруппировка атомов, в результате которой ксенобиотик преобразуется в тиоловый изомер. Получаемое после структурной перегруппировки соединение обладает более высокой токсичностью. Воздействие ультрафиолета, эквивалентного месячному количеству солнечных дней, обеспечивает 100%-ный распад диметоата при $\text{pH} = 10$; 80% – при $\text{pH} = 4$ и 50% – при $\text{pH} = 7$. Ионы тяжелых металлов (Fe^{2+} , Fe^{3+} и др.), содержание которых в окружающей среде с каждым годом увеличивается, способны образовывать комплексные соединения с молекулами диметоата. Этот процесс отрицательно влияет на степень гидролиза препарата. Комплексы диметоата с ионами Fe^{2+} , Fe^{3+} разлагаются за месячный период всего на 5% [135, 136, 137, 138, 139].

В «Справочнике пестицидов и агрохимикатов [65] на яблоне разрешено применение 17-ти инсектицидов с действующим веществом – диметоат и 1 комбинированный с бета-циперметриом (таблица 24).

Таблица 24 – Список инсектицидов (д.в. диметоат), разрешенных для применения на яблоне

№ п/п	Торговое наименование, регистрант	норма расхода, л/га	вредный объект	срок ожидания/кратность обработок	сроки выхода для ручных /механиз. работ
д.в. диметоат					
1.	Дитокс, КЭ (400 г/л), ООО АГРОРУСХИМ	0,8-2,0	щитовки, ложнощитовки, клещи, листовертки, тли, медяницы, моли, плодоярки, жуки	40/2	10/4
2.	Ди 68, КЭ (400 г/л), ООО «ЛИСТЕРРА» ПАНАМА АГРОКЕМИКАЛС ИНК.				
3.	Бином, КЭ (400 г/л), ООО «Северо-Кавказский Агрохим»				
4.	Бинадин, КЭ (400 г/л), ЗАО «ТПК Техноэкспорт»				
5.	Террадим, КЭ (400 г/л), ООО Группа Компаний «ЗемлякоФФ», ООО «Рапсод Плюс»				
6.	Десант, КЭ (400 г/л), ООО «Сибagroхим», ООО «Форвард»				
7.	Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л), Кеминова А/С				
8.	Димет, КЭ (400 г/л), ООО «Ярило», ООО АФД «Кемикалс»				

Продолжение таблицы 24

9.	Диметус, КЭ (400 г/л) ООО «АргоХим ХХІ»	0,8-1,9	щитовки, ложнощитовки, клещи, листовертки, тли, медяницы, моли, плодоярки, жуки	40/2	10/4
10.	Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) БАСФ СЕ	0,8-1,9		40/2	10/4
		1,5	яблонный цветоед	40/1	10/4
11.	Би-58 Топ, КЭ (400 г/л) БАСФ СЕ	1,5		40/2	10/4
		0,8-2,0	щитовки, ложнощитовки, клещи, листовертки, тли, медяницы, моли, плодоярки, жуки	40/1	10/4
12.	Рогор-С, КЭ (400 г/л) ООО «Агро Эксперт Групп»	0,8-2,0		40/2	10/4
		1,5	яблонный цветоед	40/1	10/4
13.	Данадим, КЭ (400 г/л) Кеминова А/С	1,5		40/2	10/4
		0,8-1,7	щитовки, ложнощитовки, клещи, листовертки, тли, медяницы, моли, плодоярки, жуки	40/1	10/4
14.	Евродим, КЭ (400 г/л) ООО «АГРус»	0,8-1,2		40/2	10/4
15.	Сирокко, КЭ (400 г/л) ЗАО «Август»	0,8-1,9		40/2	10/4
		1,5	яблонный цветоед	40/1	10/4
16.	Тод, КЭ (400 г/л) ЗАО «Август»	0,8-1,9	щитовки, ложнощитовки, клещи, листовертки, тли, медяницы, моли, плодоярки, жуки	40/2	10/4
		1,5		40/1	10/4
17.	Альфа-Директор, КЭ (400 г/л) ООО «АльфаХимГрупп»	2,0	яблонная плодоярка	40/2	10/4
диметоат+бета-циперметрин					
18.	Кинфос, КЭ (300+40 г/л) АО «Щелково Агрохим»	0,4-0,5	яблонная плодоярка, листовертки	20/2	3/4

Они обладают контактно-кишечным и системным действием, эффективны против: щитовок, ложнощитовок, клещей, листоверток, тли, медяницы, моли, плодовой, яблонного цветоеда. Продолжительность токсического действия составляет 15–20 дней. Срок ожидания, в основном, – 40 дней. Препараты этой группы способны аккумулироваться в поверхностном слое почвы, а также мигрировать до слоя 80–100 см [140].

Для определения фонового содержания остаточных количеств диметоата образцы почвы отбирались 2 раза в год, весной (март) до начала обработок и осенью (октябрь) по их окончанию; плоды – в период уборки урожая, пробы контрольного варианта – с заброшенных садов, где обработки ФОС не проводились более 10 лет (рисунок 11).

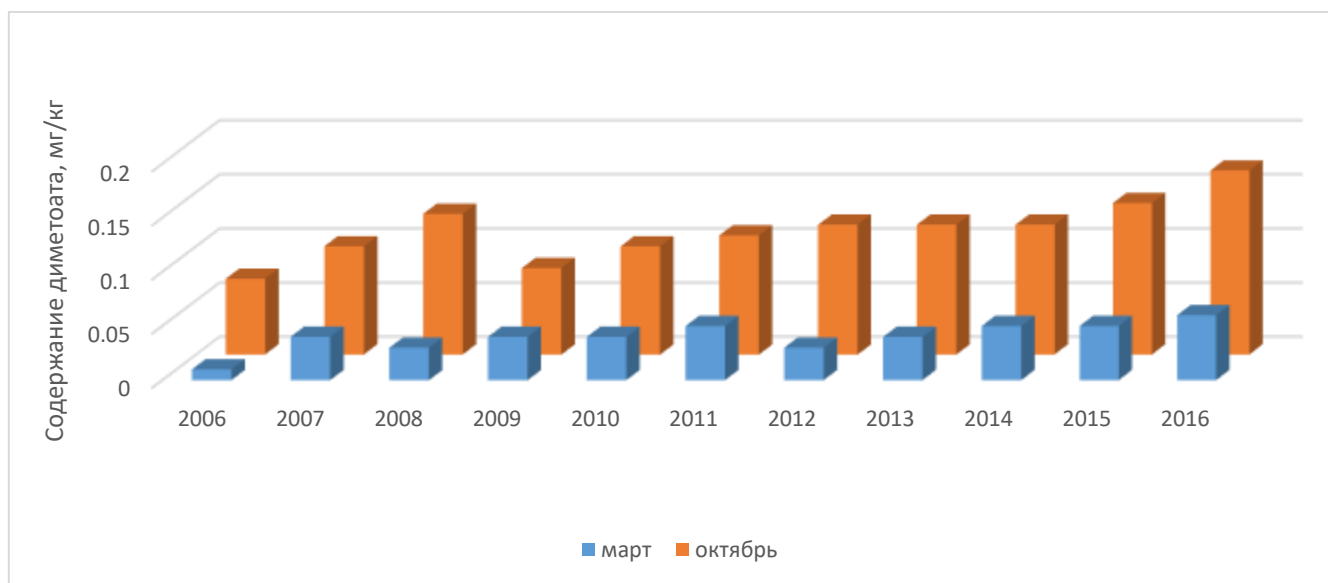
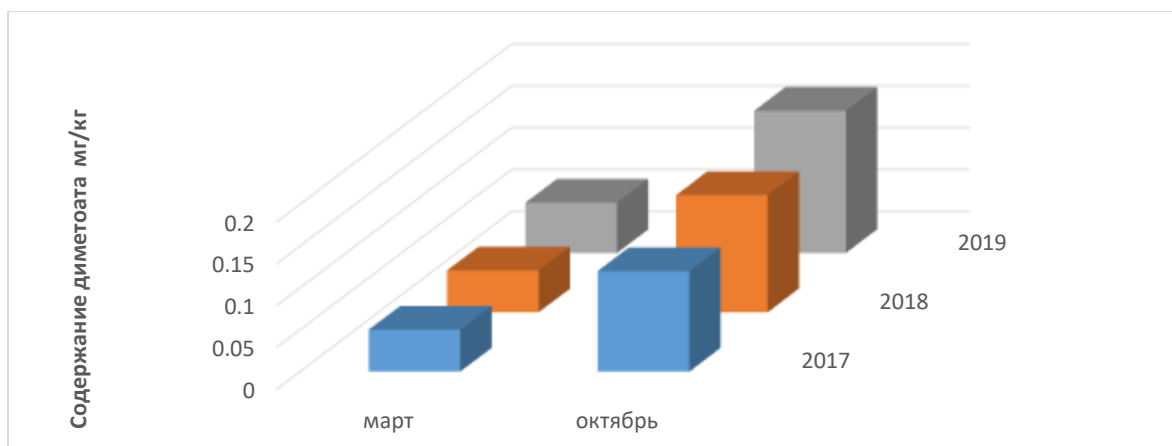


Рисунок 11 – Фоновое содержание остаточных количеств диметоата в почве сада яблони

В результате ранее проведенных исследований токсикологической лаборатории СКЗНИИСиВ было установлено, что в садовых агроценозах Краснодарского края фоновое содержание остаточных количеств диметоата

превышает гигиенические регламенты: в 1,3–1,4 раза в 53% обследуемых образцов почвы и в 100% плодов яблок, отобранных в период съема урожая. Концентрация диметоата находилась в пределах 0,0001–0,004 мг/кг, однако, несмотря на незначительные количества, было отмечено превышение его регламентов, поскольку нормативными актами не допускалось содержание диметоата в продукции [140]. Такая картина была отмечена до 2014-го года, однако, в связи с изменением параметров качества и безопасности продукции, были введены новые требования оценки соответствия продуктов питания: Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 [126], утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880, вступил в силу 01.07.2013 г., после внесения изменений в единые санитарно-гигиенические требования к подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю товарам. В гигиенических нормативах (ГН) 1.2.1323-03 от 06.05.2003 г. [141] было прописано, что ОДК диметоата в почве составляет 0,1 мг/кг и не допускается наличие в плодах яблони, в настоящее время, согласно ГН 1.2.3539-18 от 09.06.2018 г., показатели по ОДК не изменились, но введены временные максимально допустимые уровни (ВМДУ) в плодах, которые составили 0,02 мг/кг [142]. В 2017-2019 гг. фоновое содержание диметоата в почве сада яблони, перед проведением плановых обработок текущего года, составило 0,5–0,6 ОДК, осенью, по окончании «срока ожидания», отмечено превышение ОДК в 1,2–1,7 раз (рисунок 12).



НСР₀₅ - март 0,81; октябрь 0,53.

Рисунок 12 – Фоновое содержание остаточных количеств диметоата в почве сада яблони, сорт Голден Делишес

В почве, отобранной с контрольного варианта, где обработки ФОС не проводились более 10 лет, зафиксировано 0,3–0,5 ОДК диметоата как в весенний период отбора, так и в осенний (рисунок 13).

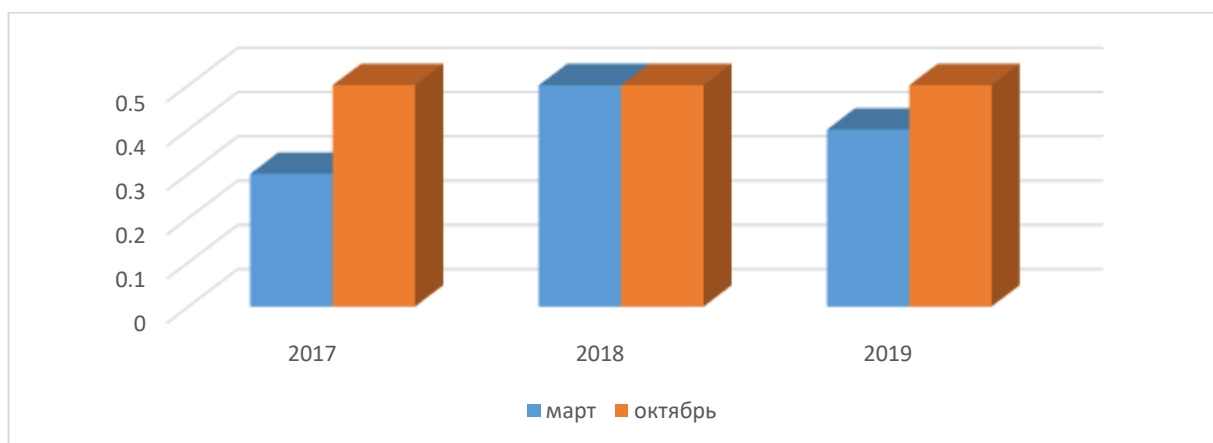


Рисунок 13 – Фоновое содержание остаточных количеств диметоата в почве сада яблони, контроль

Неполное выведение диметоата можно объяснить способностью его молекул вступать в реакцию комплексообразования с ионами металлов, содержание которых в выщелоченных черноземах достаточное. Ионы металлов, прежде всего железа, способны притягивать к себе молекулы инсектицида и

вступать с ними в процесс комплексообразования. При контакте ионов тяжелых металлов, особенно железа, у которых есть свободные орбитали на d-подуровне с молекулами диметоата, имеющего неподеленные электронные пары на атомах серы и азота, происходит образование донорно-акцепторной связи. В результате образуются комплексные соединения металл-диметоат, которые практически не разлагаются в почве [139].

Анализ почвы опытного участка подтвердил высокое содержание железа и других тяжелых металлов, что способствует медленному разложению токсиканта и, тем самым, накоплению диметоата в почве (таблица 25).

Таблица 25 – Содержание тяжелых металлов в почве сада яблони

Показатель	2017	2018	2019	НСР ₀₅	ПДК/ОДК
Кобальт (вал.), мг/кг	22	22	22		-/-
Марганца оксид, мг/кг	684	792	688	26	-/-
Цинк (вал.), мг/кг	54	67	53	9	-/220
Никель (вал.), мг/кг	43	48	40	7	-/80
Свинец (вал.), млн-1	38,8	14,1	14,7	12,7	32/130
Хром (вал.) мг/кг	114	123	111	8	-/-
Мышьяк (вал.), млн-1	1,6	8,8	10,6	7,3	2/10
Железо (вал.) млн-1	22584	26126	24020	142	-

Таким образом, в установлено, что в 2017–2019 гг. фоновое содержание диметоата в почве сада яблони сорта Голден Делишес весной, перед проведением плановых обработок текущего года, составило 0,5–0,6 ОДК, осенью, по окончании «срока ожидания», отмечено превышение ОДК в 1,2–1,7 раз. Неполное выведение диметоата объясняется способностью его молекул вступать в реакцию комплексообразования с ионами металлов, особенно железа, высокое содержание которого отмечено в почве опытного участка.

В плодах яблони остаточные количества определяли в период съема урожая.

Установлено, что после двух обработок Би-58 Новым, КЭ (400 г/л диметоата), с нормой расхода 1,9 л/га, содержание ксенобиотика в плодах яблони сорта Голден Делишес, по истечении «Срока ожидания» (40 дней), находилось на уровне гигиенических регламентов МДУ – 0,02 мг (рисунок 14).

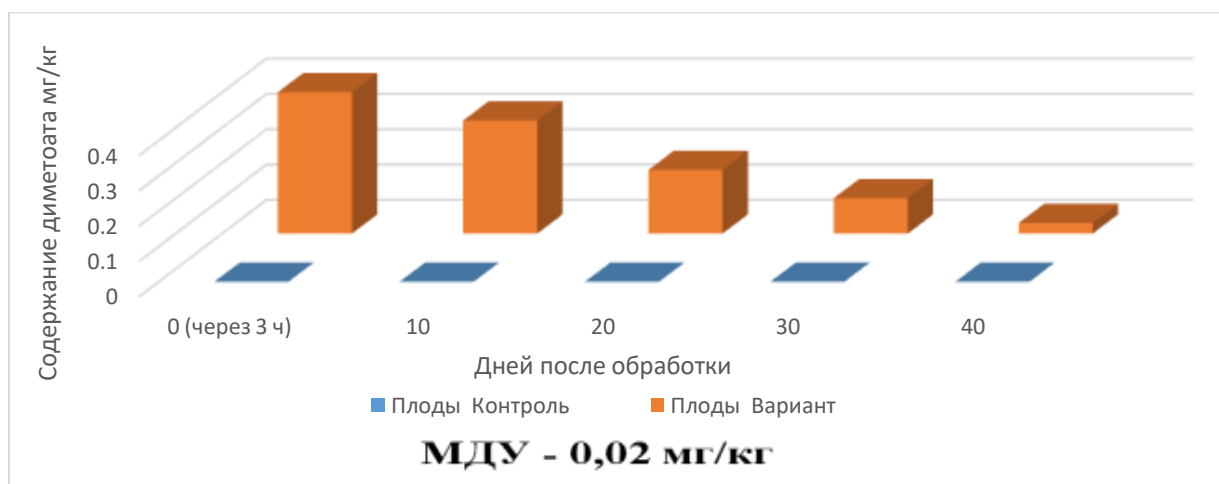


Рисунок 14 – Содержание остаточных количеств диметоата в плодах яблок, сорт Голден Делишес

3.3.2 Динамика разложения диметоата в почве и плодах яблони сорта Голден Делишес

Для установления скорости разложения ксенобиотика пробы почвы и плодов яблони отбирали на 0 сутки (через 5 часов после обработки), 10, 20, 30 и 40-е сутки после последней обработки.

Установлено, что после двух обработок Би-58 Новым, КЭ (400 г/л диметоата), с нормой расхода 1,9 л/га, содержание ксенобиотика в почве, по истечении «Срока ожидания» (40 дней), составило 1,2 ОДК. В контрольном варианте, расположенном в саду, где в течение 2017–2019 гг. были исключены обработки диметоатом, концентрация в почве составила 0,8 ОДК, независимо от срока отбора проб (таблица 26).

Таблица 26 – Динамика распада инсектицида Би-58 Новый, КЭ (400 г/л диметоата) в почве, мг/кг в 2017–2019 гг.

Сроки отбора, сутки после 2-кратной обработки	Почва		НСР ₀₅
	Контроль	Вариант	
0 (через 3 ч)	0,08	0,4	1,4
10	0,08	0,42	1,5
20	0,08	0,3	1,2
30	0,08	0,2	0,9
40	0,08	0,12	0,5
ОДК	0,1		

В почве кв. 14 Б также отмечено высокое содержание тяжелых металлов, в том числе железа (рисунок 15), что приводит к образованию металл-диметоата, который полностью не разлагается в почве. На рисунке 15 показана зависимость содержания диметоата в почве от концентрации железа.

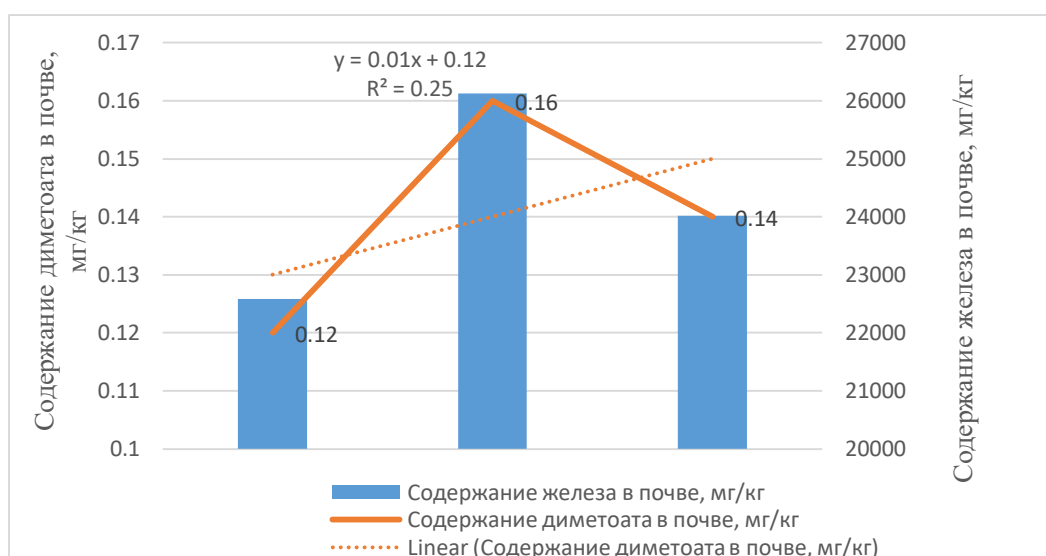


Рисунок 15 – Зависимость содержания диметоата в почве от концентрации железа

В плодах яблони сорта Голден Делишес, через 3 часа после последней обработки, концентрация диметоата составила 0,4 мг/кг. На 10-е сутки отмечено

незначительное, на 0,08 мг/кг, снижение содержания ксенобиотика в плодах. На 20-е и 30-е сутки показатели остаточных количеств токсиканта уменьшились в 1,8 раза, на 40-е – в 3,3 раза, но все же оставались в количествах, превышающих гигиенические нормативы в 1,5 раза. В контрольном варианте наличие поллютанта не было зафиксировано (рисунок 16)

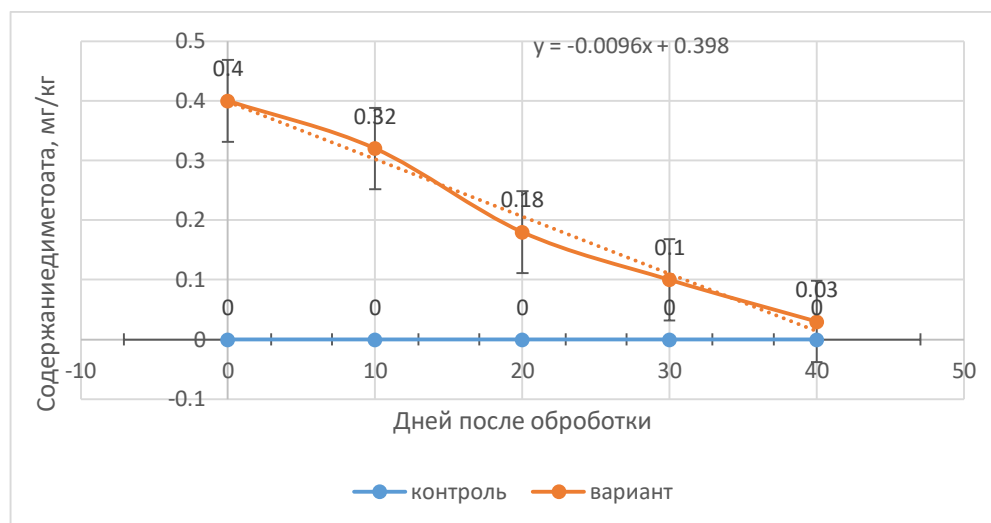


Рисунок 16 – Динамика содержания диметоата в плодах, 2017–2019 гг.

Таким образом, в саду яблони сорта Голден Делишес, 2009-го года посадки, прослеживается тенденция к накоплению остаточных количеств диметоата. Установлено, что после двух обработок Би-58 Новым, КЭ (400 г/л диметоата), с нормой расхода 1,9 л/га, содержание ксенобиотика в почве и плодах яблони сорта Голден Делишес, по истечении «Срока ожидания» (40 дней), составило 1,2 ОДК и 1,5 МДУ. В контрольном варианте, расположенном в саду, где в течение 2017–2019 гг. были исключены обработки диметоатом, концентрация в почве составила 0,8 ОДК, независимо от срока отбора проб, в плодах яблони наличие поллютанта не было зафиксировано.

3.4. Содержание феноксикарба в почве и плодах яблони в яблоневых агроценозах

Для борьбы с яблонной плодовой жук использует инсектициды, относящиеся к различным химическим классам. Один из наиболее эффективных – препарат Инсегар, ВДГ, регулятор развития и роста насекомых. Данный препарат применяется в системах яблонной защиты благодаря высокой эффективности и низкой токсичности [143]. Последствия Инсегара для куколок – уродства, поверхность их после обработки препаратом может быть хитизирована только частично. В результате из куколок не вылетают бабочки. Препарат показывает высокую эффективность против насекомых, резистентных к другим пестицидам (ФОС, ИСХ и пиретроиды), благодаря своему специфическому механизму воздействия.

В настоящее время динамика распада остаточных количеств феноксикарба в плодах и объектах окружающей среды изучена недостаточно. Инсегар, ВДГ (250 г/кг феноксикарб) – инсектицид, оказывающий кишечно-контактное действие, имитирует функции гормонов насекомых (ювеноид), его относят к классу карбаматов. Он обладает овицидным и стерилизующим действием, а, кроме того, способствует нарушению метаморфоза насекомых, оказывает воздействие на гормональную систему чешуекрылых. Феноксикарб относят к третьему классу опасности, он способствует блокировке окукливания старшевозрастных гусениц, нарушая эмбриональное развитие яйца, воздействие препарата явно проявляется в период, когда насекомое переходит от одной стадии развития к другой. Отмечаются ограничения применения данного препарата в рыбохозяйственных водоемах (их санитарной зоне). В России гигиенические нормативы для препарата следующие: ДСД – 0,05 мг/кг/сутки; ОДК в почве – 0,003 мг/кг, МДУ плодовые семечковые – 1,0 мг/кг, ПДК в воде – 0,25 мг/л [60]. Инсегар обладает малой токсичностью для теплокровных ($СД_{50}$ =

10000 мг/кг). Он малоподвижен в почве, разлагается быстро в воде и почве, а также в растениях. В живых организмах вещество не накапливается, в плодах также не обнаружены остаточные количества. Токсическая нагрузка (по СД₅₀) при применении Инсегара в 400 раз меньше, чем при обработке ФОС, и в 16 раз меньше, чем при использовании пиретроидов.

В «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» в 2019-м году зафиксированы три препарата, с действующим веществом «феноксикарб», рекомендуемые для борьбы с яблонной плодовой жук: Инсегар, ВДГ, Акарб, ВДГ и Люфокс, КЭ.

В опытах 2017–2019 годов нами был использован инсектицид Инсегар, ВДГ с нормой расхода 0,6 кг/га, образцы почвы и плодов отбирали на 0 сутки (через пять часов после обработки), затем на 10, 20, 30 и 40 сутки после последней обработки.

Перед проведением анализа, после отбора, пробы почвы и плодов, хранились в морозильной камере, температура в которой была -18°C, плоды подвергали анализу после измельчения [124]. Содержание феноксикарба в плодах яблони определяли при помощи метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, используя жидкостный хроматограф с переменной длиной волны, с ультрафиолетовым детектором (фирма Кнауер, Германия), с использованием хроматографической стальной колонки, содержащей Диасфер 110-C18 (5 мкм): ее длина – 15 см, внутренний диаметр – 4 мм.

Установлено, что однократное применение Инсегара, ВДГ в системе защиты яблони в 2017-м году, примененное по первому поколению яблонной плодовой жук, не вызвало накопления остаточных количеств феноксикарба в плодах, ксенобиотик разложился полностью на 30-е сутки (таблица 27).

Таблица 27 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в плодах яблони, сорт Голден Делишес, мг/кг

Сутки после 2-х кратной обработки	2017		НСР ₀₅	2018		НСР ₀₅	2019		НСР ₀₅
	Инсегар	Контроль		Инсегар	Контроль		Инсегар	Контроль	
0	1,52	н/о	3,1	1,45	н/о	3,1	1,81	н/о	3,4
10	0,84	н/о	2,3	0,586	н/о	2,0	0,730	н/о	2,2
20	0,377	н/о	1,6	0,341	н/о	1,5	0,305	н/о	1,4
30	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-
40	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-
МДУ	1,0								

Таблица 28 – Содержание остаточных количеств феноксикарба в почве яблони, сорт Голден Делишес, мг/кг

Сутки после 2-х кратной обработки	2017		НСР ₀₅	2018		НСР ₀₅	2019		НСР ₀₅
	Инсегар	Контроль		Инсегар	Контроль		Инсегар	Контроль	
0	0,21	н/о	1,2	0,24	н/о	1,3	0,27	н/о	1,3
10	0,14	н/о	1,0	0,16	н/о	1,0	0,15	н/о	1,0
20	0,09	н/о	0,8	0,089	н/о	0,8	0,085	н/о	0,7
30	0,04	н/о	0,5	0,043	н/о	0,5	0,05	н/о	0,6
40	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-	н/о	н/о	-
ПДК	0,03								

В 2018-2019 гг. Инсегар, ВДГ испытывали на том же самом участке, что и в 2017-м году. В 2018, 2019 гг. проводили двукратную обработку против первого и третьего поколения фитофага. В результате установлено, что многократное применение Инсегар, ВДГ не приводит к увеличению содержания остатков данного пестицида в плодах яблони (таблица 28).

Содержание феноксикарба в почве определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе [125]. На хроматографе «Кристалл-2000» со стеклянной колонкой, после извлечения ацетоном. Время удержания – 2,5 минуты.

Из таблицы 30 видно, что феноксикарб достаточно быстро разрушается в почве, спустя 30 суток концентрация уменьшается в среднем в 5,5 раз, а спустя 40 суток – не обнаруживается.

По графику остаточного содержания феноксикарба (рисунок 17) видно, что, независимо от начальной концентрации инсектицида, к пятнадцатым суткам дальнейший распад идет по одной линии. Из этого можно предположить, что высокие концентрации феноксикарба быстро разрушаются до определенного момента, а далее процесс идет более плавно. Так, согласно Агентству по охране окружающей среды США [143], феноксикарб смывается водой, одновременно подвергаясь гидролизу.

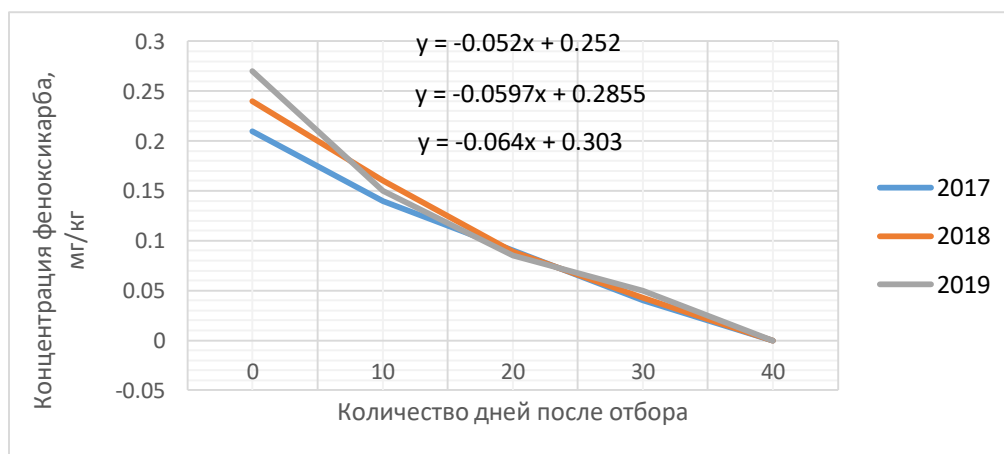


Рисунок 17 – Содержание феноксикарба в почве, мг/кг

Таким образом, 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 менее 0,4 мг/кг, что ниже МДУ в 2,5 раза. Полный распад ксенобиотика в почве отмечен на 40-е сутки.

3.5 Уровень загрязнения садовых агроценозов фоновыми ксенобиотиками

Из научной литературы известно, что остатки стойких к разлагающему воздействию внешних факторов инсектицидов могут сохраняться в объектах биосферы в течение долгого времени, кроме того, они могут беспрепятственно перемещаться по цепям биосферных экосистем. Такими фоновыми загрязнителями являются стойкие соединения хлорорганических инсектицидов – ДДТ и ГХЦГ. Применение этих поллютантов запрещено в России уже более 50 лет (с 1970-го года). Однако благодаря высокой персистентности и резко выраженным кумулятивным свойствам, эти токсиканты циркулируют в объектах садовых ценозов. Значимость проблемы фоновых остатков ещё более возрастает в связи с отменой в феврале 2010 года (ГН 1.2.2701-10) обязательной сертификации и введение в действие новых гигиенических нормативов в связи с образованием Единого Таможенного Союза (ТР ТС 021/2011), где прописано, что основными загрязнителями продукции сельского хозяйства являются метаболиты ДДТ и изомеры ГХЦГ [75, 77].

Согласно регламентов максимально допустимый уровень содержания (МДУ) ГХЦГ в овощах и фруктах составляет 0,05 мг/кг, ДДТ – 0,1 мг/кг; предельно допустимая концентрация (ПДК) в почве – 0,1 мг/кг [144].

С 2017 по 2019 годы проводились наблюдения за фоновым уровнем загрязнения почвы ХОС яблоневых насаждений. В результате исследований

установлено, что основная часть токсикантов находилась в почвенном пахотном слое, глубина достигала 25 см в количествах 0,001-0,02 мг/кг, что в 100 - 20 раз ниже ПДК.

Исследователи отмечают, до самых 2000-х годов наблюдался перманентный распад поллютантов на более простые составляющие [60, 67, 145, 146]. В последние 10 лет отмечается внутрипочвенная деградация остатков хлорорганических соединений, однако она очень слаба, концентрация этих соединений находится в неизменных пределах, при этом в некоторых образцах почвы наличие ГХЦГ вовсе не обнаруживается (15,6%), эти данные были подтверждены и нашими исследованиями. ДДТ и его метаболиты встречаются в 100% случаев, что можно объяснить тем, у ДДТ отмечена повышенная токсичность и стойкость в объектах окружающей среды, а также тотальным применением этого ксенобиотика в прошлом.

Кроме того, отмечена зависимость деградации ХОС от климатических условий года, чем выше количество осадков и температура воздуха, тем заметнее разлагается химический продукт, что подтвердилось результатами наших исследований.

Помимо климатических условий на течение процесса разложения ксенобиотиков оказывает влияние место – расположение садовых насаждений. Так, в черноморской зоне, в пахотном слое, количество остатков ниже, нежели в центральной зоне, что связано с типами почвы. Так как для Черноморской зоны характерны песчаные почвы, обладающие большей пропускной способностью, чем черноземы центральной зоны, то соответственно и концентрация ХОС в них меньше (рисунок 18).

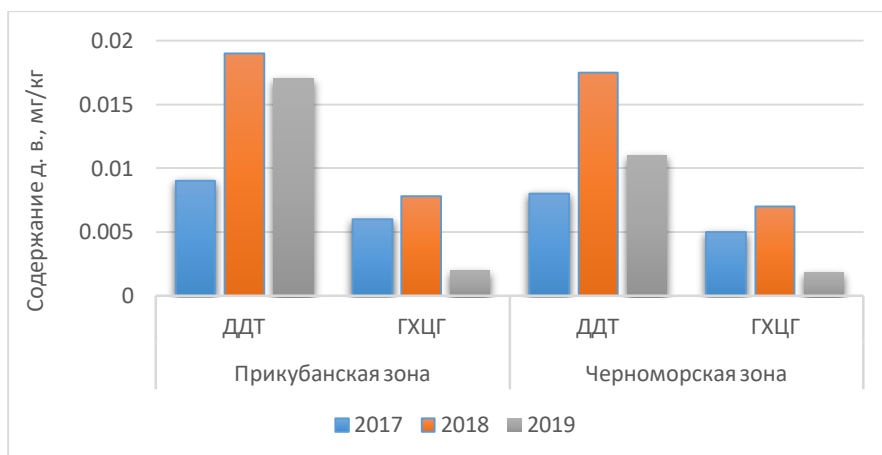


Рисунок 18 – Содержание остаточных количеств ХОС в почве яблоневого сада

Выявлено, что в 79% образцов плодов яблони остаточные количества ДДТ присутствовали в количестве 0,01–0,0036 мг/кг, что ниже гигиенических регламентов. Наличие ГХЦГ зафиксировано в 84% образцов, содержание токсиканта колебалось в пределах 0,001-0,0043 мг/кг, не превышает МДУ (рисунок 19).

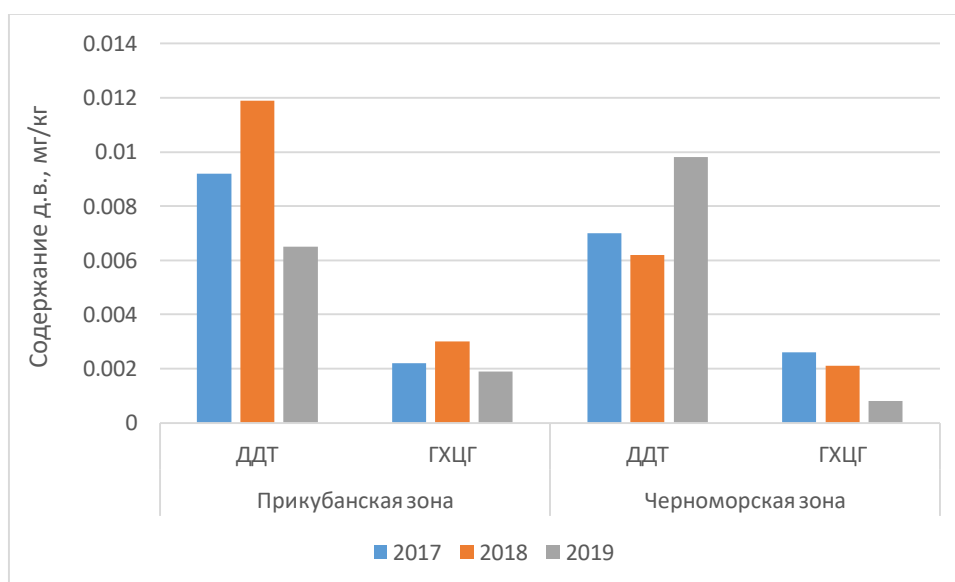


Рисунок 19 – Содержание ХОС в съёмном урожае плодов яблони

Таким образом, выявлено, что на опытных участках в двух зонах садоводства Краснодарского края уровень загрязнения почвы и плодов

фоновыми ксенобиотиками (метаболиты ДДТ и изомеры ГХЦГ) не превышает гигиенических регламентов с момента начала исследований, отмечено незначительное снижение количественного содержания остатков загрязнителей в изучаемых агрообъектах.

3.6 Оценка урожайности и качества плодов при применении биологизированной системы защиты яблони против яблонной плодожорки

Государственный каталог агрохимикатов и пестицидов, разрешенных к применению в России, на сегодняшний день содержит достаточное количество микробиологических и химических инсектицидов, позволяющих осуществлять количественный контроль яблонной плодожорки. На юге страны, чтобы защитить насаждения от данного вредителя, проводят от 8 до 10 обработок инсектицидами. Интенсивное многолетнее применение химических средств защиты, относящихся к разным химическим классам, вызывает серьезные нарушения в садовом биоценозе. В результате развития резистентности и уничтожения естественных врагов вредителей, происходит массовое размножение отдельных и смена доминантных видов. Под влиянием пестицидов фитосанитарная обстановка в садах дестабилизируется, поэтому требуется максимально снизить токсическую нагрузку сохранении, при этом сохранить эффективность защитных мероприятий. Особую актуальность эта проблема приобрела после принятия в августе 2018 г. ФЗ № 280 «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [124], а решение стало более реальным, когда появились специальные материалы и синтетические половые аттрактанты.

Влияние различных методов регулирования численности яблонной плодожорки на продуктивность и качество яблони изучалось на сорте Голден

Делишес в ЗАО «Лорис» и СХ АО «Новомихайловское». Были заложены производственные полевые опыты, в которых в течение 3-х лет сравнивались два метода – химический (эталон), который обычно применялся в хозяйстве и биологический (опыт) между собой и относительно варианта без применения средств регулирования (контроль). Химический метод включал в себя до 10 обработок инсектицидами, биологический метод – однократное развешивание феромона Шин-Етсу® МД СТТ, Д. Трехкомпонентный феромон Шин-Етсу® МД СТТ, 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.

Метод защиты с использованием данного феромона подразумевает дезориентацию самцов яблонной плодовой плодожорки через создание избыточной концентрации феромонов самки. Поскольку самец не в состоянии найти самку и оплодотворить, из яиц не отрождаются гусеницы, соответственно, плоды не повреждаются. Феромон находится в диспенсере и с апреля по сентябрь (от 120 до 150 дней) постепенно высвобождается, в зависимости от интенсивности температуры и ветра [132, 95, 147]. Преимущество данной технологии заключается в том, что она абсолютно безопасна как для окружающей среды, так и для человека. Опыты, проведенные в яблоневых садах различных регионов РФ, указывают на положительные результаты по дезориентации яблонной плодовой плодожорки [132, 95, 94, 96, 147, 148].

Опытный участок в ЗАО «Лорис» (3 га) с трех сторон граничил с молодыми насаждениями яблони и черешни, не вступавшими в пору плодоношения, с четвертой стороны находился плодоносящий сад яблони. Опытный квартал в СХ АО «Новомихайловское» (4 га) был идеальным объектом для исследований, т.к. он изолирован от плодовых насаждений, со всех сторон граничил с лесными массивами (таблица 29).

Таблица 29 – Схема опыта по изучению эффективности феромонов Шин-Етсу® МД СТТ, Д

№ п/п	Хозяйство	Схема питания, площадь	Сорта	Фенофаза и дата развешивания феромонов
1	ЗАО «Лорис», кв. 2, г. Краснодар	5x2 м, 3 га	Голден Делишес	Стадия 65 – полное цветение (по крайней мере 50% цветков открыты, а первые лепестки опадают) – 2.04
2	СХ АО «Новомихайловское», Туапсинский район, участок Кутай	4x2 м, 4 га	Голден Делишес	Стадия 65 – полное цветение – 25.04

Твин-тьюбы (пластиковые диспенсеры) Шин-Етсу были развешены в фенофазу «начало цветения» на площади 3 га 24–25 апреля в ЗАО «Лорис» и 17-21 апреля – в СХ АО «Новомихайловское» до начала лета фитофага (рисунок 20).



Рисунок 20 – Фенофазы: а) «начало цветения» 17 апреля; б) 22 апреля – полное цветение

Твин-тьюбы (пластиковые диспенсеры) внутри кварталов СХ АО

«Новомихайловское» и ЗАО «Лорис» (см. фото) развешивали на каждом втором дереве, норма расхода (500 диспенсеров/га или 1 диспенсер/20 м²) была распределена по всей защищаемой территории равномерно, высота размещения – 2/3 дерева от земли, размещались с северной стороны, в средней части кроны (для того, чтобы минимизировать попадание солнечных лучей). Для усиления границ с четырех сторон было добавлено дополнительно 5% диспенсеров. За динамикой лёта бабочек и интенсивностью яблонной плодовой жорки наблюдали на контрольных и опытных участках, используя ловушки с усиленным феромоном. Данный феромон разработан специально для мониторинга фитофага в садах с Шин-Етсу® МД СТТ (рисунок 21).



Рисунок 21 – Усиленные феромоны, расположенные на опытном участке, ЗАО «Лорис», кв. 2

В 2017-2019 гг. на опытном участке с Шин-Етсу® МД СТТ, Д в ЗАО «Лорис» на усиленный мониторинговый феромон были отловлены 5 бабочек яблонной плодовой жорки – 1–2 во втором поколении и 2–3 – в третьем. В 2018–2019 гг. на опытных участках отмечен высокий лёт всех 3-х поколений фитофага, всего за сезон было отловлено 6–16 особей (таблица 30).

Таблица 30 – Количество самцов, отловленных на усиленный феромон на опытных участках с Шин-Етсу® МД СТТ, Д, шт.

№ п/п	Хозяйство	год	1-е поколение ЯП		2-е поколение ЯП		3-е поколение ЯП	
			Опыт, всего	стандарт шт./7 дней	Опыт всего	стандарт шт./7 дней	опыт, всего	Стандарт шт./7 дней
1	ЗАО «Лорис», кв. 2,	2017	1	15-28	2	20-45	3	22-86
2		2018	9	16-42	14	28-47	12	20-61
3		2019	6	10-52	16	21-62	15	25-93
4	СХ ЗАО «Новомихайловское»	2017	0	6-18	0	20-29	4	5-9
5		2018	0	5-25	3	17-27	3	12-33
6		2019	0	8-12	1	12-20	3	10-32

В СХ АО «Новомихайловское» отлавливалось не более 4 бабочек, а по первому поколению отсутствовали.

Учет поврежденности плодов на деревьях, а также в падалице и урожае проводили в соответствии с методическими указаниями [121] на опытных участках и контрольных деревьях, которые располагались в массиве хозяйственного варианта на одном из рядов, где применяли только фунгициды. На протяжении всего вегетационного периода вели наблюдения за развитием фитофага.

Исключить все инсектицидные обработки на опытном участке ЗАО «Лорис» не было возможности, т. к. в саду была отмечена большая численность зеленой яблонной тли и в соседних кварталах присутствовала двуполосая огневка-плодожорка, поэтому на опытном участке были сделаны профилактические обработки инсектицидами (рисунок 22).

Учет урожая проводили согласно ГОСТ 34314-2017 [120] в период массового сбора плодов.



Рисунок 22 – Плоды сорта Голден Делишес на опытном участке, ЗАО «Лорис», кв. 2, 2017 гг.

В СХ АО «Новомихайловское» на опытном участке 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 плодовой жорки, 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 31).

Таблица 31 – 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 высоким процентом повреждения плодов яблони от 12,8% (2018 г.) до 18,6% (2019 г.) двуполосой-огневкой плодовой жоркой (ЭПВ 2%).

Таким образом, для Черноморской зоны садоводства Краснодарского края разработана и внедрена на площади 10 га биологическая система защиты яблони от яблонной плодовой жорки, применение которой позволит получить 30,5 т/га урожая.

В Прикубанской зоне садоводства из-за высокой численности не только яблонной плодовой жорки, но и других плодopовреждающих вредителей не целесообразно применять феромон Шин-Етсу® МД СТТ, Д, т. к. он является целевым продуктом, направленным на контроль численности только яблонной плодовой жорки.

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

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

Анализ экономической эффективности применения феромонов Шин-Етсу МД СТТ в системе защиты яблони от яблонной плодовой жорки (прибыль от реализации, тыс.руб/га; рентабельность,%) в условиях Черноморской зоны садоводства Краснодарского края показал, экономически оправдано применение феромонов Шин-Етсу МД СТТ (рентабельность 137,6%), что сопоставимо со стандартной системой защиты применяемой в хозяйстве. Помимо снижения затрат на приобретение инсектицидов на 9089,2 руб./га, отмечено снижение пестицидной нагрузки на 70% по году эксперимента (таблица 32).

Таблица 32 –Экономическая эффективность применения феромона Шин-Етсу МД СТТ в контроле яблонной плодовой в условиях СХ АО «Новомихайловское»

Вариант		Урожай- ность, т/га	Стандарт- ность, %	Затраты, тыс.руб./га			Себестои- мость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц		Выручка от реализа- ции, тыс.руб./га	Прибыль от реализа- ции, тыс.руб./га	Рентабе- льность продук- ции, %
				всего	из них			Стандарт- ной продук- ции	Нестан- дартной продук- ции			
					стоимость инсектици- дных обработок	стоимость феромонов Шин-Етсу МД СТТ						
Феромон Шин-Етсу МД СТТ (биологический метод)		30,50	98,50	480,50	8,23	17,50	1 575	3 800	500	1 141,62	661,11	137,6
Стандарт (химический метод)		31,20	98,60	489,59	34,82	-	1 569	3 800	500	1 169,00	679,41	138,8
Контроль		16,30	67,60	454,77	-	-	2 790	3 800	500	418,71	- 36,06	-7,9
Абсолютное отклонение, (+,-)	от стандарта	- 0,70	- 0,10	- 9,09	- 26,59	17,50	6	-	-	- 27,39	- 18,30	-1,2
	от контроля	14,20	30,90	25,73	8,23	17,50	- 1 215	-	-	722,90	697,17	145,5

Заключение

Впервые в Прикубанской и Черноморской зонах садоводства Краснодарского края получены новые знания о влиянии на продуктивность, качество и безопасность плодов яблони применения инсектицидов, используемых в современных системах защиты яблони от яблонной плодовой жорки.

1. Выявлены биоэкологические особенности развития яблонной плодовой жорки, в зависимости от зоны садоводства и подвоя. Установлено, что начало цветения яблони на подвое ММ 106 на 2–3 дня наступает позже, чем на подвое М 9. Начало лёта первого перезимовавшего поколения фитофага на 1–2 дня отмечено позже в насаждениях яблони на подвое ММ 106. Установлено, что в Прикубанской зоне лёт первого поколения вредителя наступает раньше на 2–3 дня, чем в Черноморской.

2. 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 М 9 и на 2,6 т/га – на подвое ММ 106. Снижение продуктивности и качества было статистически значимыми.

3. Выявлена высокая и стабильная эффективность (99,1–99,8%; в падалице 86,0–92,9%) в контроле численности яблонной плодовой жорки у регуляторов роста и развития насекомых, ювеноидов и препаратов, относящихся к прочим веществам, и недостаточная эффективность (84,7%, в падалице 59,9%) фосфорорганического инсектицида Би-58 Новый, КЭ. Установлено, что в варианте с применением Би-58 Новый, КЭ было сохранено 46,1% плодов, по сравнению с показателями контрольного варианта, что на 36,2–39,5% ниже показателей вариантов с применением малотоксичных инсектицидов.

4. Установлено, что за счет снижения фитотоксичности

биорационального препарата Инсегар, ВДГ растение яблони реализует 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.

5. 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, высокое содержание которого отмечено в почве опытного участка (22–26 г/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 применение 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.

6. Установлено, что в обеих зонах садоводства содержание фоновых ксенобиотиков (метаболитов ДДТ и изомеров ГХЦГ) в почве и плодах яблони составило 0,01–0,0036 мг/кг, что значительно ниже гигиенических регламентов.

7. 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 14,2 т/га урожая со стандартностью 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 жорки, поэтому требуются дополнительные инсектицидные обработки, что экономически не выгодно.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях агроэкологической безопасности и хозяйственно-экономической результативности выращивания плодов яблони строить систему защитных мероприятий против яблонной плодовой плодожорки 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, 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⁺ и Fe³⁺ разлагаются за месячный период не более 5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубравина, И.В. Фенотипические особенности перспективных сортов яблони в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края / И.В. Дубравина, И.С. Чепинога // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – №66(02). – С. 31–35.
2. Ильинский, А.А. Фенологический календарь работ в плодовых садах / А.А. Ильинский, Б.М. Литвинов, М.Н. Родигин. – Харьков: Кн. изд-во, 1963. – 40 с.
- 3 Дубравина, И.В. Фенотипические особенности перспективных сортов яблони в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края / И.В. Дубравина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 66. – С. 453–464
4. Ульяновская, Е.В. Яблоня. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве /Е.Н. Ульяновская, С.Н., Артюх, И.Л. Ефимова. – Краснодар, 2012. – С. 268–287.
5. Дорошенко, Т.Н. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения: Монография / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Д.В. Максимцов – Краснодар: Куб ГАУ, 2014.
6. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. МР 2.3.1.1915-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 28 с.
7. Шевкунова, Е.С. Анализ уровня потребления продуктов питания // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 101.
8. Теречик, Л.Ф. Изучение химического состава яблок и яблочного сока (содержание ароматических веществ, фенольных соединений, витаминов, органических кислот). ФРГ // Пищевая и перерабатывающая промышленность / реферативный журнал Издательство: Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (Москва). – 2001. – № 2. – С. 650.
9. Алтынбекова, М.О. Биохимическая оценка плодов различных сортов яблони / О.О. Оразбаева, А.А. Каримова – Красноярск: В мире научных открытий

Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-инновационный центр». – 2010. – №10. – С. 11–12

10. Бгащев, В.А. Современные генофонды актуальных семенных и клоновых подвоев Нижнего Поволжья / В.А. Бгащев // Лаборатория селекционеров, 2011. – С. 43–46.

11. Воробьев, В.Ф. Изучение различных форм клоновых подвоев яблони в питомнике в условиях Нечерноземья / В.Ф. Воробьев // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. ст. ученых ВСТИСП, посв. 150-летию со дня рождения И.В. Мичурина. – М., 2005. – Т. 13. – С. 77–80.

12. Алферов, В.А. Подвой важный резерв повышения продуктивности яблони / В.А. Алферов, Н.К. Шафоростова, В.Е. Урсалов // Садоводство. – 2001. – № 5. – С. 13–14.

13. Самусь, В.А. Клоновые подвой яблони для интенсивного сада / А.И. Пуцило, Т.Ф. Лукуть // Плодоводство. – 1993. – Т. 8. С. 15–25.

14. Колесова, Д.А. Система защиты яблоневых садов в ЦЧР/ Д.А. Колесова, П.Г. Чмырь // Защита и карантин растений. – 2000. – № 7. – С. 33–35.

15. Белоусова, Т.А. Биология яблонной плодовой жорки в биоценозах садов Краснодарского края и обоснование практического использования феромонов для снижения ее численности: автореф. дис. канд. с.-х., Ереван, 1987. -19 с

16. Бергер, Л.П. Особенности динамики лета бабочек яблонной плодовой жорки / Л.П. Бергер, Г.М. Доронина // Состояние и проблемы садоводства России. Сб. науч. тр. – Ч. 2. – Новосибирск, 1997. – С. 127–129.

17. Барабанов, В.А. Интегрированная защита плодоносящей яблони от вредителей и болезней (для центральной зоны Ставропольского края) / В.А. Барабанов // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Пушкино, 1995. Вып. 1. – С. 265–268.

18. Долженко, В.И. Новые средства фитосанитарной стабилизации ценоза плодовых культур / В.И. Долженко // Формы и методы повышения экон.

эффективности регион. садоводства и виноградарства. Орг. исслед. и их координация. – Краснодар, 2001: – Ч. 1. – С. 3 07–311.

19. Ревякина, А.А. Некоторые аспекты рационализации защиты яблони от вредителей в Подмосковье / А.А. Ревякина // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладное™ сельского хозяйства. Тез. докл. – М., 1998. – С. 149–153.

20. Higbee, B.S. Overwintering of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) larvae in apple harvest bins and subsequent moth emergence / B.S. Higbee, CO. Calkins, C.A. Temple II Journal of Economic Entmomology. – 2001. – V. 94. – № 6. – P. 1511–1517.

21. Ревякина, А.А. Некоторые аспекты рационализации защиты яблони от вредителей в Подмосковье / А.А. Ревякина // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладное™ сельского хозяйства. Тез. докл. – М., 1998. – С. 149–153.

22. Болдырев, М.И. Интегрированная система защиты яблоневого сада / М.И. Болдырев // Плодоовощное хозяйство, 1985. – № 2. – С. 42–47.

23 Васильев, В.П. Система защиты яблони от вредителей / В.П. Васильев, В.А. Гродский, В.П. Омелюта // Защита растений. – 1981. – № 4. – С. 32– 33.

24. Булыгинская, М.А. Стерилизация природной популяции яблонной плодовой Laspeyresia pomonella L. (Lepidoptera, Tortricidae) в горной зоне Армении / М. А. Булыгинская, А.А. Азизян, А.С. Акопян // Энтомологическое обозрение. – 1992. – т. LXXI. – Вып. 3. – С. 547–550.

25. Пак, С.С. Яблонная плодовая в Узбекистане и биологическое обоснование системы мероприятий по борьбе с ней: Автореф. дис. канд. биол. наук / С.С. Пак. - Кишинев, 1985. – 24 с.

26. Белоусова, Т.А. Биология яблонной плодовой моли в биоценозах садов Краснодарского края и обоснование практического использования феромонов для снижения ее численности: автореф. дис. канд. с.-х., Ереван, 1987. —19 с.
27. Джафаров, Я.М. Развитие яблонной плодовой моли в зависимости от вертикальной зональности/Я.М. Джафаров, А.Ф. Ченкин // Защита растений-1990. – №2. – С. 10–11.
28. Павлов, И.Н. Биоэкологические особенности развития яблонной плодовой моли и совершенствование защиты яблони от нее в южной части северо-западного региона России/И.Н. Павлов: Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб: Пушкин, 2002. – 21 с.
29. Бергер, Л.П. Особенности динамики лета бабочек яблонной плодовой моли / Л.П. Бергер, Г.М. Доронина // Состояние и проблемы садоводства России. Сб. науч. тр. – Ч. 2. – Новосибирск, 1997. – С. 127–129.
30. Болдырев, М.И. Прогнозирование вредоносности яблонной плодовой моли и сигнализация сроков борьбы с ней (методические рекомендации) / М.И. Болдырев. – Мичуринск, 1981. – 46 с.
31. Riedl, H. Codling moth management use and standartisation of pheromone trapping system / H. Riedl, J.F. Howell, P.S. McNally, P.H. Wetigart II Univ. of California. - 1986. – 23 p.
32. Андреев, Р. Часова динамика на летежа на плодовите червей -*Laspeyresia pomonella* L., *L. funebrana* Tr., *L. molesta* Busck (Lepidoptera; Tortricidae) / Р. Андреев, Я. Димитров, А. Николов, В. Арнаудов // Висш. селскостопански институт, Пловдив, Научни трудове, т. XXXIX, 1994 – С. 59–64.
33. Гонтаренко, М.А. Методические указания по определению плотности популяции и пороговой численности яблонной плодовой моли / М.А. Гонтаренко. –Кишинев. –1980. – 27 с.
34. Самедов, В.С. Яблонная плодовая моль на грецком орехе в условиях Азербайджана и меры борьбы с ней: автореф. дис. канд. биол. наук. – Ленингр. Лесотехн. акад. им. СМ. Кирова. –Л., 1987. – 20 с.

- 35 Лебедев, И.В. Биологические основы моделирования популяций яблонной плодовой: автореф. дис. канд. биол. наук. – Л.: Пушкин, 1985–20 с.
36. Lombarkia, N. Incidence of apple fruit and leaf surface metabolites on *Cydia pomonella* oviposition / N. Lombarkia, S. Derridj II *Entomologia experimentalis et applicata*. – 2002. – V. 104. – 1. – P. 79–87.
37. Reed, H.C. Attraction of mated female codling moths (Lepidoptera: Tortricidae) to apples and apple odor in a flight tunnel / H.C. Reed, P.J. Landolt II *Florida Entomologist*. – June 2002. – 85 (2). – P. 324–329.
38. Прах, С. В. Мониторинг вредителей и болезней косточковых культур как научная основа технологии защитных мероприятий / С.В. Прах, И.Г. Мищенко // *Плодоводство и ягодоводство России: сборник научных работ*. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. – Т. XLIX. – С. 265–270.
39. Pszczolkowski, M.A. Effect of monosodium glutamate on apple leaf consumption by codling moth larvae/ M.A. Pszczolkowski, L.F. Matos, A. Zahand, J.J. Brown II *Entomologia experimentalis et applicata*. – 2002. – V. 103. – № 1. – P. 91–98.
40. Singh, P. Production and storage of diapausing codling moth larvae I P. Singh, M.D. Ashby II *Entomologia experimentalis et applicata*. – 1986. – V. 41. – № 1. – P. 75–78.
- 4.1 Рябчинская, Т.А. Экологические основы защиты яблоневого сада от вредных организмов в условиях ЦЧР / Т.А. Рябчинская: Автореф. дис. докт. с.-х. Наук. - Воронеж, 2002 – 44 с.
42. Сторчевая, Е.М. Эволюция защиты плодового сада от чешуекрылых вредителей на Кубани / Е.М. Сторчевая // *Формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация. Ч 1. Садоводство*. – Краснодар, 2001. – С. 295-298.
43. Singh, P. Production and storage of diapausing codling moth larvae I P. Singh, M.D. Ashby II *Entomologia experimentalis et applicata*. – 1986. – V. 41. – № 1. – P. 75–78.

44. Белоусова, Т.А. Экологизация защитных мероприятий в молодых семечковых садах (в условиях Краснодарского края) / Т.А. Белоусова, В.Я. Исмаилов, В.А. Яковук // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. – Вып. 1. СПб: Пушкино, 1995. – С. 236-237.
45. Барабанов, В.А. Обоснование интегрированной защиты яблони от вредителей и болезней в Центральном Предкавказье: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – М., 1992. – 26 с.
46. Subinprasert, S. Natural enemies and their impact on overwintering codling moth populations (*Laspeyresia pomonella* L.) (Lep., Tortricidae) in South Sweden I S. Subinprasert II J. appl. Entomol – 1987. – Т. 103. № 1, – P. 46-55.
47. Athanassov, A.Z. Parasitoids of codling moth and leafrollers (Lepidoptera, Tortricidae) in apple orchards and forests in south-west Switzerland I A.Z. Athanassov, P. Jeanneret, P.-J. Charmillot, D. Renard II Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. –1998. –bd. 71. – №1/2. – P. 153–162.
48. Златанова, А.А. Яблонная плодожорка / А.А. Златанова // Защита Растений. - 1987. – № 11. – С. 54.
49. Diaconu, A. The complex of parasitoids of the feeding larvae of *Cydia pomonella* L. (Lep.: Tortricidae) / A. Diaconu, C. Pisica, I. Andriescu, A. Lozan II Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. – 2000. –73. – P. 13–22.
50. Болдырев, М.И. Теплосодержание воздуха и продолжительность развития яблонной плодожорки / М.И. Болдырев // Вестн. с.-х. науки. – 1983. – № 7. – С. 59–64/
51. Барабанов, В.А. Ритмы в развитии яблонной плодожорки и роль космических факторов в их проявлении/В.А. Барабанов // Защита растений от вредителей, болезней и сорной растительности. Сб. науч. трудов. - Ставрополь, 1994. - С. 37-40.
52. Improvement of codling moth SIT to facilitate expansion of field application // Working material consultants group meeting. – Vienna – 2000. – 29 p.

53. Wildbolz, T. Integrated pest management in Swiss apple orchards: Stability and risks / T.Wildbolz II *Entomologia experimentalis et applicata*. 1988. - V. 49. - 1/2.-P. 71-74.
54. Каширская, Н.Я. Повышение продуктивности яблоневых садов на основе совершенствовании системы защиты от вредных организмов в условиях экологических стрессов: авторефер. дис. докт. с.-х. наук. - Мичуринск, 2004. - 50 с.
55. Кладь, А.А. Решаем проблемы садов / А.А. Кладь, И.И. Праля // *Защита и карантин растений*. - 2000. - № 8. - С. 6-8.
56. Барабанов, В.А. Интегрированная защита плодоносящей яблони от вредителей и болезней (для центральной зоны Ставропольского края) / В.А. Барабанов // *Производство экологически безопасной продукции растениеводства*. -Пушино, 1995- вып. 1.-С. 265-268.
57. Караджов, С.Я. Борьба с яблонной плодовой жоркой / С.Я. Караджов // *Защита растений*. - 1977. -№ 6. - С. 52.
58. Sibbett, G.S. Knowing location of pests in walnuts should help disrupt mating, egg laying I G.S. Sibbett, D.L. Flaherty, K.M. Kelley, E.R. Richard, J.E. Dibble III *California agriculture*. -1993. - vol. 47, 3. - P. 13-15.
59. Шапа, В.А. Орех грецкий: вегетативное размножение, рациональная агротехника сортовых посадок, интегрированная защита от вредителей, орех грецкий: пища и лекарство, экономика производства ореха грецкого / В.А. Шапа. - Кишинев, 2002. - 220 с. - С. 123-124.
60. Бублик, Л.И. Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / Л.И.Бублик, В.П. Васильев, Н.А. Гороховский. - К.:Урожай, 1983. - 128 с.
61. Гринсвер. Все о защите вашего урожая / Фозалон. [электронный ресурс] URL:<http://greenswer.com/substances-m/insektitsidy-m/270-fozalon>
62. Подгорная, М.Е. Особенности динамики содержания остаточных количеств пестицидов в системе «почва-плоды» ценоза яблони // *Разработки, формирующие современный облик садоводства. Монография*. - Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. - С.246-253

63. Филов, В. А. Определение ядохимикатов в биологических субстратах / В.С. Филов - М. - Л.: Наука, 1996. - 251 с.
64. Колычева, С.С. Эколого-гигиенические вопросы в связи с применением пестицидов в Краснодарском крае / С.С. Колычева, Л.С. Кутумова, Л.В. Нефедова // Социально-экологические проблемы Кубани. Материалы. - Краснодар, 1991. - С.46
65. <http://www.pesticidy.ru/>
66. Исидоров, В.А. Введение в химическую экотоксикологию: Учеб. пос. СПб., 1999.
67. Ганиев, М.М., Недорезков, В.Д. Химические средства защиты растений. – М.: КолосС, 2006. – 248 с
68. Куликова Хлебникова, Е.Н., Робертус, Ю.В., Кивацкая, А.В. Особенности метаболизма хлорорганических пестицидов в объектах окружающей среды в условиях Горного Алтая // Вестн. АГАУ. 2011. Т. 84, № 10
69. Буков, Н.Н. Загрязненность персистентными пестицидами коллекторнодренажных вод рисовых систем природных водоемов юговосточного Приазовья / Н.Н. Буков // Проблемы защиты растений на Северном Кавказе. – Краснодар, 1991. – С. 82-84.
70. Подгорная, М.Е. Фоновый уровень загрязнения хлорорганическими соединениями почвы и открытых водоемов в Краснодарском крае / М.Е. Подгорная // Современные проблемы научного обеспечения отраслей садоводства и виноградарства на пороге XXI века. – Краснодар, 1999. – С. 39-43.
71. Frank, R. Organochlorine insecticides and PCBS sediments of lake St. Clain (1970 and 1974) and Lake Erie / R. Frank, M. Holdrinet, H.E. Braun // Sei Total Enwiron. – 1977. – V. 8. – №3. – P. 205-207.
72. Врочинский, К.К., Гидробиологическая миграция пестицидов / К.К. Врочинский, М.М. Телетченко, Н.И. Мережко. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 117 с.
73. ДДТ и его производные, экологические аспекты: гигиенические критерии состояние окружающей среды. – Женева, 1991. – 183 с.

74. Schlosserova I. Contamination of soils in the stovak republic by persistent pesticides and their transport in soil-plant system // Sci. Fotal Environment. – 1998. – V. 123/124. – P. 491-501.
75. Сальманович, Р.П. Определение уровня загрязнения стойкими ХОП отдельных районов среднегорья Таджикистана / Р.П. Сальманович // Материалы АН Таджикской ССР. Отделение биологических наук. – 1988.– №4.– С. 3-7.
76. Singh, G. Dissipation behavior of hexachlorocyclohexane isomers in flaoeded nice soil / G. Singh, F.S Kathpal, W.F. Spencer // I. Environ. Sci.– 1989.– V. 24, №4.– P. 335-348.
77. Sahu, S.K. Degradation of α , β and γ -isomers of hexaehlorocyclohexane by rhizosphere soil suspension from sugarcane / S.K Sahu, K.K. Patnaik, N. Sethunathan // Proc. Indian Acad. Sci. – 1990. – V. 100. – №3. – P. 165-172.
78. Chessels, M.J. Factors influencing the distrobution of lindane and isomers in soil of an agricultural / M.J. Chessels, D.W. Hawker, D.W. Connell // Chemosphere. – 1988. – V. 17, №9. – P. 1741-1749.
79. Воробьева, Т.Н. Продуктивность ампелоценозов и агротехнические новации в виноградарстве (изучение, экологизация производства)/Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер. – Краснодар: ООО «Альфа-полиграф», 2011. –200 с.
80. Воробьева, Т.Н. Эколого-токсикологический мониторинг и оценка риска последствий пестицидного техногенеза на виноградниках: методические указания / Т.Н. Воробьева, Г.А. Ломакина. – Краснодар: ООО «Просвещение-ЮГ», 2005. – 68 с.
81. Киян, А.Т. Система экологизированного производства винограда на основе новых агротехнологических ресурсосберегающих приемов: автореф. дис. доктора с.- х. наук. – Краснодар, 2004. – 49 с.
82. Подгорная, М.Е. Фоновая оценка уровня загрязнения садовых агроценозов Краснодарского края хлорорганическими инсектицидами / М.Е. Подгорная, Ю.М. Серова, Ю.М. Федоренко // Научная жизнь. – 2012. – №3. – С. 52-57.

83. Penefect, I. The environmental impact of DDT in a tropical agroecosystem // *Ambio*. – 1980. – №9. – P. 16–21.

84. Быстрая, Г. В. Защита яблони должна стать более экологичной. // *Защита и карантин растений*. 2014. № 5. С. 20-22.

85. Подгорная, М.Е. Мониторинг остаточных количеств инсектицидов в садах яблони юга России / М.Е. Подгорная, Ю.М. Серова, Ю.М. Петухова // *Международная научная конференция «Значение научного наследия академика ВАСХНИЛ и Россельхозакадемии М.С. Дунина в современных работах ученых России*. – Москва, 2011. – С. 551-555.

86. Мельников, Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. - М.: Химия, 1987. 712 с.

87. Юрченко, В.В. Отдаленные последствия воздействия некоторых фосфорорганических пестицидов. РЭТ-инфо. – №2. – 2005. – С. 8-15.

88. Праля, И.И. Использование регуляторов роста и развития насекомых в борьбе с вредными чешуекрылыми в плодовом саду / И.И. Праля, В.Н. Буров // *Агрохимия*. – 1992. – № 2. – С. 123-133.

89. Подгорная, М.Е. Эффективность новых инсектицидов при защите яблони от яблонной плодовой жорки (*Carpocaps pomonella* L.). // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2012. – Т. 29. – № 2. – С. – 79-84.

90. Черкезова, С.Р., Якуба, Г.В. Новые вредители и болезни плодовых культур на Северном Кавказе // *Интегрированная защита растений – научно-обоснованные шаги к устойчивому ведению сельского, лесного хозяйств и озеленения: материалы VII Съезда по защите растений – Сербия, Златибор, 2014*. – С. 335-336.

91. Черкезова, С.Р. Совершенствование систем защиты яблони на основании уточнённых особенностей развития доминирующих чешуекрылых вредителей // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2012. – Т. XXIX, Ч.2. – С. 242- 249

92. Буров, В.Н., Сазонов А.П. Биологически активные вещества в защите растений. М.: Агропромиздат. – 1987. – 200 с.
93. Якуба, Г.В. Проявление *Alternaria alternata* (Fries: Fries) Keissler на яблоне в Краснодарском крае // Materialy VIII Mezinarodni vedecko – praktika conference «Veda a technologie: krok do budoucnosti - 2012». – Praha. Publishing House «Education and Science» Dil 29, S. 18-20
94. Долженко, Т.В Биорациональные средства защиты растений известия Санкт-петербургского государственного аграрного университета Издательство: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург) ISSN: 2078-1318
95. Подгорная, М.Е., Серова Ю. М., Федоренко Ю. М. Особенности поведения инсектицидов фосфорорганического синтеза и группы пиретроидов, применяемых в системах защиты яблони. Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2014. – Т. 5. – С. 158-164. [http:// journal.vniispk.ru/](http://journal.vniispk.ru/)
96. Unruh, T.R. Particle films for suppression on the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchads I T.R. Unruh, A.L. Knight, J. Upton, U.D.M. Glemn, G.J. Puterka II J. Econ. Entomology. - 2000. - Vol. 93. - N3. - P. 737-743
97. Супранович, Р.В. Защита яблоневых садов интенсивного типа от болезней и вредителей / Р.В. Супранович // Плодоводство на рубеже XXI века. М-лы межд. науч. конф. -Минск, 2000. - С. 150-152.
98. Neumann, U. Recent advances with the mating disruption technique in apple and crapees - factors influencing the success of pheromones / U. Neumann, V. Harries, A. Gasser, W. Waldner, W.K. Kast // Brighton crop protection conference. Pest and deseases. - 1992. -Vol. 3. -P. 1045-1050.
99. Ярышева, И.А. Феромонный мониторинг карантинных вредителей / И.А. Ярышева // Защита и карантин растений. - 2002. - № 11. - С 24-27.
100. Воронкова, Л.В. Карантин растений в СССР / Л.В. Воронкова, А.И. Сметник, М.Г. Шамонин -М.: Агропромиздат, 1986. -256 с.

101. Быховец, А.И. Применение синтетических половых феромонов для регулирования численности яблонной плодовой / А.И. Быховец, Р.М. Золотарь // Известия академии аграрных наук республики Беларусь. - 1997. - № 3 -С.45-45.

102. Knight, A.L. Vertical distribution of codling moth adults in pheromonetreated and untreated plots / A.L. Knight, T.J. Weissling II Entomologia experimentalis et applicata. - 1995.-Vol. 77.-P. 271-275.

103. Сазонов, А.П. Оптимизация синтетического полового аттрактанта яблонной плодовой с целью усовершенствования приемов ее численности / А.П. Сазонов, М.О. Васильева // Экол. безопас. и беспестицид, технологии получения растениевод, продукции. -Пушино, 1994; 4.2, - С. 85

104. Агасьева, И.С. Система защиты яблони от вредителей с преимущественным использованием биологических средств и методов / И.С. Агасьева: Авто-реф. дис. канд. биол. наук. - Краснодар, 2003. - 25 с.

105. Быховец, А.И. Применение E, E-8,10-додекадиен-1-ола для нарушения коммуникационной связи между полами яблонной плодовой / А.И. Быховец // Химия в с.-х. - 1984. - т. XXII. - №3 [245] - С. 31- 35.

106. Быховец, А.И. Применение синтетических половых феромонов для регулирования численности яблонной плодовой / А.И. Быховец, Р.М. Золотарь // Известия академии аграрных наук республики Беларусь. - 1997. - № 3 -С.45-45.

107. Deventer, P. van. Mating disruption utilizing Lepidopterous sex pheromones: Three years of testing in apple orchards in the Netherlands / P. van. Deventer, A.K. Minks, L.H.M. Bloomers, U. Neumann, K. Jilderda II Brighton Crop Protection Conference - Pest and Diseases. -1992. -V. 3- P. 1193-1198.

108. Быстрая, Г.В. Определение эффективности диспенсеров «ШИН ЕТСУ» против яблонной плодовой // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2017. – № 45 (3). – С. 9

109. Подгорная, М.Е. Эффективность феромона Бриз в защите яблони от яблонной плодожорки / М.Е. Подгорная, А.В. Орлов // Защита и карантин растений. – 2018. – № 5. – С. 20–23.

110. Долженко, В.И. Применение синтетического полового феромона ШИН-ЕТСУ МД СТТ, Д / В.И. Долженко, Л.А. Буркова, Т.В. Долженко // Защита и карантин растений. – 2018, № 5. – С. 23–25.

111. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 307 с.

112. Егоров, Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа / Е.А. Егоров // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар, 2012. – С. 3–46.

11.3 Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.

114. Гегечкори, Б.С. д.с.-х.н. Рудь М.Ю. к.с.-х.н. Водообеспеченность осадками плодовых зон краснодарского края Научный журнал КубГАУ, №77(03), – 2012. – С. 15

115. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин, Н. С. Котляров, Г. Н. Соляник – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 1996. – 192с.

116. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») Сорты растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию

117. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края Т.1 Яблоня. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2008. – 104 с.

118. ГОСТ 34314-2017 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. – М.: Стандартиформ, 2018
119. Методика ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 1973, 325 с.
120. Патент способ определения площади листьев растений (РФ № 2145410)
121. Потапов, В.А., Бобрович Л.В., Полянский Н.А., Андреева Н.В. публикация патента: 10.02.2000)
122. Захарова, М.В., Ильина И.А., Лифарь Г.В., Якуба Ю.Ф. Методика определения массовой концентрации аскорбиновой, хлорогеновой и кофейной кислот с применением капиллярного электрофореза Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия (Краснодар)
123. Захарова, М.В. Методика определения массовой концентрации винной, яблочной, янтарной, лимонной кислот / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.В. Лифарь, Ю.Ф. Якуба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. С. 283-289.
124. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
125. Сайт ООО расписание погоды. <https://rp5.ru>.
126. Федеральный закон "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях устранения противоречий в сведениях государственных реестров и установления принадлежности земельного участка к определенной категории земель" от 29.07.2017 N 280-ФЗ
127. МУК 4.1.2272-07 Определение остаточных количеств феноксикарба в яблоках, сливах и винограде методом ВЭЖХ. – М.; Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 18 с.

128. ВМУ 6176-91 Временные методические указания по определению феноксикарба (инсегара) в растительном материале, воде и почве хроматографическими методами. – Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1994 г.

129. ГОСТ 30710-2001 Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных количеств фосфорорганических пестицидов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 16 с.

130. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

131. РД 52.18.180-2011 Массовая доля галоидорганических пестицидов П, П'-ДДТ, П, П'-ДДЭ, альфа-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, трифлуралина в пробах почвы. Методика измерений методом газожидкостной хроматографии. – ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – 53 с.

132. М-МВИ 80-2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии.

133. <http://pogoda-service.ru/>

134. Хилевский, В.А. Управление численностью яблонной плодовой жоржки с помощью феромонов // Международный научный журнал «Символ Науки», 2016, № 2, с. 19–21.

135. Лунев, М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов. – М.: Колос, 1992. – 270 с.

136. Каган, Ю.С. Токсикология фосфорорганических пестицидов. – М.: Медицина, 1977. – 296 с.

137. Павлюшин, В.А. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия / В.А. Павлюшин, С.Р. Фасулати, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова. СПб., 2008. С. 103.

138. Подгорная, М.Е. Оптимизация регламентов применения пестицидов в системе защиты яблони от доминирующих болезней и вредителей // Методы и

регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений: сб. материалов по осн. итогам научных иссл. за 2008 г. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2009. С.104–108.

139. Воробьева, Т.Н. Подгорная, М.Е. Трансформация фугицида Фалькон в эко системе почва – виноград / Т.Н. Воробьева, М.Е. Подгорная // Вестник АПК Ставрополя, – 2017. – № 2. – С. – 185–187.

140. Орлин, Н.А. Влияние ионов железа на свойства инсектицида диметоата // Успехи современного естествознания. – 2008. – №6. С. 190.

141. ГН 1.2.1323-03 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды».

142. ГН 1.2.3539-18 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)».

143. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве».

144. ГН 2.1.7.2041-06. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве».

145. U.S. Environmental Protection Agency (1983-85). Chemical Information Fact Sheet. Office of Pesticides and Toxic Substances, Office of Pesticide Programs (TS-766C).

146. Справочник по пестицидам: Гигиена применения и токсикология. – Киев, 1986. – 432 с.

147. Подгорная, М.Е. Феромон Шин"Етсу® МД СТТ для защиты яблони от яблонной плодовой жорки ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ. Из-во: Редакция журнала «Защита и карантин растений» / Москва. – № 12. – 2018. – С. 32-34.

148. Быстрая, Г.В., Бербеков В.Н., Алхасов Э.Б. Основные направления экологизации интенсивной технологии выращивания яблони в садовых агроценозах Кабардино-Балкарии Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета – МСХА.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СЭТ – сумма эффективных температур;

ВДГ – воднодиспергируемые гранулы;

СП – смачивающийся порошок;

КЭ – концентрат эмульсии;

КС – концентрат суспензии;

ФОС – фосфорорганические соединения;

МБП – микробиологические препараты;

ДНОК – 4,6-динитро-о-крезол;

ХОС – хлорорганические соединения;

ХОП – хлорорганические пестициды;

ДДТ – дихлорфенилтрихлорэтан;

ГХЦГ – гексахлорциклогексан;

ОВ – отравляющие вещества;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ИСХ – ингибиторы синтеза хитина;

ДПР – детектор постоянной скорости рекомбинации;

ВМДУ – временно максимально допустимый уровень;

ЭПВ – экономический порог вредоносности.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Анализ температуры и осадков

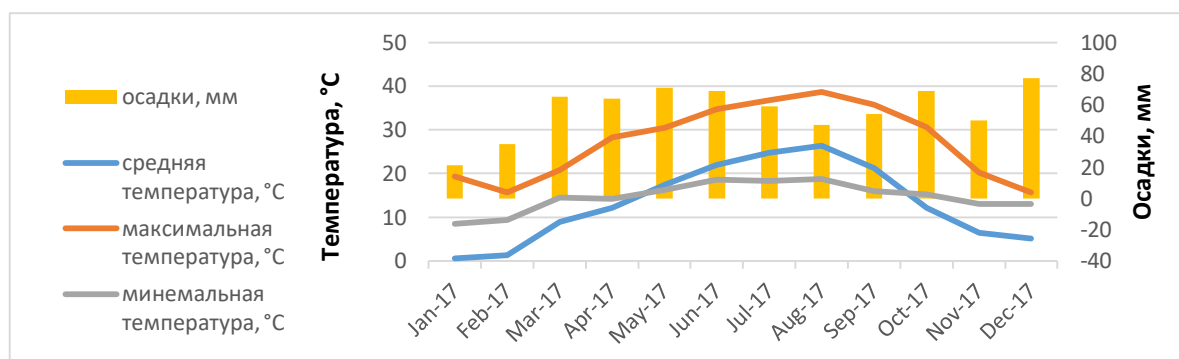


Рисунок П 1.1 – Анализ температуры и осадков за период 2017 г. в ЗАО ОПХ «Центральное»

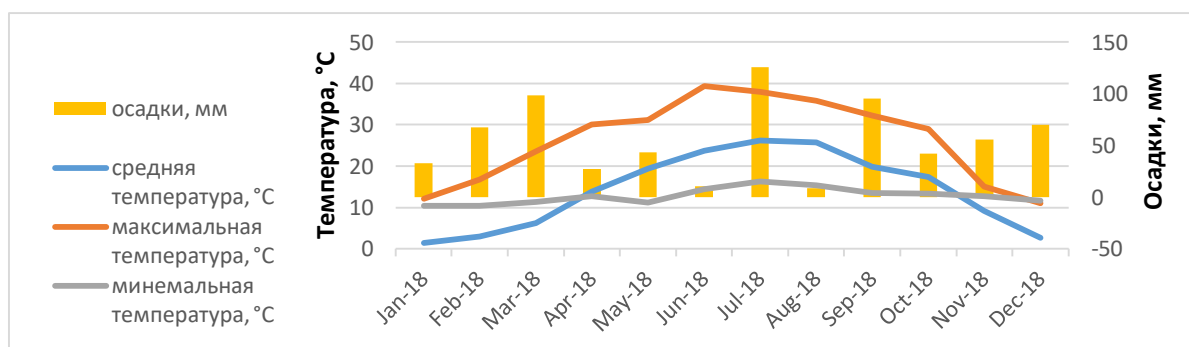


Рисунок П 1.2– Анализ температуры и осадков за период 2018 г. в ЗАО ОПХ «Центральное»

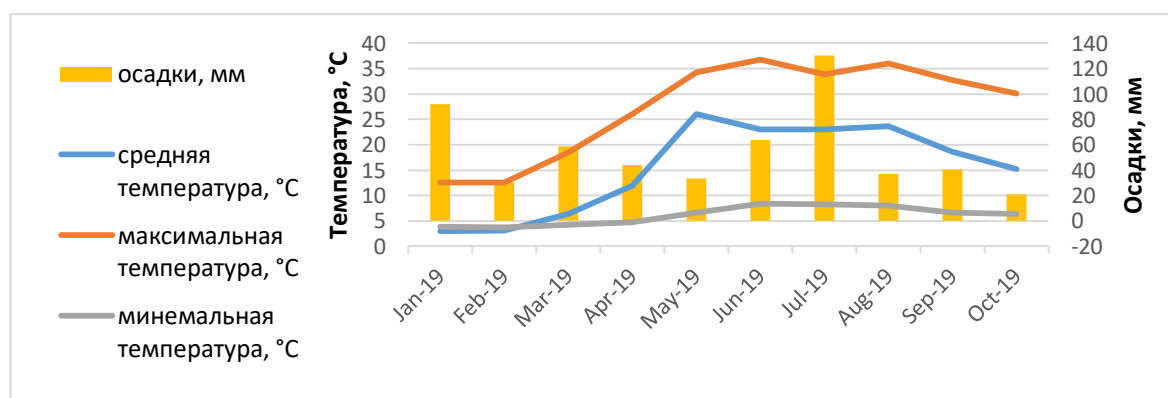


Рисунок П 1.3. – Анализ температуры и осадков за период 2019 г. в АО ОПХ «Центральное»

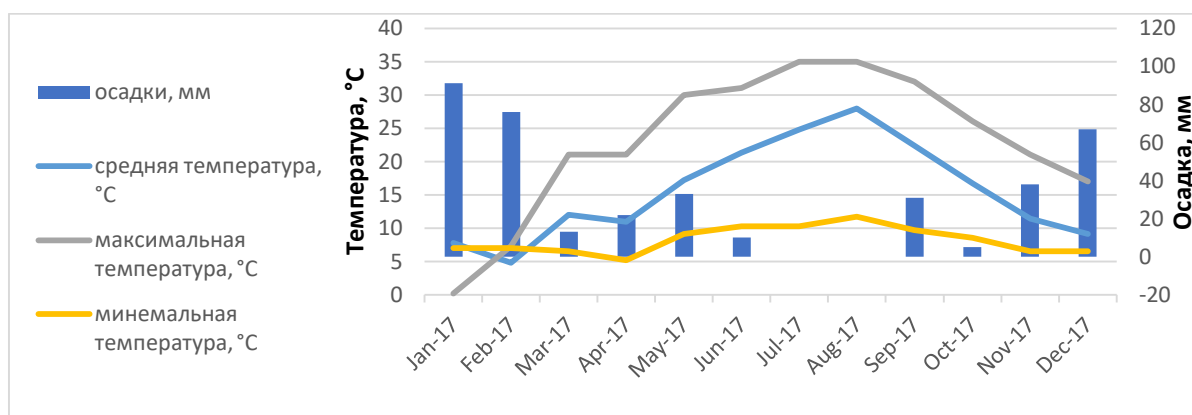


Рисунок П 1.4. – Анализ температуры и осадков за 2017 г. в СХ АО «Новомихайловское»

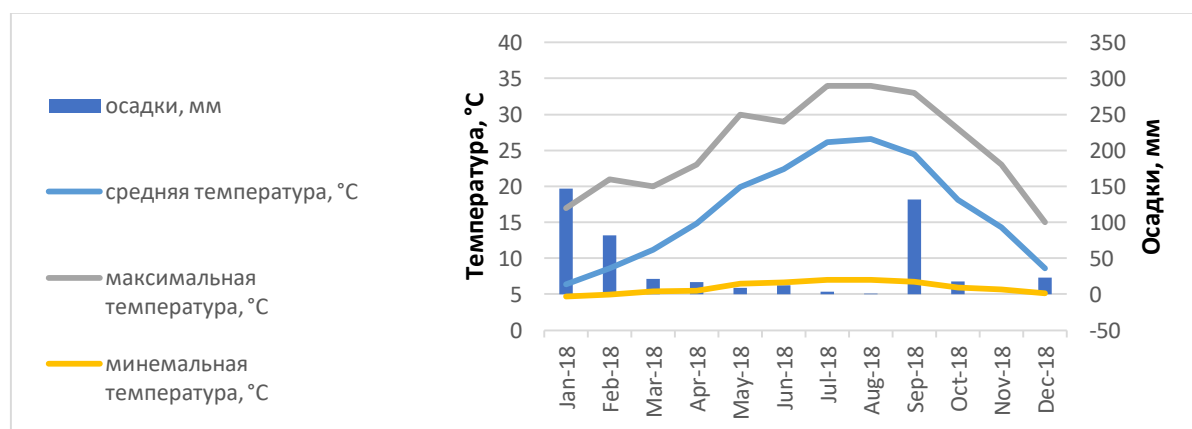


Рисунок П 1.5. – Анализ температуры и осадков за 2018 г. в СХ АО «Новомихайловское»

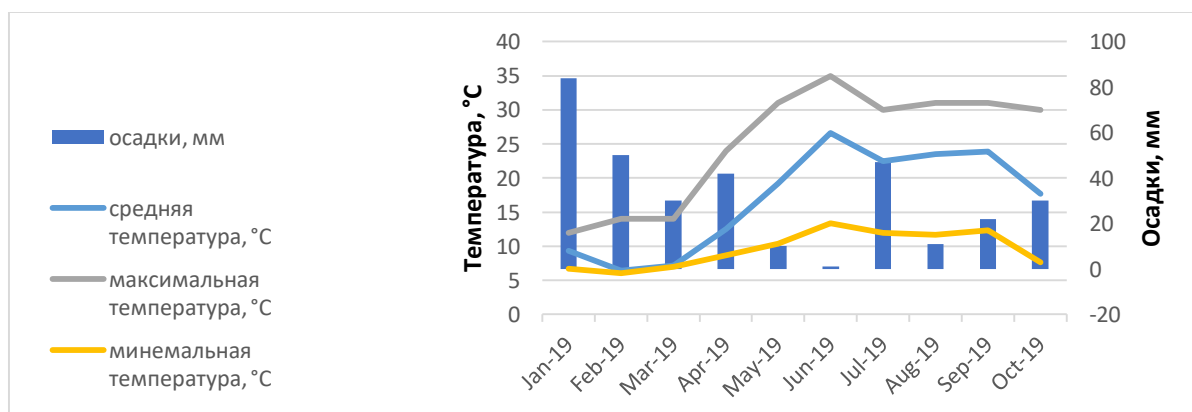


Рисунок П 1.6. – Анализ температуры и осадков за 2019 г. в СХ АО «Новомихайловское»

Приложение 2

Динамика лета яблонной плодовой в ЗАО ОПХ «Центральное»



Рисунок П 2.1. – Динамика лета яблонной плодовой в ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б в 2017 г.

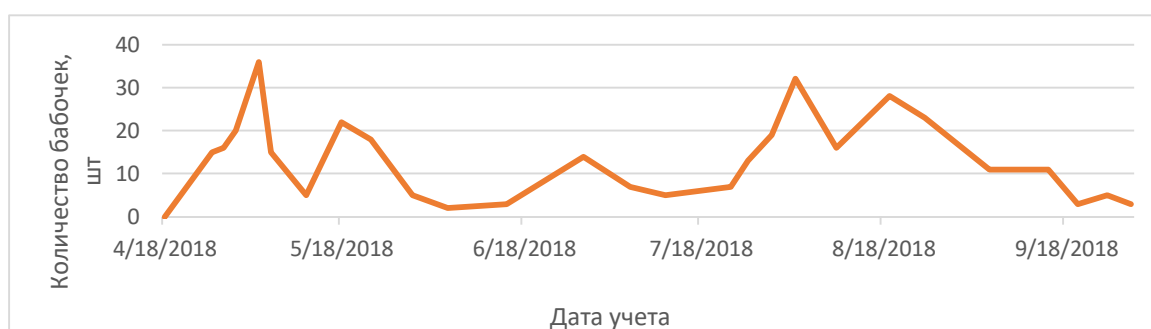


Рисунок П 2.2. – Динамика лета яблонной плодовой в ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б в 2018 г.



Рисунок П 2.3. – Динамика лета яблонной плодовой в ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б в 2019 г.

Приложение 3

Таблица П 3.1 – Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с яблонной плодовой жоркой ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б, сорт Голден Делишес, 2017 г.

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалище в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалище	в съёмном урожае	в падалище	в съёмном урожае
Атаброн, КС	0,75	11	1	9	0,5	86,6	99,2
		8	0	0	0,5	100,0	99,2
		13	1	8	0,4	88,1	99,3
		9	0	0	0,4	100,0	99,3
	Среднее	10	0,5	4,25	0,5	93,6	99,3
Люфокс, КЭ	1,0	9	1	11	0,2	83,6	99,7
		6	0	0	0,2	100	99,7
		6	0	0	0,2	100	99,7
		8	0	0	0,2	100	99,7
	Среднее	7	0,3	2,75	0,2	95,9	99,7
Инсегар, ВДГ	0,6	10	1	10	0,4	85,1	99,3
		15	0	0	0,3	100	99,5
		13	0	0	0,3	100	99,5
		12	1	8	0,2	100	99,7
	Среднее	13	0,5	4	0,3	96,3	99,5

Продолжение таблицы П 3.1

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалице в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалице	в съёмном урожае	в падалице	в съёмном урожае
Би-58 Новый, КЭ	0,8	18	4	22,2	2,8	66,9	85,3
		12	2	8	2,7	88,1	85,4
		16	3	18,8	2,9	71,9	85,1
		16	2	13	2,7	80,6	85,4
	Среднее	16	2,8	17,5	2,8	76,9	85,3
Контроль	-	35	23	65	61	-	-
		38	25	66	59	-	-
		42	26	62	58	-	-
		40	28	70	59	-	-
	Среднее	39	26	67	59	-	-
НСР ₀₅		1,4	1,3	2,1	2,0	1,5	0,6

Таблица П 3.2 – Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с яблонной плодожоркой ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б, сорт Голден Делишес, 2018 г.

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалице в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалице	в съёмном урожае	в падалице	в съёмном урожае
Атаброн, КС	0,75	17	1	6	0,3	85,9	99,4
		15	0	0	0,4	100	99,2
		18	2	11	0,4	74,1	99,2
		16	1	6	0,5	85,9	99,0
	Среднее	17	1	6	0,4	85,9	99,2
Инсегар, ВДГ	0,3	13	1	8	0,2	81,2	99,6
		14	1	7	0,1	83,5	99,8
		15	1	7	0,2	83,5	99,6
		15	1	7	0,2	83,5	99,6
	Среднее	14	1	7	0,2	83,5	99,6
Люфокс, КЭ	1,2	24	2	8	0,4	81,2	99,2
		23	1	4	0,5	90,6	99,0
		23	1	4	0,6	90,6	98,9
		21	1	5	0,5	88,2	99,0
	Среднее	23	1,3	6	0,5	85,9	99,0

Продолжение таблицы П.3.2

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалице в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалице	в съёмном урожае	в падалице	в съёмном урожае
Би-58 Новый, КЭ	0,8	25	4	16	1,9	62,4	81,4
		26	6	23	3,8	45,9	81,8
		24	3	13	1,9	69,4	81,4
		25	5	20	3,3	52,9	81,7
	Среднее	25	4,5	18	2,7	57,6	81,8
Кораген, КС	0,5	15	1	7	0,2	83,5	99,6
		18	1	6	0,1	85,9	99,8
		16	0	0	0,2	100	99,6
		16	0	0	0,2	100	99,6
	Среднее	16	0,5	3	0,2	92,9	99,6
Контроль	-	36	16	17	50	-	-
		42	18	19	51	-	-
		43	18	19	62	-	-
		39	17	18	47	-	-
	Среднее	40	17	42,5	52,5	-	-
НСП ₀₅		1,1	0,9	1,1	1,8	1,6	0,6

Таблица П 3.3 – Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с яблонной плодожоркой ЗАО ОПХ «Центральное», кв.14Б, сорт Голден Делишес, 2019 г.

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалице в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалице	в съёмном урожае	в падалице	в съёмном урожае
Атаброн, КС	0,75	26	1	4	0,2	90,7	99,7
		24	0	0	0,3	100	99,5
		25	1	4	0,2	90,7	99,7
		25	1	4	0,2	90,7	99,7
	Среднее	25	1	4	0,2	90,6	99,7
Инсегар, ВДГ	0,6	22	1	5	0,6	88,4	99,1
		21	0	0	0,4	100	99,4
		25	2	8	0,4	81,4	99,4
		23	1	4	0,5	90,7	99,2
	Среднее	23	1	4	0,5	90,7	99,2
Люфокс, КЭ	1,2	23	1	4	0,2	90,7	99,7
		22	2	9	0,3	79,1	99,5
		23	1	4	0,3	90,7	99,5
		23	1	4	0,3	90,7	99,5
	Среднее	23	1,3	6	0,3	86,0	99,5

Продолжение таблицы П.3.3

Вариант опыта	Норма расхода (кг/га, л/га)	Учтено плодов в падалице в период съема урожая, шт.		Повреждено плодов, %		Биологическая эффективность, %	
		Всего	Из них повреждено	в падалице	в съёмном урожае	в падалице	в съёмном урожае
БИ-58 Новый, КЭ	0,8	25	7	28	3,7	34,9	84,4
		24	6	25	3,8	41,9	84,2
		23	5	22	3,6	48,8	84,5
		24	6	25	3,9	41,9	84,1
	Среднее	24	6	25,0	3,8	41,9	84,2
Кораген, КС	0,25	21	1	5	0,2	88,3	99,7
		22	0	0	0,1	100	99,8
		23	0	0	0,2	100	99,7
		22	1	5	0,2	88,3	99,7
	Среднее	22	0,5	2	0,2	95,3	99,7
Контроль	-	36	15	42	65	-	-
		38	18	47	66	-	-
		35	15	43	68	-	-
		37	16	43	65	-	-
	Среднее	37	16	43	66	-	-
НСР ₀₅		0,85	0,89	1,44	1,89	1,9	0,6

УТВЕРЖАЮ
Ведущий специалист ФГБНУ СКФНЦСВЗ
Сухору И.И.

«10 октября» 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

АО «Новомихайловское»

Батуринца Р.Д.

2020 год



Акт внедрения

Результаты научного, исследовательского,
опытно-технологического работ
Северо-Кавказского федерального научного
центра садоводства, виноградарства, виноделия (ФГБНУ СКФНЦСВЗ)

1. Заказчик СХ ЗАО «Новомихайловское», директор Батуринца Р.Д.
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)
2. Содержание работы: фитосанитарный мониторинг плодовых насаждений хозяйства, корректировка защитных мероприятий. Разработана и внедрена на площади 10 га биологическая система защиты яблони от яблонной плодовой гнили при применении феромонов Шин-Етсу МД СТТ, позволяющая сохранить 14,2 т/га урожая со стандартностью 98,6%, при снижении пестицидной нагрузки на 70% и затрат за приобретение инсектицидов на 9087 руб./га.
3. Сроки начала и окончания работ по внедрению: 2018-2020 гг.
4. Фактический объем внедрения: 10 га
5. Место внедрения: участок Кутай, отделение 2, СХ АО «Новомихайловское», Туапсинского района, Краснодарского края.
6. Результаты внедрения: снижение пестицидной нагрузки на 70% и затрат за приобретение инсектицидов, повышение качества и экологической безопасности плодов яблони.
7. Фактический годовой экономический эффект от внедрения: снижение затрат на приобретения инсектицидов на 9087 руб./га.
8. Фамилия, должность работника, имеющего непосредственное участие во внедрении: зав. лаб. защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, канд. биол. наук Подгорная М.Е., м.н.с. Васильченко А.В., аспирант Чернов В.В.

От ФГБНУ СКФНЦСВЗ

От СХ АО «Новомихайловское»

Гл. агроном СХ АО «Новомихайловское»

Подгорная М.Е.

Алох С.К.

Васильченко А.В.

Чернов В.В.