

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

КУЛАВА Леван Джамбулович

**ДОМИНИРУЮЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ МАНДАРИНА В АБХАЗИИ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ**

4.1.3 – Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, доцент
Карпун Наталья Николаевна

Москва – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 КУЛЬТУРА МАНДАРИНА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ АБХАЗИИ	9
1.1 Мандарин как сельскохозяйственная культура в Абхазии	9
1.2 Вредители мандарина во влажных субтропиках Абхазии	15
1.2.1 Экономически значимые вредители культуры мандарина во влажных субтропиках Абхазии	16
1.2.2 Коричнево-мраморный клоп и шерстистая белокрылка ...	27
1.3 Методы и приемы защиты мандарина от вредителей в Абхазии и в мировой практике	31
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
2.1 Условия региона исследования	37
2.2 Объекты и методики исследования	45
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	53
3.1 Комплекс вредителей мандарина на территории Республики Абхазия	53
3.1.1 Видовой состав, распространение и уровень развития популяций доминирующих вредителей мандарина в 2016-2022 гг.	53
3.1.2 Особенности инвазионной популяции коричнево-мраморного клопа и влияние на урожайность мандарина	65
3.1.3 Особенности инвазионной популяции шерстистой белокрылки и устойчивость к ней генотипов цитрусовых культур	69
3.2 Эффективность агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа и ловушек разных конструкций	77

3.3 Биологическая эффективность химических инсектицидов и акарицидов в защите мандарина от доминирующих и новых видов вредителей	82
3.4 Биологическая эффективность оптимизированных схем защиты мандарина от вредителей	90
3.5 Влияние оптимизированных схем защиты мандарина на урожайность и качество плодов	95
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ МАНДАРИНА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ	105
Заключение	107
Рекомендации производству	110
Библиографический список	111
Приложение 1. Видовой состав вредителей мандарина в Абхазии в 2016-2022 гг.	136
Приложение 2. Выявление коричнево-мраморного клопа в феромонных ловушках по фазам жизненного цикла	139

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В современный период в сельском хозяйстве Республики Абхазия ведущее место занимают цитрусовые культуры, среди которых мандарин (*Citrus reticulata* subsp. *unshiu* (Marcow.) D. Rivera & al.) – основная промышленная культура. Агроекозозы мандарина занимают более 90 % площадей, занятых цитрусовыми культурами (Сабекия, 2016).

Возделывание мандарина как в мире, так и в Абхазии сталкивается с трудностями в области защиты растений в связи со значительными потерями урожая от вредителей (Фогель, Игнатова, 2004; Karamaouna, 2010; Lo Verde, 2011; Сабекия, 2016; Кулава, Карпун, 2017). Степень распространения и развития фитофагов влияет на количество и качество урожая.

Рост объёмов применения средств для защиты растений от комплекса вредителей неразрывно связан с решением задач по увеличению биологической и экономической эффективности защитных мероприятий в технологиях возделывания субтропических плодовых культур, снижению их негативного воздействия на окружающую среду, биосферу обитания человека и животного мира, а также по повышению урожайности, качества и безопасности продуктов питания (Павлюшин, Лысов, 2019). В то же время долгосрочное регулярное применение одних и тех же инсектицидов приводит к возникновению резистентности у вредителей, вследствие чего снижается эффективность средств защиты растений, повышается уровень загрязнения окружающей среды (Сухорученко, 1996). Стратегии управления резистентностью фитофагов к инсектицидам основаны на ротации препаратов с разным механизмом действия (Соколянская, Николенко, 2009; Коваленков и др., 2016; Kivett et al., 2015).

Степень разработанности темы. Вредители цитрусовых культур имели значение на Черноморском побережье Кавказа уже со второй половины XIX века (Хаджибейли, 1983). Первые системные сведения о вредителях и болезнях цитрусовых культур в субтропиках Абхазии, где обобщены данные о видовом составе, биологии, распространении вредителей по территории региона, подходы к

защите растений от них, можно найти в работах энтомологов середины XX века (Гогиберидзе, 1938, 1948; Балахонов, Панкова, 1940; Георгобиани, 1949; Загайный, 1951; Батиашвили, 1965; Гегенава, 1966). Тем не менее, в последние годы в регион проникли новые виды, биология и меры борьбы с которыми не разработаны. В настоящее время система защиты цитрусовых культур построена на применении фосфорорганических соединений и соединений серы (Айба и др., 2018; Айба, Карпун, 2018). Современные инсектициды используются фермерами, как правило, без научно-обоснованного подхода, что приводит к повышению резистентности вредителей к применяемым действующим веществам, угнетению растений, снижению урожайности, накоплению остаточных количеств пестицидов в агроценозах, что требует разработки новых подходов в защите от вредителей, поиска новых средств защиты растений и оценки их эффективности в условиях субтропического климата.

Цель исследований – выявить доминирующие виды вредителей и усовершенствовать приемы защиты цитрусовых культур в Республике Абхазия.

Для достижения поставленной цели исследований решались следующие **задачи**:

1. Уточнить видовой состав, периоды вредоносности, распространение и степень развития популяций вредителей мандарина на территории Республики Абхазия.
2. Выявить особенности биологии инвазионных популяций коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки.
3. Оценить эффективность агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа в агроценозе мандарина.
4. Оценить биологическую эффективность химических инсектицидов и акарицидов в отношении доминирующих вредителей мандарина.
5. Оптимизировать схемы защиты мандарина от вредителей и оценить их биологическую эффективность и влияние на урожайность и качество плодов культуры.
6. Оценить экономическую эффективность оптимизированных схем защиты от вредителей мандарина в Абхазии.

Научная новизна результатов исследования. Впервые, за последние 30 лет уточнен видовой состав и периоды вредоносности вредителей цитрусовых культур в Абхазии. Выявлен и идентифицирован новый вид вредителя цитрусовых культур – шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), установлено его распространение по территории Абхазии и степень устойчивости цитрусовых культур. Изучена эффективность феромонов российского и американского производства в отношении коричнево-мраморного клопа в условиях субтропического климата Абхазии. Подобраны новые схемы защиты цитрусовых культур в Абхазии с использованием современных препаратов из классов пиретроиды, неоникотиноиды и авермектины. Установлена биологическая эффективность новых схем защиты в отношении доминирующих видов вредителей мандарина, их влияние на размер плодов, урожайность и биохимические характеристики плодов мандарина.

Теоретическая и практическая значимость. Выявлены особенности инвазионных популяций вредителей цитрусовых культур – коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки. Установлена динамика повреждения плодов мандарина коричнево-мраморным клопом, уточнена кратность обработок насаждений мандарина. Выявлен характер действия различных схем защиты на изменение содержания различных форм сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты, сухих веществ, а также технологических характеристик плодов мандарина. Рекомендованы схемы защиты мандарина, включающие четырехкратные обработки и чередование препаратов Конфидор экстра, ВДГ, Вертимек, КЭ, Каратэ Зеон, МКС, Метомакс, КС, обеспечивающие защиту от комплекса вредителей, включая инвазионные виды, а также повышение массы плодов на 22,0-25,4 % и продуктивности культуры на 36,8-41,3 % по сравнению с эталоном. Результаты исследований включены в курсы дисциплин «Защита растений» и «Плодоводство» в Абхазском государственном университете, а также могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Динамика фитосанитарного состояния агроценозов мандарина в Абхазии, особенности популяций инвазионных вредителей – коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки.

2. Оптимизированные схемы защиты мандарина от вредителей в Абхазии и их биологическая эффективность в отношении доминирующих вредителей культуры.

3. Влияние применения оптимизированных схем защиты мандарина на урожайность и биохимический состав плодов мандарина в условиях Абхазии.

Апробация работы. Результаты исследований доложены в 2016-2022 гг. на ежегодных отчетных сессиях ГНУ Институт сельского хозяйства АН Абхазии и ФИЦ «Субтропический научный центр РАН», на конференциях и семинарах: Международная научно-практическая интернет-конференция «Инновационные технологии развития садоводства: методология и концепция модернизации» (Москва, 2017); X Международная научно-практическая конференция «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в РФ» (Краснодар, 2018); XI Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 2018); Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого развития плодового садоводства и декоративного садоводства» (Сочи, 2019); Международная научно-практическая конференция «Обеспечение устойчивого развития в контексте сельского хозяйства, зеленой энергетики, экологии и науки о Земле «ESDCA-2021» (Смоленск, 2021); Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития аграрных наук» (Чебоксары, 2021), Молодёжный межкакадемический российско-абхазский семинар (Сочи, 2021).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликованы 12 научных статей, из них 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 – в изданиях, индексируемых в БД Scopus и Web of Science.

Структура и объем диссертации: Диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение, включающее выводы и практические рекомендации, библиографический список из 228 наименований, в том числе 82 – иностранных авторов. Работа изложена на 141 странице, содержит 34 рисунка, 24 таблицы, приложения.

Личное участие автора состоит в том, что соискателем обоснована программа исследований, выполнен литературный обзор, поставлены полевые и лабораторные опыты, статистическая обработка данных, обобщение и анализ результатов. Полевые и лабораторные работы проводились соискателем лично, в полном объеме. Разработка программы и подбор методик исследований выполнены при участии научного руководителя.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность за оказанные содействие и координацию исследований своему научному руководителю – д.б.н., доценту Н.Н. Карпун и коллегам из ФИЦ «Субтропический научный центр РАН» д.б.н., доценту О.Г. Белоус за помощь в анализе данных по биохимии плодов, к.б.н. В.Е. Захарченко – за помощь в анализе полевых данных. Автор признателен коллегам из Института сельского хозяйства АН Абхазии – директору, академику АН Абхазии, д.с.-х.н. Л.Я. Айба за веру и поддержку на протяжении всего периода исследований, а также к.с.-х.н. Ю.Г. Акаба, Ф.Т. Тарба и к.с.-х.н. Д.А. Сабекия за помощь в организации исследований и замечания при обсуждении результатов.

1 КУЛЬТУРА МАНДАРИНА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ АБХАЗИИ

1.1 Мандарин как сельскохозяйственная культура в Абхазии

Цитрусовые являются одной из древнейших плодовых культур. Лечебные свойства цитрусовых плодов известны с древнейших времен. Еще Теофрастом за три столетия до нашей эры в книге «История растений» описан особый вид цитрусовых под названием «медийское яблоко», который считался действенным противоядием (Надарая, 1966). Среди цитрусовых мандарин – одна из самых распространенных культур тропической и субтропической зон мира, занимающая второе место после апельсина (Сабекия, 2016).

Выращиваемый на Черноморском побережье Кавказа мандарин уншиу (*Citrus reticulata* subsp. *unshiu* (Marcow.) D.Rivera & al.) относится к подсемейству Померанцевые (*Aurantioideae* Engler) семейства Рутовые (*Rutaceae* Juss.) порядка Сапиндоцветные (*Sapindales* Dumort.) класса Двудольные (*Magnoliopsida*) отдела Цветковые растения (*Magnoliophyta*) (Takhtajan, 2009).

Большинство ученых придерживаются мнения, что основным очагом происхождения цитрусовых культур является Индийский центр, который включает в себя прилегающие к Гималаям районы Северо-восточной и части Центральной Индии, Непал, Бангладеш и Северо-восточную Бирму. Предполагается, что в этом районе возникли почти все виды и формы цитрусовых (Decandolle, 1883; Engler, 1896; Вавилов, 1926; Tanaka, 1927; Кожин, 1936; Лусс, 1947; Гутиев, 1957; Кулян, 2014; Айба, Губаз, 2017). Вторым центром происхождения цитрусовых считают Индокитайский. В него входят страны Индокитая (Тайланд, Кампучия, Лаос, Южная Бирма, Малайзия, Вьетнам, частично Бангладеш), а также острова Индонезии, Филиппины и Новая Гвинея. Третий центр происхождения цитрусовых – Южно-китайский. Он включает в себя Северный Лаос, Вьетнам и провинции Центрального Китая (Decandolle, 1883; Engler, 1896; Вавилов, 1926; Tanaka, 1927; Кожин, 1936; Лусс, 1947; Гутиев, 1957; Кулян, 2014; Айба, Губаз, 2017).

История культуры мандарина в Абхазии. В субтропические районы Черноморского побережья Кавказа мандарин впервые был интродуцирован в конце XIX в., позже, чем апельсин, лимон и цитрон (Атлас ..., 1939). Бессемянный мандарин уншиу был завезен в Абхазию в 1896 г. из Японии агрономом И.Н. Клингеном и профессором А.Н. Красновым в числе «двенадцати даров Востока» (Алексеев, 1954; Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017).

Значительную роль в интродукции и распространении цитрусовых в Абхазии сыграли научные учреждения региона – Батумский ботанический сад, Сухумская опытная станция субтропических культур ВИРа и Грузинский институт субтропических культур (Айба, Губаз, 2017).

На Сухумскую опытную станцию субтропических культур ВИРа цитрусовые (в том числе и мандарин) регулярно, в разные годы завозились из-за рубежа – из стран Средиземноморья (Италии, Франции и Греции), из Японии, Индии, Алжира, Северной Америки (Сабекия, 2016). В Сухуме проводились исследования, направленные на изучение биологии цитрусовых, механизмов их акклиматизации в новых условиях, морозостойкости, особенностей размножения, получение новых, устойчивых к местным погодно-климатическим условиям сортов (Мурри, 1932, 1937; Колелишвили, 1962; Шлыков, 1961, 1963; Бахтадзе, 1961, 1964, 1966, 1977; Ломия, 1965; Майсурадзе, 1958, 1962, 1967, 1971а,б; Майсурадзе и др., 1978; Витковский, Петрова, 1989 и др.).

По результатам сортоизучения мандарин уншиу (*Citrus reticulata* subsp. *unshiu* (Marcow.) D.Rivera & al.) оказался среди цитрусовых культур наиболее приспособленным к условиям влажных субтропиков Абхазии. Это и определило его широкое распространение (Айба, Губаз, 2017). Родина мандарина уншиу – Япония. Растения характеризуются холодостойкостью, относительно крупными листьями и небольшими желтовато-оранжевыми плодами с тонкой кожурой (Кулян, 2014; Сабекия, 2016).

Большое сортовое разнообразие мандарина уншиу появилось в Абхазии в 1935 г. Советские цитрусоводы Г.Н. Шлыков и Л. Канчавели привезли из Японии ряд сортов, среди которых были *Мару*, *Икеда*, *Овари*, *Хира*, *Икирики* и *Васе Уншиу*

(Шлыков, 1961). В 1972 г. из Японии были привезены новые сорта *Михо-васэ*, *Хаиши Уншиу*, *Сугама Уншиу*, *Окицу-васэ*, *Нанкан № 20*, *Нагахашу Уншиу*, *Сильверхилл*, *Таникава Уншиу*, *Тьяхара Уншиу*. Они были высажены на опытные участки Сухумской опытной станции ВИР для дальнейшего сортоизучения (Лампарадзе, 1984; Кулян, 2014). В дальнейшем, в ходе селекционной работы на базе Сухумской опытной станции ВИР был получен ряд местных сортов мандарина – *Уншиу широколистный*, *Иверия*, *Сухумский*, *Абхазский ранний*, *Слава Вавилова* и др. (Кулян, 2014). Таким образом, к концу XX века коллекция цитрусовых в Абхазии насчитывала 860 сортообразцов (в том числе 49 видов). Это была самая крупная коллекция цитрусовых на территории бывшего СССР (Сабекия, 2016).

В Абхазии культура мандарина получила широкое распространение только с начала XX века. Со временем, мандарин уншиу стал главной культурой среди цитрусовых не только в Абхазии, но и по всей субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа (Короткова, 1937; Жуковский, 1971; Айба, Губаз, 2017). К концу 1913 г. на побережье уже имелось свыше 80 питомников с общим количеством 260 тыс. окулированных саженцев и около 700 тыс. семян (Сабекия, 2016).

Началом промышленного возделывания мандарина в Абхазии нужно считать период 1907-1914 гг., когда в окрестностях Сухума, Нового Афона и Гагры площади под ней достигли 72 десятины (т.е. около 78,5 га) (Гутиев, 1958). В этих садах многие деревья погибли в холодные зимы 1910/11 и 1916/17 гг., но часть из них сохранилась и продолжала плодоносить в последующие десятилетия (Айба, Губаз, 2017). К началу первой мировой войны в Аджарии и Абхазии площадь под садами мандарина не превышала 200 га. В дальнейшем наблюдалась стабильная тенденция роста площадей, занятых этой культурой. Так, в 1919 г. в Аджарии мандарином были заняты около 250 га, в Абхазии – около 50 га; в 1924 г. площадь под мандариновыми садами на Черноморском побережье Кавказа увеличилась до 350-400 га, а к 1928 г. достигла 700 га (Бахтеев, 1970).

Активное развитие промышленного цитрусоводства в Абхазии относится к 1930-1940 гг. Оно было связано с трудностями, обусловленными как

географическим расположением субтропиков Черноморского побережья Кавказа (недостаточность транспортных путей сообщения), так и их природно-климатическими условиями (Витковский и др., 1998).

К 1963 г. значительные площади под мандариновыми садами в Абхазии располагались в Новоафонском, Кохорском, Гульрипшском и Гагрском совхозах и занимали тысячи гектар (Сабекия, 2016). Катастрофической для цитрусоводства Абхазии оказалась суровая зима 1963/64 гг., в течение которой погибло большинство насаждений мандарина, выращиваемого в неукрывной форме (Бгажба, 1964; Айба, Губаз, 2017). Тем не менее, сады довольно быстро были восстановлены, и в 1966 г. (по данным Центрального статистического управления СССР) в бывшем СССР агроценозы мандарина занимали площади около 4 тыс. га (Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017).

В Абхазии в начале 80-х гг. XX века валовой сбор мандарина составлял более 110 тыс. т, при этом данное значение постоянно росло (Беридзе, 1984). Это объяснялось тем, что в конце XX века мандарин был главной культурой среди цитрусовых. Он занимал 95 % площадей и давал 97 % товарной продукции (Витковский и др., 1998; Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017).

Производством плодов мандарина на текущий момент времени занимаются во всех административных районах Абхазии – Гагрском, Гудаутском, Сухумском, Гулрыпшском, Ткварчалском, Очамчырском и Галском. Общая площадь насаждений мандарина на территории Абхазии в 2002 г. составила 5500 га, а валовой сбор плодов – 38 000 тонн (Фейзба, Шамба, 2002; Сабекия, 2016).

Таким образом, в сельскохозяйственном производстве Республики Абхазия мандарин остается основной промышленной культурой, которая занимает первое место по объему экспорта в Российскую Федерацию, в связи с чем совершенствование систем его возделывания продолжает оставаться актуальным (Кварчия, Кварчия, 2008; Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017).

Биологические особенности. Мандарин уншиу – небольшое дерево, достигающее высоты 3-4 м. Крона раскидистая, в большинстве случаев ширина кроны превышает высоту самого дерева. Ветви без колючек, несколько

поникающие, с зелёной гладкой корой (Микеладзе, 1988). Уншиу является крупношироколистной формой, но иногда бывает также мелкошироколистной, крупно- и мелколиственной.

Сезонный рост мандарина почти такой же, как и у других цитрусовых. Он имеет 2-3 волны роста. Первая волна длится с конца марта – начала апреля до конца июня. После небольшого перерыва, в середине июля, начинается вторая волна, она продолжается до начала сентября. При условии длительной и теплой осени может наблюдаться и третья волна роста – в начале октября (Воронцов и др., 1979, Кварчия и др., 2001; Сабекия, 2016). Характерной чертой культуры является сравнительно сдержанный рост побегов.

Одновременно с весенним ростом побегов проходят фазы бутонизации и цветения (Горшков, 1996). Генеративные органы мандарина формируются в пазухах листьев на побегах текущего года и представляют собой глазок, состоящий из двух почек – основной и добавочной. Обе почки покрыты двумя общими чешуями – верхней и нижней (Горшков, 1996; Айба, Губаз, 2017). Цветки обоеполые, среднего размера (3,5-4,0 см), белые, одиночные или группами по 3-5, душистые (рисунок 1).

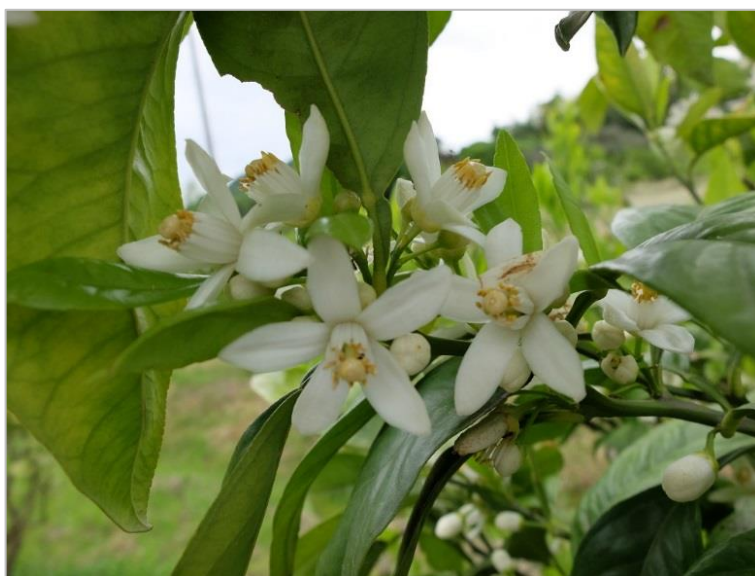


Рисунок 1 – Цветки мандарина уншиу. Ориг.

Чашечка цветка блестящая, темно-зелёная; венчик белый, с 5 узкими лепестками; тычинок много; столбик гораздо длиннее тычиночных нитей (Дурманов, 1968). Продолжительность стадии бутонизации составляет от 10 до 35 дней (в среднем – 15–18 дней). Пик бутонизации мандарина в Абхазии наблюдается в конце апреля, цветение – с III декады апреля по I декаду июня. Продолжительность стадии цветения может составлять 10–30 дней. Продолжительность и сроки цветения обусловлены температурными условиями года и сортовыми особенностями генотипов (Сабекия, 2016). В некоторых случаях, за счет преобразования тычинок в лепестки у мандарина может наблюдаться махровость цветков (Короткова, 1937).

Плод – гесперидий, средней величины, приплюснуто-шаровидный, 2,5-6,5 см высотой, 3,5-5,5 см диаметром, основание плоское. Плоды могут формироваться без опыления. Кожура оранжевая, тонкая (что очень характерно для мандарина уншиу), хорошо отделяется от мякоти. Вес плодов в среднем около 70 г (Короткова, 1937), хотя есть сорта со значительно более крупными плодами, например, сорт *Миагава-Васе* – до 110 г (Фогель, 2008). Период созревания плодов длится 160-170 дней (Айба, Губаз, 2017).

На окраску плодов мандарина и их питательную ценность влияют содержание и состав пигментов, в первую очередь – каротиноидов (Yang et al., 2005).

Рост плодов в условиях Абхазии происходит медленно: максимальной величины плоды достигают только к концу сентября (Самоладас, 1978). Мандарин – культура очень урожайная, но в то же время наблюдается периодичность плодоношения. Урожайность в зависимости от сорта и условий возделывания колеблется в условиях Абхазии от 15 до 25 т/га. Продолжительность активного плодоношения деревьев цитрусовых составляет примерно 50-60 лет, с максимумом продуктивности в 20-25-летнем возрасте (Алексеев, 1955), далее сады подлежат перезакладке.

В условиях Абхазии вегетация мандарина заканчивается в первой половине декабря (Сабекия, 2016).

Мандарины довольно требовательны к теплу и характеризуются низкой зимостойкостью. Сумма эффективных температур, необходимая для полноценного рахвития мандарина уншиу и его сортов, находится в пределах 3800° (Рындин, Горшков, 2010; Сабекия, 2016). Среди промышленно выращиваемых в Абхазии цитрусовых он является наиболее холодостойким видом. При $-8...-9$ °С у него повреждается прирост последнего порядка, что отрицательно влияет на урожайность следующего года. Температура воздуха $-10...-12$ °С оказывает губительной для мандарина уншиу, у него замерзают 3-5-летние ветви, растения нередко погибают полностью (Гутиев, 1958; Воронцов и др., 1979; Кварчия и др., 2001; Singh, Rajam, 2009; Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017).

Мандарины светолюбивы, весьма требовательны к влаге, но избытка воды в почве не переносят (Сабекия, 2016). Наиболее подходящими для цитрусовых являются рыхлые, водо- и воздухопроницаемые почвы, богатые гумусом (Кварчия и др., 2001; Сабекия, 2016; Айба, Губаз, 2017). Оптимальные условия кислотности почвенного раствора для мандарина – $pH = 6-7$, т.е. нейтральная реакция (Маршания, 1970).

1.2 Вредители мандарина во влажных субтропиках Абхазии

Вредители цитрусовых культур имели значение в регионе Черноморского побережья Кавказа уже со второй половины XIX века. В большинстве своем это были многоядные сосущие вредители (Хаджибейли, 1983). Первые обобщающие сведения о вредителях цитрусовых культур в Абхазии можно найти в работах энтомологов середины XX века – А.А. Гогиберидзе (1938, 1948), Т.А. Георгобиани (1949), И.Д. Батиашвили (1965). В этих источниках приведены данные о видовом составе, биологии и морфологическом строении, распространении вредителей по территории региона. Так, Г.В. Гегенава (1966) на территории Грузинской ССР (в том числе и в Абхазии) отмечал 64 вида вредителей цитрусовых, из них 58 видов насекомых, 3 вида клещей, 1 вид нематод, 2 вида слизней (Кулава, Карпун, 2017). Среди указанных видов только 19 относились им к опасным. Дополнительную

информацию можно почерпнуть в трудах ученых Сочинской опытной станции, в которых обобщены сведения по вредителям не только российских, но и абхазских субтропиков (Загайный, 1951).

В большинстве своем, вредители и болезни цитрусовых попали в регион вместе с посадочным материалом цитрусовых и других субтропических культур во время их интродукции в регион (Айба и др., 2018).

1.2.1 Экономически значимые вредители культуры мандарина во влажных субтропиках Абхазии

По данным ряда авторов, к вредоносным вредителям мандарина, возделываемого в открытом грунте, можно отнести 31 вид насекомых и клещей (Борхсениус, 1934, 1950; Батиашвили, 1965, Фогель, Игнатова, 2004). Среди них наиболее значимы серебристый цитрусовый клещ; цитрусовая, или пушистая, подушечница; продолговатая подушечница; цитрусовая, или китайская, восковая ложнощитовка; померанцевая, или чайная, тля; цитрусовая минирующая моль; цитрусовая белокрылка; австралийский желобчатый червец; коричневая щитовка и недавно появившийся в регионе коричнево-мраморный клоп (Айба и др., 2018).

Серебристый цитрусовый клещ (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) является одним из опасных и агрессивных видов вредителей мандарина. Питается соками растений, повреждает листья, молодые побеги и особенно плоды (рисунок 2). В результате повреждения листья теряют свой характерный блеск, отстают в росте и развитии, а плоды в местах поражения ржавеют и твердеют (Айба и др., 2018). Зараженные с весны листья не достигают нормальной величины. Кора пораженных зеленых ветвей становится коричневой. Регулярно дает вспышки массового размножения (Карпун, 2018).

Клещ очень мелкий (0,12 мм), рассмотреть его возможно только с помощью лупы. Брюшко с дорсальной стороны изогнуто и состоит из полуколец. Половозрелый клещ имеет желтый оттенок, неполовозрелый – более бледный. При

большом скоплении колонии клеща представляются в виде ржаво-коричневого пятна (Айба и др., 2018).

Вредитель в течение года способен давать до 14 поколений, развиваясь в закрытом грунте круглогодично. В открытом грунте зимует во взрослом состоянии под чешуйками почек у основания черешков листьев. С потеплением, которое совпадает с началом вегетации цитрусовых, клещи выходят из почек и переходят на молодой прирост, где располагаются на листьях и черешках. Период яйцекладки совпадает с периодом появления первых бутонов, яйца откладываются на поверхности листьев и молодых веточек. Плодовитость достигает 25 яиц (Айба и др., 2018; Кулава, 2019).



Рисунок 2 – Симптомы поражения плодов и листьев мандарина серебристым цитрусовым клещом. Ориг.

Вредитель наносит большой хозяйственный ущерб цитрусовым насаждениям, особенно в местах отсутствия защитных мероприятий против него, приводя к резкому снижению урожайности и качества плодов мандарина, что делает их непригодными для продажи внутри Абхазии и экспорта в Россию. Потери

товарного урожая могут достигать 30-83 % (Айба и др., 2018; Sarada et al., 2018). В результате повреждения плодов серебристым клещом в плодах увеличивается транспирация, снижается количество воды, сахаров, увеличивается количество сухого вещества, кислот, ацетальдегида и этанола, что сказывается на качестве урожая (Allen, 1978; Батиашвили, 1959; Sarada et al., 2018). Размер плодов может уменьшаться на 25 % (Sarada et al., 2018). Также установлено, что по мере увеличения зрелости плодов увеличивается их восприимчивость к серебристому клещу (Yang et al., 1995).

Цитрусовая, или пушистая, подушечница (*Pulvinaria aurantii* Cockerell) поселяется на листьях, плодах и молодых побегах, редко – на стволах и ветвях молодых деревьев. Питается соками растения, нарушая их метаболизм. В процессе питания подушечницы обильно выделяют медвяную росу, на которой поселяются сажистые грибы, как следствие развивается чернь, которая препятствует процессам ассимиляции и диссимиляции. В свою очередь, это отражается на общей жизнеспособности растения и урожае (Айба и др., 2018; Кулава, 2019).

Тело самки овальной формы, выпуклое, желтоватого или коричневого цвета. Длина тела составляет до 3,5 мм, а ширина 2,5 мм. Вдоль тела с дорсальной стороны, посередине, проходит коричневая полоска, а вокруг тела ободок зеленого или коричневого цвета. Половозрелые самки для откладки яиц образуют овисак (яйцевой мешок), который с дорсальной стороны характеризуется продольными, слегка выпуклыми ребрами (рисунок 3). Самцы крылатые, в конце брюшка с двумя нитевидными придатками. Голова шире длины, спереди сужена с заметным выступом. Ротовые органы редуцированы. Щиток нимфы самца удлинненно-овальный, длиной 1,9-2,1 мм.

На Черноморском побережье Кавказа дает, как правило, 2 генерации. Личинки 1-й генерации массово отрождаются в июне-июле, 2-й генерации – сентябрь-начало ноября. Зимует вредитель в фазе второго и третьего возраста. Яйцекладка происходит в период с мая по июнь и продолжается до двух недель. Подушечница откладывает яйца на листья, реже на плоды, побеги и ветки.

Плодовитость, при благоприятных условиях, достигает 2 000 яиц, а в среднем – 700-800 яиц (Айба и др., 2018).

Данный вид в регионе серьезно вредит и имеет тенденцию нарастания численности популяции (Айба и др., 2018). Известно, что сильное развитие колоний цитрусовой подушечницы снижает качество плодов цитрусовых (Damavandian, 2014). Своевременное прореживание кроны (обрезка) снижает заселение подушечницей на 8,3-25,1 % (Damavandian et al., 2014).

Продолговатая подушечница (*Pulvinaria floccifera* Westwood) – полифаг, помимо цитрусовых повреждает многие плодовые и декоративные культуры в регионе. Вредитель появился на территории Черноморского побережья Кавказа еще до 1870-х гг. (Хаджибейли, 1983).

Тело самки 3,1-4,6 мм длины и 2,1-3,3 мм ширины, зеленовато-желтого цвета. Мертвая самка – коричневого цвета (Айба и др., 2018). Овисак с почти параллельными боковыми краями, уплощенный, сверху гладкий, без желобков, до 12 мм длины и 2,5 мм ширины (рисунок 4). Бродяжки слегка овальные, почти круглые, желтовато-розовые.

Зимует продолговатая подушечница в условиях Абхазии в стадии личинки разных возрастов на ветвях и листьях (в отличие от более южных регионов, например, Ирана (Hallaji-Sani, 2012)). После перезимовки, весной, личинки питаются главным образом на листьях. Предпочитает заселять затененные участки кроны.

За год вредитель дает одно поколение. Плодовитость самки на цитрусовых – 3 000 яиц (Айба и др., 2018).

Сильно заселенные растения склонны к опадению листьев, уменьшению прироста, засыханию ветвей. На липких сахаристых выделениях – результате питания подушечницы – обильно поселяется чернь (Козаржевская, 1992). В различных странах мира (Англия, Иран, Швеция и др.) отмечается увеличение вредоносности вида (Gertsson, 2005; Hallaji-Sani, 2012).



Рисунок 3 – Цитрусовая, или пушистая, подушечница. Ориг.



Рисунок 4 – Продолговатая подушечница. Ориг.

Цитрусовая, или китайская, восковая ложнощитовка (*Ceroplastes sinensis* Del Guercio) – широко распространена в регионах с субтропическим климатом (Кулава, Карпун, 2017). В цитрусовых садах Абхазии встречается регулярно. Имаго и личинки этой ложнощитовки питаются на ветвях, побегах, листьях, а на молодых деревьях – и на стволах.

Тело самки покрыто толстым слоем плотного воскового налета розовато- или серовато-белого цвета, который разделен на пластинки (Айба и др., 2018). Тело взрослой самки достигает в длину 6,5 мм, а в высоту – 4 мм, крупное, овальное, сильно выпуклое (рисунок 5). Личинки небольшие, звездообразные, с белым восковым покровом, встречаются на побегах и листьях преимущественно вдоль жилок (Батиашвили, 1959).

Ложнощитовка довольно морозостойка, в год развивает одну генерацию. Замует в фазе взрослой самки, иногда личинкой старшего возраста, на побегах и листьях растений. Плодовитость одной самки – 400-500 яиц. Наибольшая плодовитость среди цитрусовых культур отмечается на мандарине.

Заселение растений ложнощитовками приводит к снижению урожайности и качества плодов, а при сильном развитии колоний – к усыханию ветвей и деревьев целиком (Рубцов, 1954; Батиашвили, 1965; Орлинский, 1987; Орлинский и др., 1993; Pellizzari, Camporese, 1994). Они причиняют и косвенный вред, заключающийся в поселении сажистых грибов (*Capnodium citri*) на обильно выделяемой ею медвяной росе.

Померанцевая, или чайная, тля (*Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe) повреждает цитрусовые, чай, лавр и некоторые другие субтропические культуры. На Черноморском побережье Кавказа, вероятно, появилась до 1910 г., когда встречается первое упоминание о виде в Грузии (Демокидов, 1916; Айба и др., 2018).

Тля питается на молодых побегах, повреждая их верхушку и нижнюю сторону пластинки молодого листа (Кулава, Карпун, 2017).

В результате питания тлей побеги и листья скручиваются, деформируются, теряют свою зеленую окраску, желтеют (рисунок 6). В процессе развития колонии листья покрываются большим количеством личиных шкурок, что препятствует нормальному развитию и вызреванию прироста текущего года и получению полноценного урожая (Кулава, Карпун, 2017).



Рисунок 5 – Китайская восковая ложнощитовка. Ориг.



Рисунок 6 – Скручивание листьев – результат питания чайной тли. Ориг.

В некоторые годы может приводить к снижению урожайности до 10 %. Вредоносность начинает проявляться в начале мая (Айба и др., 2018).

Взрослые бескрылые партогенетические самки темно-коричневые, почти черные, имеют длину тела до 2 мм; тело их более округлой формы, чем у крылатых. У последних тело, по сравнению с бескрылыми, более стройное (Рубцов, 1954).

Зимуют самки на листьях и побегах. Температура $-4...-5$ °С является губительной как для личинок, так и для имаго. Весной при температуре выше $+10$ °С приступают к питанию и отрождают личинок. Размножение наблюдается, в основном, с нижней стороны листьев, продолжительность одной генерации 8-10 дней (при температуре $+24-25$ °С). Наиболее интенсивно размножается в период дождей. В течение вегетационного периода во влажных субтропиках Абхазии дает до 10 поколений (Айба и др., 2018).

Цитрусовая минирующая моль (*Phyllocnistis citrella* Stainton) повреждает цитрусовые культуры, реже – эвкалипт, иву, жасмин. На Черноморском побережье Кавказа была отмечена в 1999 г. (Игнатова, 2003, 2009). Цитрусовая минирующая моль характеризуется вспышками массового размножения, которые наблюдались в субтропических регионах России и Абхазии в 1999-2002, 2006-2009 гг. (Айба и др., 2018). Включена в Перечень карантинных объектов, ограниченно распространенных на территории Республики Абхазия, утвержденный приказом начальника Государственной инспекции РА по карантину растений от 5.10.2016 г. № 5.

Наносит вред исключительно листьям молодых побегов. Гусеницы питаются паренхимой листа, образуя прозрачные мины и приводя к деформированию листьев (рисунок 7).

Бабочка маленькая, беловатого цвета, длиной до 2 мм. Передние крылья серебристо-белые в форме острого листа. Посередине крыла имеется одна косая полоска, ближе к центру – другая, и вместе они образуют Y-образный рисунок. Самки крупнее самцов. Бабочка светлюбивая. Самка откладывает яйца на почки или вдоль средней жилки листа с верхней стороны (Айба и др., 2018).



Рисунок 7 – Мины цитрусовой минирующей моли. Ориг.

В год вредитель способен давать до 6 поколений, из них 2 – весной, 4 – летом и осенью. Несмотря на это период вредоносности отмечается со второй декады августа по ноябрь (Фогель, Игнатова, 2003; Игнатова, 2009).

Регулярно приводит к полной гибели молодого прироста. Также доказано, что повреждение цитрусовой минирующей молью (даже при низком уровне повреждения) приводит к снижению скорости фотосинтеза, устьичной проводимости и скорости транспирации (Schaffer et al., 1997; Ullah et al., 2020). Также заселение вредителем увеличивает риск поражения растений бактериальным раком (возбудитель – *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) (Jesus Junior et al., 2006).

Цитрусовая белокрылка (*Dialeurodes citri* Ashm) – опасный вредитель цитрусовых из семейства Aleurodidae. На Черноморском побережье Кавказа впервые был обнаружен в Аджарии (Батумский район) в 1957 г. (Долидзе, Кунинская, 1958). Вероятно, был занесен за несколько лет до этого с посадочным материалом. В Абхазии встречается с 1961 г. (Авидзба, 1972), а в настоящее время распространен повсеместно в субтропиках Черноморского побережья.

Развивается на нижней стороне преимущественно молодых листьев. В отдельных случаях плотность популяций достигает 20 тыс. яиц и (или) 1,2 тыс.

личинок на лист (Гаприндашвили, 1966). Кроме citrusовых может повреждать лавр, хурму, сирень, бирючину, реже – яблоню и грушу.

Взрослое насекомое мелкое, длиной 1,5-2 мм, со светло-желтым телом и 2 парами почти одинаковых белоопыленных крыльев. Во время покоя крылья покрывают брюшко в виде плоской крыши (Кулава, Карпун, 2017) (рисунок 8). Личинки бескрылые, после отрождения могут некоторое время передвигаться в поисках места для питания, затем становятся неподвижными и покрываются восковым налетом. Пупарий почти круглый, желтого или светло-коричневого цвета. Яйца откладывает на нижнюю сторону молодых листьев вразброс (Айба и др., 2018).

Плодовитость самки – до 200 яиц. Зимуют личинки 3го возраста и пупарии. На Черноморском побережье Кавказа развивается в трех поколениях (Масляков, Ижевский, 2011). Хорошо переносит зимы с понижением температуры воздуха до -12°C (Пэн Чжунь-Юнь, 1960).

Личинки citrusовой белокрылки высасывают соки из листьев, вызывая их пожелтение, скручивание (деформацию), частое опадение. У растений резко замедляется фотосинтез (Масляков, Ижевский, 2011). На выделениях развиваются сажистые грибы, приводящие к образованию черни, в результате чего товарная ценность плодов снижается на 50 % и более (Гаприндашвили, 1966). Массовое размножение белокрылки в первые годы после заноса приобретает обычно характер «взрыва» (Масляков, Ижевский, 2011). Интенсивная химическая борьба способствует выработке устойчивости к пестицидам (Авидзба, 1972).

Австралийский желобчатый червец (*Icerya purchasi* Maskell). На территории Черноморского побережья Кавказа вредитель впервые обнаружен в 1927 г. Д.М. Корольковым в Сухуми на citrusовых, ввезенных из Яффы (Борхсениус, Немирицкий, 1930; Баздырева, 1932). В 1948 г. выявлен в Аджарии, затем распространился по всей Западной Грузии (и по Абхазии), на юге Краснодарского края, в Ленкоранской зоне Азербайджана (Джаши, Николайшвили, 1973; Мамедова, 1975). Полифаг.

Включен в Перечень карантинных объектов, ограниченно распространенных на территории Республики Абхазия, утвержденный приказом начальника Государственной инспекции Республики Абхазия по карантину растений от 5.10.2016 г. № 5.

Личинки и имаго поселяются, в основном, на ветвях, в местах, укрытых от дождя (с нижней стороны), реже на листьях, часто образуя большие колонии. Форма тела самки овальная, спинная сторона выпуклая, брюшная – плоская, 6,5 × 4,5 мм, пестрого цвета в оранжевых пятнах, верх покрыт хрупкими волосками-щетинками, а в период яйцекладки – снежно-белыми пятнами восковидных выделений (рисунок 9). Снизу тело красновато-желтое, ноги черные (Айба и др., 2018).



Рисунок 8 – Имаго цитрусовой белокрылки на листе мандарина. Ориг.



Рисунок 9 – Самка австралийского желобчатого червеца на стволе мандарина. Ориг.

В течение года развивается в двух поколениях. Зимуют главным образом личинки последних возрастов. Плодовитость – до 1000 яиц (Айба и др., 2018).

При массовом заселении листья опадают и растения, ослабевая, часто погибают. Вред, наносимый цитрусовым культурам, усугубляется выделением большого количества медвяной росы, на которой поселяются сажистые грибы, что снижает качество плодов (Айба и др., 2018).

Коричневая щитовка (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan) – космополит, широкий полифаг (Козаржевская, 1992). На территории Абхазии – впервые обнаружена А.Н. Кириченко в 1929 г. в Сухумском районе. Уже в 1930-х гг. была широко распространена в Абхазии и на юге Краснодарского края (Борхсениус, 1937; Зоценко, 1954). Начиная с 1934 г., вредоносность ее резко усилилась (Гогиберидзе, 1938).

Образует колонии на листьях, плодах и тонких ветвях, зачастую покрывая их сплошным слоем щитовок.

Щиток самки не более 2 мм, ярко-коричневый, форма щитка круглая, а посередине, где расположены личиночные шкурки – выпуклая (имеется темно-коричневое колечко) (рисунок 10). Первая личинная шкурка – коричневая, а вторая – желто-коричневая. Диаметр щитка 1,5-1,7 мм. Цвет тела самки желтый или лимонный (Айба и др., 2018). Зимуют молодые самки, иногда личинки второго возраста. В холодные зимы гибель их составляет 97-99 %. Образует два полных и одно факультативное поколения. Появление личинок после зимовки отмечается в июне, первое поколение развивается почти два месяца. Вид живородящий. Плодовитость – до 200 яиц (Тавамайшвили, 1970).

Коричневая щитовка считалась долгие годы одним из самых опасных вредителей цитрусовых на Черноморском побережье Кавказа. Заселенные (обычно с верхней стороны) листья желтеют и опадают, плоды формируются мелкие, преждевременно созревают и опадают, оставшиеся же теряют товарное качество и плохо сохраняются (Айба и др., 2018). Плоды мандаринов с поврежденных деревьев характеризуются низким содержанием сахара и витамина

С. Сильно заселенные деревья (с заселением до 100 %) не дают прироста и постепенно усыхают.

1.2.2 Коричнево-мраморный клоп и шерстистая белокрылка

Коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stål) – вредитель, появившийся в регионе до 2015 года. Полифаг. Со второй половины 2015 г. на территории Абхазии наблюдалась вспышка массового размножения этого вида, что привело в 2016 г. к высоким потерям урожая плодовых и субтропических культур (Айба, Карпун, 2017; Захарченко, 2019). К 2017 г. клоп повреждал 32 вида растений из 16 семейств (Musolin et al., 2018).

Вредитель питается почти на всех видах цитрусовых. С середины лета его можно заметить питающимся соком на листьях и молодых побегах, но основной вред цитрусовым наносит с первой декады сентября, когда клоп питается непосредственно соками из тканей плодов.

Тело мраморного клопа грушевидной формы, слегка уплощенное, 12-17 мм. Цвет тела коричневый, но на спинке и голове есть «вкрапления», которые визуально создают мраморную окраску (рисунок 11). Нижняя сторона тела – белая или бледно-коричневая, иногда с серыми или черными крапинками (Айба, Карпун, 2017; Карпун и др., 2018в). Яйца шаровидные, белого цвета. Яйцекладки – на нижней стороне листьев, по 25-30 яиц. Плодовитость составляет до 100 яиц, откладка яиц происходит в 2-3 приема.

Нимфы (личинки) проходят пять возрастных стадий до окрыления. Личинки I возраста чёрно-оранжевые, полосатые, II возраста – чёрные, с длинными ногами, в последующих возрастах светлеют, коричневеют, отличаются неравномерной окраской и отсутствием крыльев. Сверху тела имеются оранжево-жёлтые пятна, по бокам тела – шипы (Карпун и др., 2018б,в).



Рисунок 10 – Коричневая щитовка.
Ориг.



Рисунок 11 – Коричнево-мраморный клоп.
Ориг.

Зимуют взрослые клопы, чаще в массовых скоплениях, в относительно сухих помещениях, а в естественных условиях внутри крупных пней или под корой трухлявых стволов деревьев. При среднесуточной температуре выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ клоп выходит из мест зимовки и проходит период дополнительного питания перед спариванием. Развитие от яйца до взрослого состояния длится 40-60 дней, в зависимости от температуры воздуха (Карпун и др., 2018б,в).

В Абхазии вредитель может развивать 2 генерации за год (Musolin et al., 2019).

Коричнево-мраморный клоп характеризуется как специфичный вредитель, способный к высокой резистентности в отношении применяемых в борьбе с ним инсектицидов. Поэтому борьба с вредителем химическими средствами довольно затруднительна.

В результате питания наносит двойной вред плодам – высасывает сок, нарушая процессы метаболизма в самом плоде на стадии созревания и заражает ткани плода ферментом, который вызывает отмирание прилегающих к месту

прокола тканей. Затем поврежденное место пробковеет, затрагивая частично мякоть плода. Таким образом коричнево-мраморный клоп наносит серьезный вред растению цитрусовых резко снижая качество плодов, а при сильном повреждении – вызывает осыпание плодов. При высокой численности популяции может приводить к гибели цитрусовых деревьев (Musolin et al., 2018).

Шерстистая белокрылка (*Aleurothrixus floccosus* Maskell), вид неотропического происхождения – чужеродный вредитель мандарина в Абхазии. Начало формирования инвазионного ареала вида датируется с 1959 года, он охватывает Европу, Северную Америку, Африку, Ближний Восток, Восточную Азию. В Абхазии вредитель впервые отмечен весной 2017 г.

Инавазия шерстистой белокрылки берет свое начало в 1959 г., когда она впервые была обнаружена в Испании (Канарские острова), оттуда в 1969 г. шерстистая белокрылка попала во Францию и в следующем году (1970) была обнаружена на территории Италии (Onillon, 1990). В последующие годы вредитель продолжал мигрировать и активно заселять другие регионы и страны: Марокко 1972 г. (Abbassi, 1975), Сицилия 1980 г., Алжир 1982 г., Португалию и Египет 1977 г. (Magalhaes, 1980; Vulic, Beltran, 1997), Израиль и Грецию 1991 г., Тунис 1993 г. (Argov, 1994; Anagnou-Veroniki et al., 2007), Тунис 1993 г. (Chermiti et al., 1993), Турция 1994 г. (Öztemiz, Doğanlar, 2015), Англию и Мальту 1995 г. (Malumphy, 1995), Кипр 1997 г. (EPPO Reporting Service no., 1997), Черногория 2001 г. (Malumphy et al., 2015), Хорватию 2005 г. (Šimala et al., 2017), Грузия 2021 г. (Якобашвили и др., 2021).

Имаго шерстистой белокрылки поселяются на нижней поверхности молодых листьев (рисунок 12). Яйца до 0,3 мм, откладывает группами, по кругу или полукругом. Стадия яйца длится 8–10 дней. Плодовитость до 200 яиц (Kerns et al., 2021; Кулава и др., 2022). Личинки (нимфы) уплощенные, овальные, проходят в своем развитии 4 возрастные стадии, покрываясь длинными восковыми нитями (рисунок 13). Личиночная стадия длится до 4–6 недель. Имаго длиной до 1,5 мм, присутствуют в течение всего года (Vulic, Beltran, 1997, Kerns et al., 2021). В

течение года может развивать 5-7 генераций, продолжительность одной генерации 21-105 дней в зависимости от погодных условий (Vulic, Beltran, 1997; Kerns et al., 2021; Tello et al., 2019; Кулава и др., 2022). Зимуют личинки 4 возраста (Kerns et al., 2021).



Рисунок 12 – Колонии шерстистой белокрылки на листьях мандарина. Ориг.



Рисунок 13 – Псевдопупарии шерстистой белокрылки, длина около 1 мм. Ориг.

A. floccosus кроме citrusовых повреждает и другие культуры: манго (*Mangifera indica*), гуаву (*Psidium* sp.), дуранту (*Duranta erecta*), мелию иранскую (*Melia azedarach*), бугенвиллею (*Bougainvillea* sp.) и текому (*Tecoma* sp.) (Vulic, Beltran, 1997; Kerns et al., 2021; Кулава и др., 2022).

Помимо перечисленных выше наиболее значимых вредителей в условиях Абхазии встречаются также красный citrusовый клещ (*Panonychus citri* McGregor), японская палочковидная щитовка (*Lopholeucaspis japonica* Cockerell), японская восковая ложнощитовка (*Ceroplastes japonicus* Green), жёлтая померанцевая щитовка (*Aonidiella citrina* Craw), мягкая ложнощитовка (*Coccus hesperidum* L.), персиковая ложнощитовка (*Parthenolecanium persicae* Fabricius), японская цикадка (*Ricania japonica* Melichar) и другие (Айба и др., 2018).

В конце XX века в российских субтропиках на citrusовых отмечалось только 27 видов вредителей (Игнатова, 2003; Фогель, Игнатова, 2004; Проценко, Карпун, 2017а), в 2018 г., после дополнительного изучения – 35 видов (Карпун, 2018). В Абхазии уточнения видового разнообразия вредителей на мандарине (как и на других citrusовых) не проводилось с 1980-х гг. В связи с этим актуальным видится уточнение видового состава и периодов вредоносности вредителей мандарина на территории Республики для дальнейшей цели усовершенствования системы защиты растений.

1.3 Методы и приемы защиты мандарина от вредителей в Абхазии и в мировой практике

Выращивание культуры мандарина и получение высоких и устойчивых урожаев на должном уровне не представляется возможным без комплекса защитных мероприятий против вредных организмов (Балахонов, Панкова, 1940).

Системы защиты citrusовых культур в исследуемом регионе включали приемы, направленные как на поддержание жизнеспособности самих растений, так и на уничтожение вредителей, и включали в себя агротехнические, биологические и химические методы.

Агротехнический метод – это система профилактических и истребительных мероприятий, конечной целью которой является, как улучшение условий возделывания растений, так и снижение видового состава вредных организмов для повышения урожайности культур.

С помощью приемов данного метода проводится, например, борьба с зимующими стадиями вредителей путем удаления опада и растительных остатков, междурядных обработок плантаций, которые одновременно способствуют и удалению сорняков, и улучшению аэрации почвы. Агротехнический метод способствует предупреждению развития популяций вредителей, создавая для них неблагоприятные условия.

Растения мандарина ежегодно обязательно не обрезаются, но необходимо проведение санитарной обрезки, при которой удаляются засохшие, пораженные грибами, вредителями или с механическими повреждениями ветви, то есть те ветви, которые являются резерватами вредных организмов (Гусева, 1934).

Немалую роль играет и удаление сорной растительности, которая является промежуточным хозяином ряда вредителей, а также потребляет большое количество влаги и питательных элементов. Сбор и удаление опавшей листвы и плодов приводит к снижению численности вредителей.

Биологический метод заключается в использовании живых организмов и продуктов их жизнедеятельности, биологически активных веществ для предотвращения потерь, наносимых вредными организмами, и регулирования численности их популяций (Химическая..., 1983). Является одним из самых безопасных методов, не наносит вред окружающей среде, в отдельных случаях эффективен в отношении вредителей мандарина (Батиашвили, 1965).

К середине XX века были изучены естественные враги вредителей цитрусовых культур (Рубцов, 1954; Зоценко, 1954). В агроценозы цитрусовых культур Абхазии еще в советское время неоднократно интродуцировались кокцинеллиды, относящиеся к родам *Lindorus*, *Rodolia*, *Chilocorus*, *Hyperaspis*, а также известные своей эффективностью в отношении подушечниц и червецов *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant., *Exochomus quadripustulatus* L. Многие из них акклиматизировались и встречаются до сих пор.

Для борьбы с цитрусовой белокрылкой с 1958 по 1976 г. из ряда стран на территорию Абхазии и Грузии было интродуцировано более 10 видов и форм энтомопатогенных грибов *Aschersonia*. Часть из них акклиматизировалась. В 1984 г. был интродуцирован паразит цитрусовой белокрылки *Encarsia lahorensis* How. (Ижевский, Орлинский, 1985; Ижевский и др., 1987; Орлинский, 1987; Орлинский и др., 1993).

В последние 30 лет выпуска энтомофагов в агроценозах цитрусовых не проводилось. Изредка в борьбе с клещами, тлями и другими сосущими

вредителями применяют препараты микробиологического происхождения Битоксибацилин, П, Лепидоцид, П и препарат Фитоверм, КЭ (Айба и др., 2018).

В то же время в мировой практике защиты растений биологическая защита в citrusовых садах приобретает всё большую значимость (Ujiye, 2000; Игнатова, 2003; Jacas, Urbaneja, 2010; Niu et al., 2014). В Испании, например, практикуют выпуск хищных клещей *Neoseiulus anonymus*, *Neoseiulus californicus*, *Iphiseiodes zuluagai* и *Amblyseius herbicolus* против *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) и *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Jacas, Urbaneja, 2010).

В Тунисе, Чили, Южной Африке и других странах, где распространена шерстистая белокрылка, применяют выпуски паразитоида *Cales noacki* и *Amitus spiniferus* (Chermi et al., 1992, 1993; Mercado et al., 2014).

Несмотря на то, что вышеперечисленные приемы являются эффективными в регулировании численности вредителей в насаждениях мандарина, зачастую их недостаточно для полного подавления популяции вредителя. Это приводит к необходимости применения химических инсектицидов и акарицидов, как самого быстрого и эффективного, но неэкологичного метода борьбы.

Химический метод является неотъемлемой частью защитных мероприятий в агроценозе мандарина. Применение химических пестицидов в борьбе с вредителями мандарина практикуется с момента начала выращивания данной культуры на территории Абхазии.

Сложность организации эффективной химической защиты мандарина состоит в том, что комплекс вредителей культуры весьма разнообразен, вредители различаются по систематическому положению, биологии, восприимчивости к пестицидам.

В середине XX века в период вегетации мандарина против вредителей различных групп применялись минерально-масляные эмульсии, 0,15 % эмульсия тиофоса, препарат ДДТ, а также алкалоиды – 0,2 % раствор анабазин-сульфат или 0,1 % никотин-сульфат с добавлением в качестве прилипателя 0,4-0,5 % мыла (Гогиберидзе, 1948; Георгобиани, 1949; Балахонов, Панкова, 1940; Загайный, 1951). В настоящее время эти препараты запрещены к использованию.

В практике защиты растений на современном этапе продолжается поиск эффективных препаратов для защиты цитрусовых от доминирующих видов вредителей (таблица 1).

Так, одним из актуальных вопросов остается контроль популяций серебристого клеща. Эффективные против него препараты относятся к разным химическим классам: авермектины, дитиокарбаматы, соединения серы, минеральные масла. При этом многие исследователи подтверждают высочайшую эффективность манкоцеба (Iskander, 1993; Kalaisekar et al., 2000)

Остро стоит вопрос изучения степени воздействия пестицидов на полезную энтомофауну (Iskander, 1993; Toorani et al., 2017; Chrysomphalus dictyospermi, 2021).

В настоящее время в насаждениях мандарина Республики Абхазия в зимний период (II-III декада февраля) самым эффективным в борьбе с зимующими стадиями вредителей является применение Препарата 30 Плюс, ММЭ 3 %. В зависимости от состояния растений для большей эффективности Препарат 30 Плюс применяется в баковой смеси с инсектицидами Фастак, КЭ 0,03 %, Децис Эксперт, КЭ, 0,01 %, Каратэ Зеон, МКС 0,04 %.

В Абхазии в мандариновых садах высокий эффект получают в результате применения фосфорорганических инсектицидов: Фуфанон, КЭ; Дурсбан, КЭ; Данадим Эксперт, КЭ, но следует учесть, что эти препараты нельзя применять на лимоне, так как это вызывает опадение листьев (Айба и др., 2018).

В борьбе с клещами используются препараты с содержанием серы, например, 0,6-0,7 % Кумулус ДФ, ВДГ. Также в Абхазии до настоящего времени применяется известково-серный отвар, который производят местные предприниматели. В редких случаях используются акарициды Омайт, ВЭ (0,2 %), Демитан, СК (0,03 %), Вертимек, КЭ (0,02 %), Санмайт, СП (0,09 %) (Айба, Карпун, 2018).

Таким образом, представляется весьма актуальным поиск новых средств защиты растений, оценка эффективности современных инсектицидов, доступных для приобретения на территории России и Абхазии, в отношении вредителей мандарина.

Таблица 1 – Действующие вещества химических средств защиты растений, используемые в мировой практике для эффективной борьбы с доминирующими вредителями цитрусовых культур

№	Вид вредителя	Эффективные действующие вещества	Источник
1.	Серебристый цитрусовый клещ (<i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashmead)	Манкоцеб, абамектин, минеральные масла Монокротофос (0,05%), дикофол (0,1%), фозалон (0,5%), коллоидная сера (0,4%), митак (0,05%), триазофос (0,05%), профенофос (0,05%), азадирахтин (0,5%), анона (0,5%) Бромпропилат, флуциклоксурон, хинометионат, сера, фоннетанат, форметанат Циперметрин, абамектин	Iskander, 1993 Kalaisekar et al., 2000 Rangel et al., 1993 Imbachi et al., 2012
2.	Цитрусовая, или пушистая, подушечница (<i>Pulvinaria aurantii</i> Cockerell)	Хлорпирифос Минеральное масло	Toorani et al., 2017 Moghimi et al., 2018
3.	Продолговатая подушечница (<i>Pulvinaria floccifera</i> Westwood)	Малатион, минеральное масло	Abd-Rabou et al., 2012
4.	Австралийский желобчатый червец (<i>Icerya purchasi</i> Maskell)	Пирипроксифен, минеральное масло, бупрофезин, азадирахтин Бупрофезин	Icerya purchase, 2021 Mendel et al., 1991
5.	Коричневая щитовка (<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morgan)	Минеральное масло	Chrysomphalus dictyospermi, 2021
6.	Цитрусовая, или китайская, восковая ложнощитовка (<i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio)	Феноксикарб, пирипроксифен, флокаминд, бупрофезин, толфенпирад, спиротетрамат, диамиды, азадирахтин, действующие вещества из классов фосфорорганические соединения и неоникотиноиды.	Camacho, Chong, 2015
7.	Померанцевая, или чайная, тля (<i>Toxoptera aurantii</i> Boyer de Fonscolombe)	Цигалотрин Имидаклоприд, каолин Имидаклоприд	Deshmukh, 1992 Smaili et al., 2014 Gholamzadeh-Chitgar, Pourmoradi, 2017
8.	Цитрусовая минирующая моль (<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton)	Дифлубензурон, имидаклоприд, минеральное масло Ацетамиприл, имидаклоприд, монокротофос, афефат Ацетамиприд, спиносад, имидаклоприд	Ujiye, 2000 Yamamoto et al., 2000 Iordanou, Charalambous, 1998

9.	Цитрусовая белокрылка (<i>Dialeurodes citri</i> Ashm)	Минеральное масло, бупрофезин, пирипроксифен	Barbagallo, Patti, 1978; Uygun et al., 1990; Peleg, 1990
10.	Коричнево-мраморный клоп (<i>Halyomorpha halys</i> Stål)	Бифентрин, циперметрин, лямбда-цигалотрин, альфа-циперметрин, диметоат, хлорпирифос, малатион, имидаклоприд, ацетамиприд, тиаклоприд, тиаметоксам	Nielsen, 2008; Leskey et al., 2012, 2014; Lee et al., 2013; Holthouse et al., 2017; Проценко, Карпун, 2017; Захарченко, 2021
11.	Шерстистая белокрылка (<i>Aleurothrixus floccosus</i> Maskell)	Пирипроксифен, имидаклоприд, бупрофезин, цифлутрин, хлорпирифос, диметоат	Kerns et al., 2021

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия региона исследования

Абхазия – небольшое государство, расположенное в Юго-западной части Большого Кавказа. На северо-западе граница страны проходит по правому берегу р. Псоу, а затем по Главному водораздельному хребту Кавказа. Здесь Республика Абхазия граничит с Российской Федерацией (Краснодарский край и Карачаево-Черкессия). Восточная граница идет по Абхазско-Сванетскому хребту, южным отрогам Кодорского хребта и нижнему течению р. Ингур – в этом месте проходит граница с Грузией. На юге территория страны ограничена побережьем Черного моря (Гулиа и др., 2014а; Пантия, 2021).

Средняя протяженность территории страны с севера-запада на юго-восток около 210 км. Абхазия расположена между 42° 27' и 43° 35' северной широты (Абхазы, 2012). Общая площадь 8 665 км². Страна разделена на 7 административных районов: Гагрский, Гудаутский, Сухумский, Гулрыпшский, Очамчырский, Ткуарчалский, Галский (Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

Рельеф территории Абхазии сложен, он определяется тектоническим и геологическим строением. Горная зона занимает около 64 % территории страны (5546 км²), холмистая – 10 % (866 км²) и низменная – 26 % (2253 км²) (Гулиа и др., 2014а). В настоящее время формирование рельефа на территории Абхазии продолжается, что обусловлено тектоническим развитием основных структур Кавказа: горная область испытывает восходящие сводовые движения, а юго-восточная приморская низменность постепенно опускается. Такие изменения земной коры проявляются через сейсмичность территории (Пантия, 2021).

Абхазия расположена на границе двух климатических поясов – субтропического и умеренного. В формировании климата страны преобладающую роль играет географическая широта и связанное с ней количество тепла, получаемого от солнца, движение воздушных масс, горный рельеф и влияние Черного моря (Гулиа и др., 2014а). В направлении от берега Черного моря до

Главного водораздельного хребта наблюдается высотная поясность, где климатические условия меняются от зоны влажных субтропиков до вечных снегов и ледников (Пантия, 2021).

Субтропический климат Абхазии сформировался в третичном периоде и сохраняется по настоящее время. Типичный субтропический климат можно наблюдать на узкой полосе вдоль морского побережья и в предгорьях, до отметки 200-300 м над у.м. Чем выше над уровнем моря, тем холоднее климат, он меняется от умеренно-тёплого до умеренно-холодного и полярного (Бгажба, 1964; Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

Среднегодовая температура воздуха в среднем по стране +15,0 °С. Самый холодный месяц – январь, самый тёплый – август. Расположение на морском побережье обуславливает то, что весенние месяцы всегда холоднее осенних (Сабекия, 2016). Средняя температура воздуха в летние месяцы (июнь-август) на побережье составляет +22...+24 °С, а абсолютный максимум +42 °С (Гулиа и др., 2014а; Пантия, 2021).

Самыми холодными месяцами являются январь и февраль. Средняя температура января в окрестностях Нового Афона +7,1 °С, в районе г. Гагра составляет +7,0 °С, в районе г. Сухум +5,1 °С (таблица 3). Далее, в восточных районах страны средняя температура в январе имеет тенденцию к понижению до +4,1 °С (в г. Очамчыра и Гал). Это объясняется удаленностью горных хребтов от побережья и, как следствие, меньшей защищенностью от вторжения масс холодного воздуха (Гулиа и др., 2014а). В отдельные холодные зимы температура может кратковременно опускаться до -12...-16 °С (Бгажба, 1964). За зимний период в среднем 40-45 морозных дней (Сабекия, 2016).

Сравнительно холодная весна вызывает замедление вегетации у цитрусовых культур. Ослаблению вегетации в конце весны и в начале лета также способствует периодически повторяющаяся засуха, продолжающаяся в течении месяца, а в отдельные годы и два-три месяца (Надарая, 1966).

В субтропических зонах месяцы со средними температурами ниже +10 °С относят к особому периоду, который называют зимним вегетационным периодом (Сеянинов, 1961).

Относительная влажность воздуха по Республике Абхазия составляет в среднем 79 %. В зимние месяцы значения этого показателя выше, а в летние – ниже (Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

В среднем, по многолетним данным Республиканской гидрометеорологической службы, количество осадков составляет 1729 мм/год (таблица 2), однако в зависимости от года может колебаться от 1300 до 2400 мм в год (Пантия, 2021).

Таблица 2 – Характеристика климатических условий центральной части Абхазии (пгт Гулрыпш, 2006-2015 гг., среднееголетние значения, по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия)

Показатель	Месяц												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднемесячная температура, °С	7,1	7,7	10,6	13,7	17,8	22,2	25,7	26,8	22,3	18,0	13,1	9,3	16,2
Сумма осадков, мм	136	143	160	119	119	141	105	153	144	186	174	134	1729

Основной вид осадков в регионе – дождь, реже, в зимний период – мокрый снег (в зимний период). Распределение осадков неравномерно: больше половины годовой суммы осадков выпадает в зимне-осенний период, а остальные (по 20 %) – весной и летом. Количество осадков увеличивается по мере удаления от моря, а также по побережью с севера на юг (Абхазы, 2012; Сабекия, 2016; Пантия, 2021). Неравномерность выпадения осадков усугубляется рельефом местности в среднегорной и высокогорной зоне. Для летних месяцев и начала осени характерны грозовые ливни, но они носят кратковременный характер. За сутки в таких случаях может выпасть 200 и больше мм осадков, что приводит к локальным подтоплениям

территории. С ноября по февраль для региона характерны затяжные дожди (продолжительностью 7-14 дней).

Высокие температура воздуха и солнечная радиация способствуют большому расходу почвенной влаги и могут приводить к ее дефициту (Сабекия, 2016). В отдельные годы летняя засуха длилась до двух месяцев, что приводило к критическим последствиям для культивируемых растений. Продолжительными неоднократными в течение года засухами характеризовались 1907, 1911, 1912, 1917, 1920, 1930, 1952, 1954, 1957 и 1974 гг. (Пантия, 2021).

Продолжительность солнечного сияния на Черноморском побережье Кавказа составляет 2200–2400 часов в году (в г. Сухум – 2055 час./год), за тёплый период случается всего 8–12 полностью пасмурных дней (Селянинов, 1961; Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

За период исследований погодные условия отличались по годам, что сказывалось на развитии растений и их вредителей (таблица 3). Среднегодовые температуры оказались ниже среднего значения за предыдущее десятилетие (за исключением 2018 года), а сумма осадков, наоборот, выше.

Таблица 3 – Среднегодовые показатели температуры и суммы осадков в период проведения наблюдений (пгт Гулрыпш, 2016-2020 гг., по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия и Института экологии АН Абхазии)

Показатель	Год							Ср.- многол.*
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Среднегодовая температура воздуха, °С	15,4	15,6	16,9	16,1	16,2	15,6	15,2	16,2
Годовое количество осадков, мм	2680	2647	1997	1946	1871	2498	1855	1729

* Среднемноголетнее значение приведено для периода 2006-2015 гг.

Погодные условия вегетационных сезонов за период исследований также различались (рисунок 12, 13).

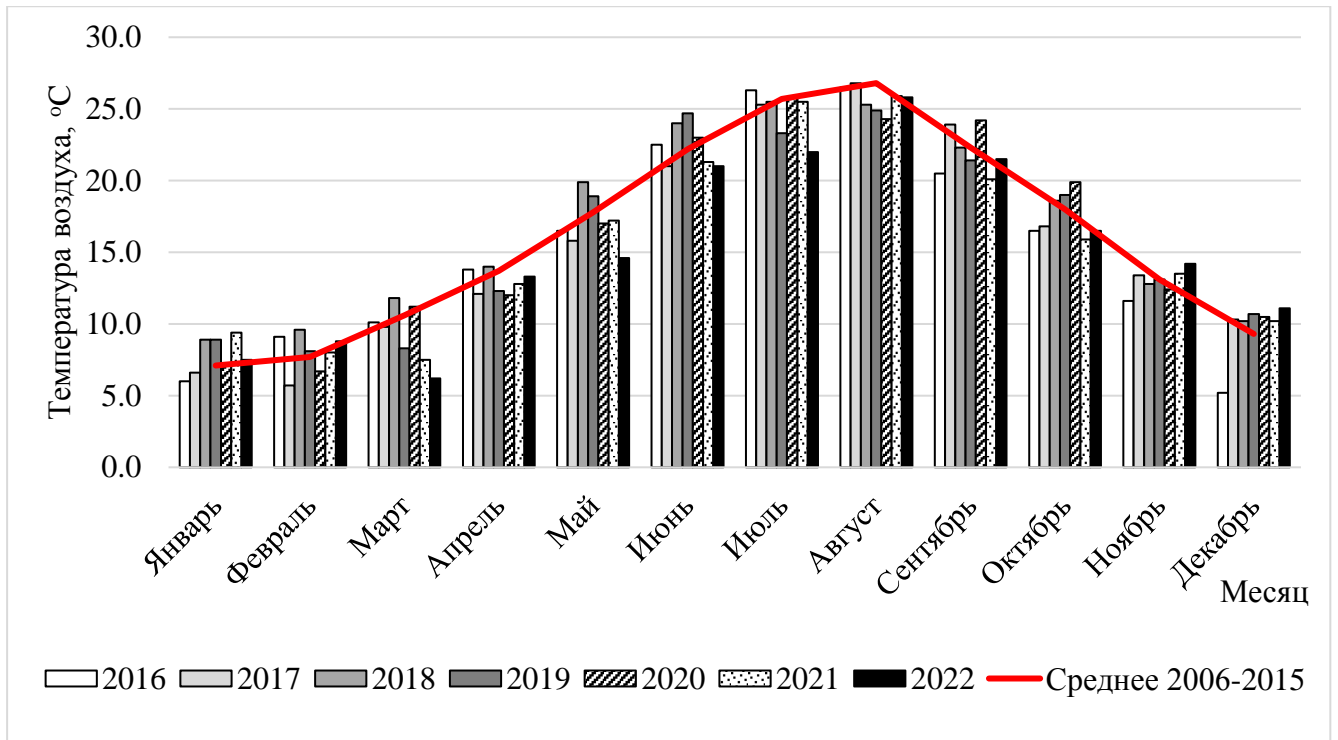


Рисунок 12 – Среднемесячные температуры воздуха в период проведения наблюдений (пгт Гулрыпш, 2016-2022 гг., по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия и Института экологии АН Абхазии)

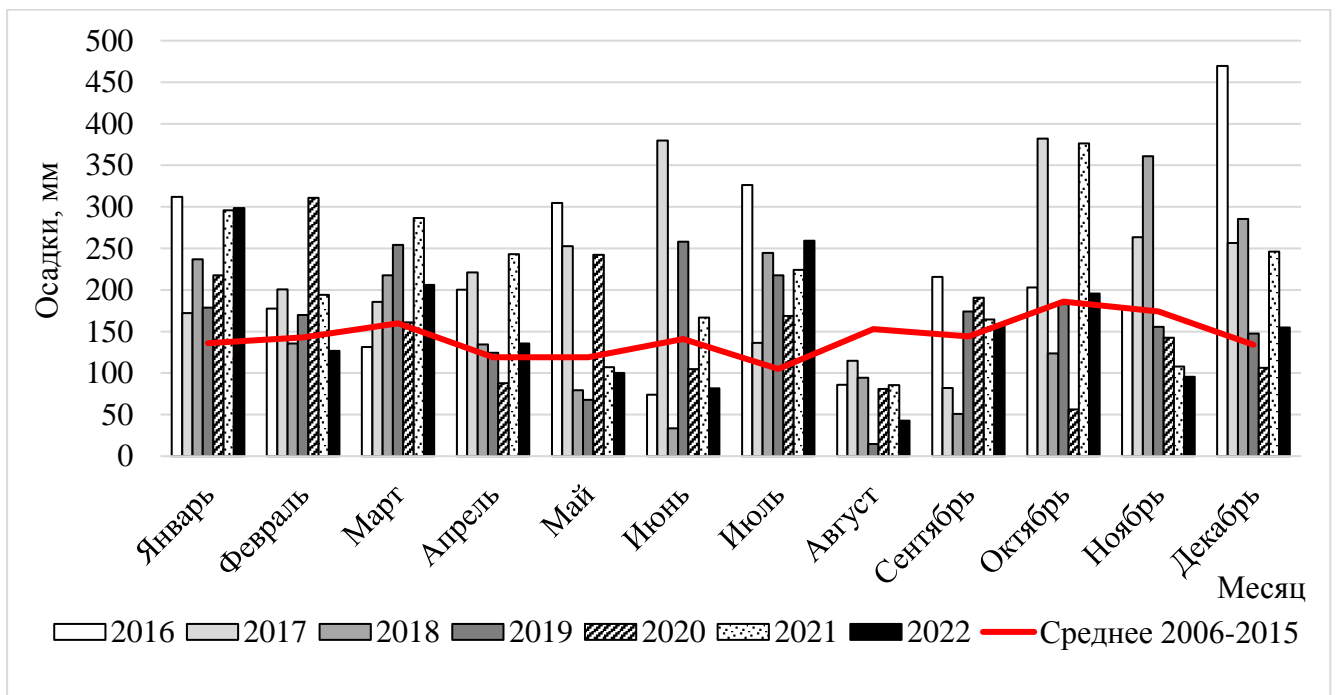


Рисунок 13 – Среднемесячные суммы осадков в период проведения наблюдений (пгт Гулрыпш, 2016-2022 гг., по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия и Института экологии АН Абхазии)

Начало **2016 г.** характеризовалось, в основном, теплой погодой, однако вторая половина года была холоднее средне-многолетних значений. Осадки выпадали неравномерно, наблюдалась засуха в июне и августе. В декабре осадки превысили средне-многолетнюю норму в 3,5 раза.

Вегетация **2017 г.** характеризовалась обычным для региона ходом температуры и повышенным количеством осадков в мае-июне и октябре-декабре. **2018 г.** характеризовался повышенными среднемесячными температурами в первой половине года по сравнению со среднемноголетними значениями. Осадки выпадали неравномерно, в мае-июне и с августа по октябрь наблюдался дефицит осадков. В июле, ноябре и декабре осадки значительно превысили многолетнюю норму. За вегетационный период **2019 г.** отмечались повышенные среднемесячные температуры в январе и октябре, в то же время март, апрель, июль-сентябрь были холоднее среднемноголетних значений. Наблюдался недостаток осадков в мае и августе, при избытке в другие месяцы. Наибольшее количество осадков выпало в июне (258 мм) и ноябре (361 мм).

2020 г. характеризовался плавным ходом температуры, близких к среднемноголетним. Холоднее средних значений было в апреле, мае и августе, теплее – только в сентябре. Количество осадков было максимально приближенным к средним значениям за весь период исследований. **2021 г.** отличался холодной весной и началом лета, избытком осадков в январе-апреле, июне-июле и в октябре. При этом в августе и ноябре отмечался недостаток осадков. **2022 г.** характеризовался холодной затяжной весной, с марта по июль температуры были значительно ниже средне-многолетних. В мае, июне, августе наблюдался дефицит осадков, в июле выпавшие осадки в 2 раза превысили норму.

Поверхностные воды. Территория Абхазии характеризуется густой речной сетью и наличием большого количества мелких озер. Реки и озера формируются в высокогорных областях, покрытых вечными снегами и ледниками, следовательно, последние влияют на питание, водоносность и режим стока. Самая крупная река Абхазии – Бзыбь, протяженностью 112 км со среднегодовым стоком

96 м³/сек. Далее по уменьшению следуют Кодор, Келасур, Гумиста, Аапста и Хыпста. Самое крупное в стране озеро – Рица (Битюков, Анисимов, 2006; Абхазы, 2012; Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

Почвы. Характер растительности любого региона определяется почвами, которые являются субстрат и источником питания для растений. Большое разнообразие физико-географических условий Абхазии влечет за собой мозаичность почв и их распределение на территории страны (Гулиа и др., 2014б).

Наиболее распространенными почвами в Абхазии являются бурые лесные (развиваются в прибрежной полосе, где они граничат с желтоземами и другими почвами), перегнойно-карбонатные (почвы предгорной зоны), красноземы, аллювиальные речные и приморские почвы (развиваются по долинам устьев рек при впадении в море), болотные и заболоченные почвы (развиты в Колхидской низменности), подзолистые почвы (Дараселия, 1949; Бгажба, 1964; Бушин, 1971; Гулиа и др., 2014б; Сабекия, 2016; Пантия, 2021).

Так как плантации цитрусовых в Абхазии в основном расположены на красноземных и подзолистых почвах, можно ограничиться характеристиками этих двух основных почвенных типов.

Красноземы доминируют в почвенном покрове южной части субтропической зоны Абхазии (Очамчырский, Галский районы, в меньшей степени – Гагрский и Гудаутский районы). Мощность красноземной коры выветривания может составлять 15-20 м. Это достаточно плодородные, рыхлые и пористые почвы, богатые труднорастворимой в воде окисью железа, что придает им характерную окраску (Сабекия, 2016; Пантия, 2021). Наиболее типичные представители красноземных почв на коренных породах характеризуются слабой эрозией и весьма слабым проявлением оподзоливания. Эти почвы большой мощности имеют интенсивную красноватую или оранжевую окраску и залегают на склонах крутизной 8-25°. Мощность гумусового горизонта в них в среднем составляет 20 см, он имеет рыхлое сложение и ясно выраженную прочную мелкокомковатую структуру (Беридзе, 1984). Второй подгумусовый слой – переходный в коре выветривания. Мощность этого слоя 15-35 см.

Несколько иной профиль имеют красноземы, формирующиеся на галечно-валунных отложениях и распространенные в северо-восточной части Абхазии. Они характеризуются значительно меньшей мощностью коры выветривания.

Подзолистые почвы (занимают более 20% почвенного покрова страны) располагаются в Очамчирском и Галском районах. Они занимают площадь 65 тыс. га и развиваются на возвышенных расчлененных и дренированных участках равнин и пологих склонах холмистой зоны. Как и аллювиальные почвы, они бедны гумусом (до 4 %, гумусовый горизонт в основном темно- или светло-серый) и имеют кислую реакцию (Гулиа и др., 2014б; Пантия, 2021).

В субтропической зоне Абхазии встречаются три разновидности подзолистых почв:

– подзолистые почвы с обособленным ортштейновым горизонтом, развитые на коре выветривания древнеаллювиальных глинистых и валунно-галечниковых отложений, залегают на древних аккумулятивных морских и речных террасах северных и северо-восточных массивов зоны;

– подзолистые почвы, развитые на карбонатных аллювиальных отложениях, залегают на более молодых четвертичных речных террасах восточных районов Абхазии. Для подзолистых почв этой группы характерны тяжелый механический состав, неблагоприятные физические свойства и отсутствие обособленного ортштейнового горизонта;

– подзолистые почвы, расположенные в области распространения красноземов, развитые на аллитной коре выветривания, по генезису являются деградированными красноземами, в которых нет даже зачатков ортштейнового горизонта (Надарая, 1966).

Таким образом, анализ климатических (температура, средняя, *max*, *min*, количество осадков и влажность воздуха) и почвенных показателей субтропиков Абхазии показывает их пригодность для возделывания в регионе цитрусовых культур, в частности мандарина. В связи с особенностями климата цитрусовые культуры весной несколько позднее вступают в вегетацию, чем в других

субтропических районах Земного шара, летом наблюдается ослабление их роста из-за недостатка почвенной влаги, а осенью, наоборот, его затягивание.

2.2 Объекты и методика исследования

Объектами исследования стали популяции вредителей мандарина уншиу в агроценозах на территории Абхазии и средства защиты растений – инсектициды и акарициды.

Исследования проведены в 2016-2022 гг. на территории опытного участка Опорного пункта ФИЦ СНЦ РАН, расположенного на базе ГНУ Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии (далее – ИСХ АНА) (пгт Гулрыпш, Гулрыпшский район, Абхазия) и в агроценозах мандарина, расположенных в разных районах Абхазии. Исследования проводились в соответствии с планом НИР ФИЦ СНЦ РАН и ИСХ АНА.

Метеорологические и климатические условия изучены по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия и проанализированы по методике ЕГМС и Ю.И. Чиркову (1975).

Мониторинг динамики развития вредителей мандарина был проведен в период с 2016 по 2022 гг. на базе ИСХ АНА и в районах Республики Абхазия (Галский, Очамчирский, Ткуарчалский, Гулрыпшский, Сухумский, Гудаутский, Гагрский) (рисунок 14, 15). Обследования насаждений мандарина проводились ежемесячно, с апреля по октябрь маршрутным методом в промышленных мандариновых садах по общепринятым методикам (Прогноз, 1958; Дунаев, 1997 и др.).

При проведении обследований учитывалась интенсивность повреждений (доля поврежденных листьев/побегов или площади поверхности листьев/длины побегов, на деревьях, имеющих повреждения) по 5-бальной шкале: 0 – нет повреждений; 1 балл – повреждено 5-25% листовой поверхности; 2 балла – повреждено 26-50% листовой поверхности; 3 балла – повреждено 51-75% листовой поверхности; 4 балла – повреждено 76-100% листовой поверхности (Пикушова, Веретельник, 2009).



Рисунок 14 – Расположение постоянных пунктов мониторинга фитосанитарного состояния цитрусовых насаждений (номера на карте красным цветом: 1 – Гагринский, 2 – Гудаутский, 3 – Сухумский, 4 – Гулрыпшский, 5 – Очамчырский, 6 – Ткуарчалский, 7 – Галский) и пунктов проведения феромонного мониторинга (номера на карте синим цветом: 1 – Гулрыпшский, 2 – Сухумский, 3 – Гудаутский)



Рисунок 15 – Опытные насаждения мандарина уншиу в Гулрыпшском районе (ППН Гулрыпшский)

Оценку эффективности агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа и ловушек разных конструкций проводили в 2020 г. в мандариновом саду в Сухумском районе (пос. Нижняя Эшера). Феромонные ловушки были вывешены 15 июня, сняты 13 октября. В опыте было 2 варианта (в каждом варианте – 5 повторностей):

1 вариант. Цилиндрические итальянские ловушки и агрегационный феромон производства ФГБУ ВНИИКР.

2 вариант. Клеевые пластины и агрегационный феромон PHEROCON® производства американской компании Trécé Inc.

Испытания феромонов проводили с целью установления эффективности ловушек, используемых для отлова насекомых и эффективности феромонных смесей согласно общепринятой методике (Сазонов и др., 2017). Расположение ловушек – рендомизированное, на расстоянии не менее 30 м друг от друга. Ловушки проверялись еженедельно, при каждом осмотре очищались от пойманных клопов. Замену диспенсера осуществляли один раз в месяц.

Опыт по оценке эффективности пестицидов в отношении вредителей мандарина был проведен в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2009). В 2017 г. обработки проводились трехкратно, во II декаде каждого месяца (июнь, июль, август), что традиционно было принято в системе защиты цитрусовых до появления коричнево-мраморного клопа в регионе. В 2018-2019 гг. в виду недостаточной эффективности обработок, установленной в предыдущие годы, нами были добавлены еще две обработки, направленные конкретно на борьбу с коричнево-мраморным клопом – во II декаде сентября и II декаде октября (для варианта хозяйственной обработки – только во II декаде сентября).

В период с 2017 по 2019 гг. была оценена эффективность следующих пестицидов (каждый вариант в 3-кратной повторности (дерево-делянка)):

1. Контроль – опрыскивание водой.

2. Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три.

3. Фитоверм, КЭ (д.в. аверсектин С) – 2 л/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять.

4. Вертимек, КЭ (д.в. абамектин) – 1 л/га – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять.

5. Конфидор Экстра, ВДГ (д.в. имидаклоприд) – 0,4 кг/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять.

6. Каратэ Зеон, МКС (д.в. лямбда-цигалотрин) – 0,4 л/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять.

Все препараты относятся к разным химическим классам и характеризуются разным механизмом действия. При выборе препаратов мы руководствовались информацией об их высокой эффективности в отношении открытоживущих вредителей растений (Шаманская, 2014; Радионовская, Диденко, 2015; Долженко, Долженко, 2017; Плотникова и др., 2019; Снесарева, Пушня, 2019), а также имеющимися наработками в лабораторных условиях по препаратам Каратэ Зеон, МКС и Конфидор Экстра, ВДГ в отношении коричнево-мраморного клопа (Проценко, Карпун, 2017).

Опыт по оценке эффективности пестицидов в отношении шерстистой белокрылки был проведен в августе-сентябре 2020-2021 гг., в период наибольшего развития популяции вредителя. В опыте были использованы инсектициды разных химических классов, подобранные по действующему веществу на основании результатов зарубежных исследований (Kerns et al., 2021) – фосфорорганические соединения (Би-58 топ, КЭ), неоникотиноиды (Конфидор Экстра, ВДГ и Газель, РП), ингибиторы синтеза хитина (Апплауд, СП). Каждый вариант заложен в 5-кратной повторности (дерево-делянка):

1. Контроль – обработка водой.

2. Эталон (хозяйственная обработка): Би-58 топ, КЭ (д.в. диметоат) 2 л/га – во II декаде августа; Би-58 топ, КЭ (д.в. диметоат) 2 л/га – во II декаде сентября;

3. Конфидор Экстра, ВДГ (д.в. имидаклоприд) 0,4 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней;

4. Апплауд, СП (д.в. бупрофезин) – 0,5 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней;

5. Апплауд, СП (д.в. бупрофезин) – 1,0 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней;

6. Газель, РП (200 г/кг ацетамиприд) – 0,15 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней;

7. Газель, РП (200 г/кг ацетамиприд) – 0,5 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней.

Все варианты опыта заложены на фоне обработки Препаратом 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) 30 л/га в III декаде февраля. Увеличенные концентрации препаратов Апплауд, СП и Газель, РП взяты по рекомендации компании-производителя.

В 2019-2020 гг. были заложены варианты усовершенствованных схем защиты мандарина от комплекса вредителей с целью предотвращения возникновения резистентности (таблица 4). Каждый вариант заложен в 3-кратной повторности (дерево-делянка).

Силиплант – кремнийсодержащее удобрение, в состав которого, кроме кремния Si (7%) и калия (1%), входят в легко доступной для растений хелатной форме микроэлементы (мг/л): Fe – 300; Mg – 100; Cu – 70-240; Zn – 80; Mn – 150; Co – 15; B – 90. Производитель – российская компания АНО "НЭСТ М". Сбалансированный состав микроэлементов, достаточное обеспечение калием и кремнием улучшает механическую прочность растений, повышает сопротивляемость болезням и вредителям, улучшает цветение и стрессоустойчивость растений (Силиплант, 2021).

Цитовит – удобрение, содержащее макроэлементы (г/л): азот – 30; фосфор – 5; калий – 25; и микроэлементы в хелатной форме (г/л): Mg – 10, S – 40, Fe – 35, Mn

– 30, В – 8, Zn – 6, Cu – 6, Mo – 4, Co – 2. Производитель – российская компания АНО "НЭСТ М" (Цитовит, 2021).

Таблица 4 – Опыт по оценке эффективности усовершенствованных схем защиты мандарина от комплекса вредителей (2019-2020 гг.)

Номера варианта	I обработка (II декада июня)	II обработка (II декада июля)	III обработка (II декада августа)	IV обработка (II декада сентября)
1. Контроль	без обработки инсектицидами. Обработка водой			
2. хоз. обработка (эталон)	Би 58, КЭ – 0,2 % + Препарат 30 Плюс, ММЭ 3%	Би 58, КЭ – 0,2 %	Би 58, КЭ – 0,2 %	Би 58, КЭ – 0,2 % + Препарат 30 Плюс, ММЭ 3%
3.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05 %	Вертимек, КЭ – 0,1 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 %
4.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05 % + Силиплант – 0,15 %	Вертимек, КЭ – 0,1 % + Силиплант – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Силиплант – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Силиплант – 0,15 %
5.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05 % + Цитовит – 0,15 %	Вертимек, КЭ – 0,1 % + Цитовит – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Цитовит – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Цитовит – 0,15 %
6.	Метомакс, КС – 0,15 % + Вертимек, КЭ – 0,1 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Вертимек, КЭ – 0,1 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Вертимек, КЭ – 0,1 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Вертимек, КЭ – 0,1 %
7.	Диатомит, П – 3 %	Диатомит, П – 3 %	Диатомит, П – 3 %	Диатомит, П – 3 %
8.	Диатомит, П – 6 %	Диатомит, П – 6 %	Диатомит, П – 6 %	Диатомит, П – 6 %

Диатомит – осадочная горная порода, природное кремнийсодержащее удобрение, состоит преимущественно из раковин диатомовых водорослей, которые содержат до 96% водорастворимого кремнезема (Соловьев, Верховцева, 2014). В литературе приводятся сведения об эффективности диатомита в отношении вредителей из разных групп: жуков, чешуекрылых и клещей (Шкляр, 2019). Состав: SiO₂ – 74,8-88,0 %, Al₂O₃ – 3,3-9,7 %, CaO – 0,6 %, K₂O – 0,96 %, Fe₂O₃ – 2,3-4,8 %, MgO – 0,6-1,7 %, Na₂O – 0,74 %.

Учёты численности вредителей при оценке эффективности отдельных инсектицидов проводили согласно общепринятой методике: имаго и личинки серебристого клеща учитывали на листьях и плодах перед обработкой и на 14 день после обработки; имаго и личинки цитрусовой подушечницы, коричневой щитовки учитывали на листьях перед обработкой и на 20 день после обработки; имаго и личинки померанцевой тли учитывали на побегах на 14 день после обработки (Долженко, 2009). Учеты проводились только после первой, второй и третьей обработок. Оценка поврежденности плодов коричнево-мраморным клопом проводилась в съемном урожае, в каждой повторности опыта просматривались 25 плодов.

Учеты проводились на 7 и 14 день после каждой обработки путем подсчета имаго и личинок белокрылки на случайно отобранных листьях. Имаго учитывались в полевых условиях, личинки – с применением лупы с 10-кратным увеличением в лаборатории.

Учеты численности вредителей при оценке эффективности усовершенствованных схем защиты мандарина проводились на 14 день после четвертой обработки. Повреждения серебристым клещом и коричнево-мраморным клопом учитывались на плодах в съемном урожае, в каждой повторности опыта просматривались 25 плодов. Степень развития популяций остальных вредителей учитывалась по количеству заселенных листьев, в каждой повторности опыта просматривались 40 листьев.

Биологическая эффективность инсектицидов рассчитывается по формуле Аббота:

$$БЭ = \left(1 - \frac{P}{K}\right) \cdot 100\%,$$

где:

БЭ – биологическая эффективность препарата, %;

P – число поврежденных плодов/мертвых особей в варианте после обработки, шт.;

K – число поврежденных плодов/мертвых особей в контроле, шт.

Урожай на опытных делянках убирали в один день. *Урожайность* мандарина определяли весовым методом (весы Scout Pro SPS202F) в период сбора плодов по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985).

Лабораторные *исследования биохимических показателей* проводили по достижении потребительской зрелости плодов мандарина. Повторность лабораторных анализов – трехкратная. Количественное определение содержания органических кислот и сахаров проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105–М» (ООО «Люмэкс-маркетинг», Россия).

Содержание сухих веществ в листьях определяли весовым методом путем высушивания при температуре +105 °С до постоянного веса; массовую долю растворимых сухих веществ в плодах определяли рефрактометрическим методом (ГОСТ РФ 34128–2017) с использованием стационарного рефрактометра (RL–2552, Poland); выход сока рассчитывали в процентах, учитывая массу плодов до их прессования и после отжима; содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом (Ермаков и др., 1987).

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову (1985) с применением пакета статистических программ STATGRAPHICS Centurion XV и математического пакета программ MS Excel.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Комплекс вредителей мандарина на территории Республики Абхазия

Зона влажных субтропиков Черноморского побережья является уникальной по совокупности природно-климатических условий, что, безусловно, отражается и на формировании комплекса вредных организмов (Карпун, 2018). Урожай сельскохозяйственных культур зависит от эффективности и качества ежегодно проводимых защитных мероприятий, успех которых в значительной мере определяет фитосанитарный мониторинг (Хомицкая, 2020). Повысить эффективность защиты цитрусовых культур можно при постоянном мониторинге вредителей, который позволяет контролировать фитосанитарное состояние насаждений, выявлять очаги и причины появления болезней и вредителей, определять оптимальные сроки обработок, что в результате приводит к снижению применяемых пестицидов, сохранению урожая и окружающей среды. Передовые технологии должны основываться на оценке состоянии популяций вредных организмов, т.е. численности, сезонной динамики, устойчивости сорта и эффективности препаратов (Прах, Мищенко, 2007; Прах, 2013; Мирзаев, 2015).

3.1.1 Видовой состав, распространение и уровень развития популяций доминирующих вредителей мандарина в 2016–2022 гг.

На территории Абхазии фитосанитарный мониторинг организован с 2016 г. и проводится нами впервые после 1980-х годов. Выделение пунктов постоянных наблюдений в различных районах страны позволило уточнить видовой состав вредителей, сроки появления и вредоносности ряда доминирующих видов.

В период 2016-2022 гг. в агроценозах мандарина выявлено 49 видов вредителей (Приложение 1), из них – 43 насекомых, 3 вида клещей и 2 вида моллюсков (рисунок 16).

По видовому разнообразию наиболее представлен отряд Hemiptera, представители которого являются сосущими вредителями. Сюда относятся

большая группа значимых вредителей: кокциды (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, *Lopholeucaspis japonica* Cockerell, *Aonidiella citrina* Craw, *Pulvinaria floccifera* Westwood, *Pulvinaria aurantii* Cockerell, *Ceroplastes japonicus* Green, *Ceroplastes sinensis* Del Guercio, *Icerya purchasi* Maskell), коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stål), цитрусовая белокрылка (*Dialeurodes citri* Ashmead) и впервые выявленный нами вид – шерстистая белокрылка (*Aleurothrixus floccosus* Maskell). Также к наиболее опасным вредителям следует отнести цитрусовую минирующую моль (*Phyllocnistis citrella* Stainton) и серебристого цитрусового клеща (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) (Кулава, Карпун, 2017; Айба, Кулава, 2018).

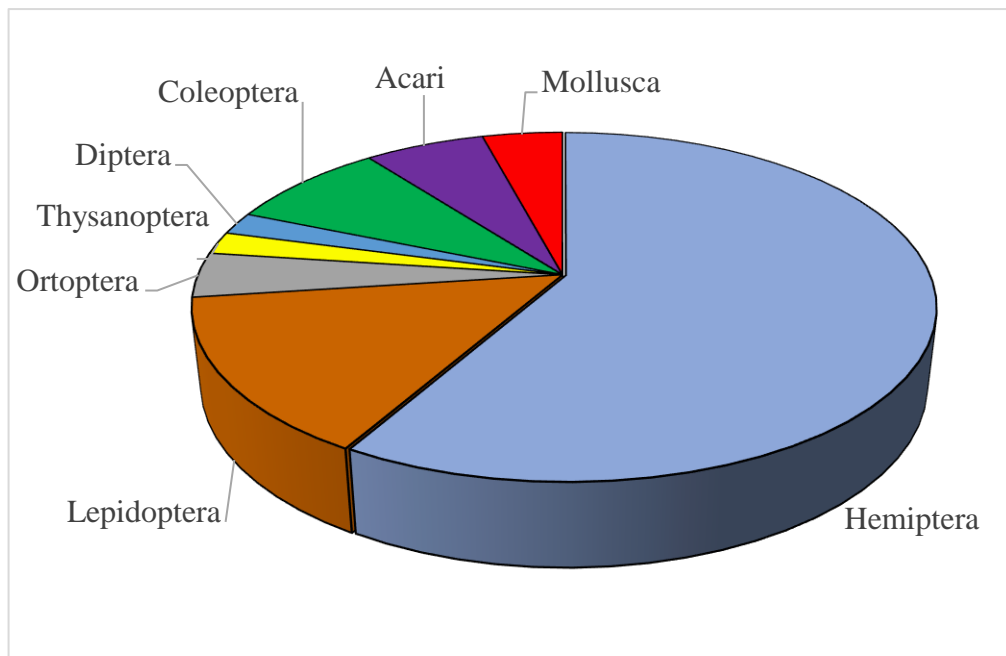


Рисунок 16 – Структура комплекса вредителей мандарина по систематическому положению. Республика Абхазия, 2016-2022 гг.

Выявленные виды развивались и повреждали все надземные органы мандарина – и вегетативные, и генеративные. Многие виды способны повреждать не один орган растения, а несколько. Наибольшее количество видов отмечено на листьях – 33 вида из 49 выявленных (рисунок 17).

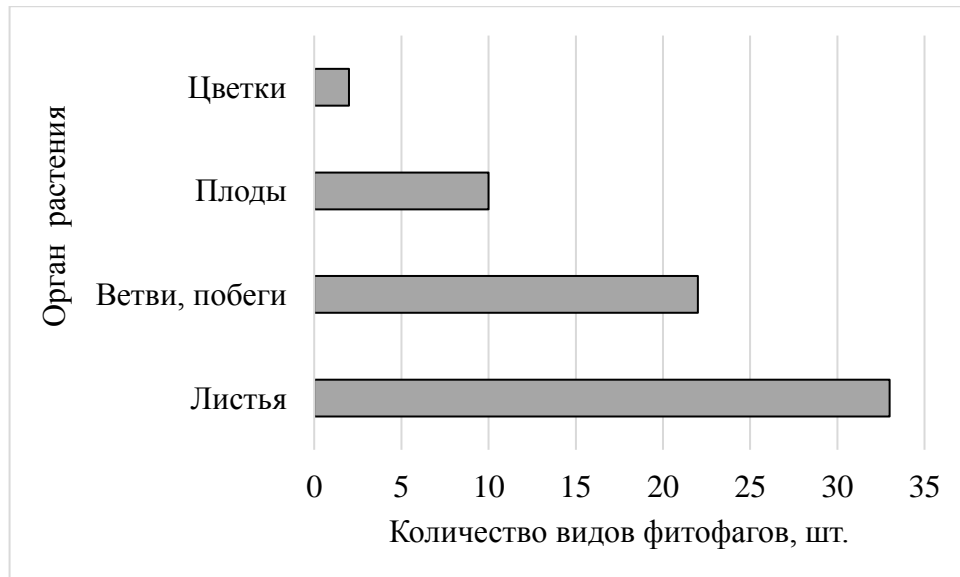


Рисунок 17 – Распределение вредителей мандарина по повреждаемым органам растения. Республика Абхазия, 2016-2022 гг.

Проведенные обследования показали, что не все виды фитофагов встречаются регулярно или плотно заселяют кроны мандарина. Среди выявленных видов можно выделить 13 доминирующих – т.е. тех, которые встречаются повсеместно и представляют опасность для урожая. К таким видам можно отнести серебристого цитрусового клеща *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, красного цитрусового клеща *Panonychus citri* McGregor, австралийского желобчатого червеца, или ицерию *Icerya purchasi* Maskell, цитрусовую, или пушистую, подушечницу *Pulvinaria aurantii* Cockerell, продолговатую, или чайную, подушечницу *Pulvinaria floccifera* Westwood, коричневую щитовку *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, жёлтую померанцевую щитовку *Aonidiella citrina* Craw, японскую восковую ложнощитовку *Ceroplastes japonicus* Green, цитрусовую, или китайскую, восковую ложнощитовку *Ceroplastes sinensis* Del Guercio, померанцевую, или чайную, тлю *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, цитрусовую белокрылку *Dialeurodes citri* Ashmead, а также новых для региона вредителей – шерстистую белокрылку *Aleurothrixus floccosus* Maskell и коричнево-раморного клопа *Halyomorpha halys* Stål. Появившись в период наших исследований (с 2017 г.), эти виды плотно заняли свои ниши в агроценозах мандарина.

Ряд выявленных видов вредителей встречались отдельными особями на отдельных пунктах наблюдений, например, инжировая восковая ложнощитовка *Ceroplastes rusci* L., цитрусовая ложнощитовка *Coccus pseudomagnoliarum* Kuwana, щетинистый мучнистый червец *Pseudococcus longispinus* Targ.-Tozz., цитрусовый мучнистый червец *Pseudococcus calceolariae* Maskell, червец Комстока *Pseudococcus comstocki* Kuwana, фруктовая полосатая моль *Anarsia lineatella* Zeller, американская белая бабочка *Huphantria cunea* Drury мандариновый короед *Hypothenemus eruditus* Westwood.

Регулярные ежемесячные обследования агроценозов мандарина позволили уточнить периоды вредоносности перечисленных доминирующих видов (таблица 5). В отличие от вредителей плодовых культур, активность вредителей цитрусовых начинается в середине мая, одновременно с началом активной вегетации мандарина (померанцевая тля, серебристый цитрусовый клещ, кокциды), но большинство видов начинает вредить в июне и заканчивает в сентябре-октябре. В связи с этим первые обработки садов мандарина планируются на середину июня.

Таблица 5 – Периоды вредоносности наиболее распространенных видов вредителей мандарина в Абхазии (2016-2022 гг.)

Год	Месяц и декада																					
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Серебристый цитрусовый клещ – <i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashmead																						
2016					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2017				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2018				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
2019					+	+	+	+	+	+	+	+										
2020				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2021							+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2022							+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Красный цитрусовый клещ – <i>Panonychus citri</i> McGregor																						
2016					+	+	+	+	+	+	+	+										
2017							+	+	+	+	+	+	+									
2018				+	+	+	+	+	+	+	+	+										
2019					+	+	+	+	+	+	+											
2020				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
2021					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
2022					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								

Продолжение таблицы 5

Год	Месяц и декада																				
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Австралийский желобчатый червец, или ицерия – <i>Icerya purchasi</i> Maskell																					
2016		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2017			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2018		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2019			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2021			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2022			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Цитрусовая, или пушистая, подушечница – <i>Pulvinaria aurantii</i> Cockerell																					
2016			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2017		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2018		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2019				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2020			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2021				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2022				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Продолговатая, или чайная, подушечница – <i>Pulvinaria floccifera</i> Westwood																					
2016			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2017		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2019			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2020		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2021				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2022				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Коричневая щитовка – <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morgan																					
2016				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2017					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2018					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2019					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2020				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2021					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
2022					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Жёлтая померанцевая щитовка – <i>Aonidiella citrina</i> Craw																					
2016						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2017							+	+	+	+	+	+	+	+							
2018					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2019						+	+	+	+	+	+	+	+	+							
2020					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2021							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2022							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					

Год	Месяц и декада																				
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Коричнево-мраморный клоп – <i>Halyomorpha halys</i> Stål*																					
2016																					
2017									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
2018								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
2019									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
2020								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
2021									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
2022								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			

Примечание: * В 2016 г. наблюдения за коричнево-мраморным клопом и шерстистой белокрылкой не проводились

Большинство выявленных вредителей мандарина встречается также и в субтропической зоне России – в районе Большого Сочи (Карпун, 2018). Тем не менее, несмотря на стабильное ежегодное присутствие пантоморуса (*Pantomorus fulleri* Perkins) в насаждениях мандарина во всех семи районах Абхазии, в России жуки пантоморуса были отмечены нами лишь дважды, отдельными особями – один жук в июле 2015 г. (в Хостинском районе г. Сочи) и два жука августе 2016 г. на мандарине (в Адлерском районе г. Сочи). В 2017-2018 гг. и в последующие годы на территории России особи пантоморуса не были обнаружены (Карпун и др., 2018а).

Исследования, проведенные в 2016-2022 гг., позволили отследить динамику интенсивности развития популяций доминирующих вредителей по годам и по районам Абхазии.

Серебристый цитрусовый клещ показывал интенсивность развития на уровне 2-3 балла (рисунок 18). Интенсивность развития популяции этого вредителя по районам республики и по годам несколько варьирует. В наименьшей степени повреждались насаждения мандарина в Гудаутском районе. Возможно, это связано с тем, что этот район – самый холодный. За исключением 2021 г. в Сухумском районе интенсивность развития популяции серебристого клеща была на уровне 3 балла. Здесь численность популяции наиболее высокая.

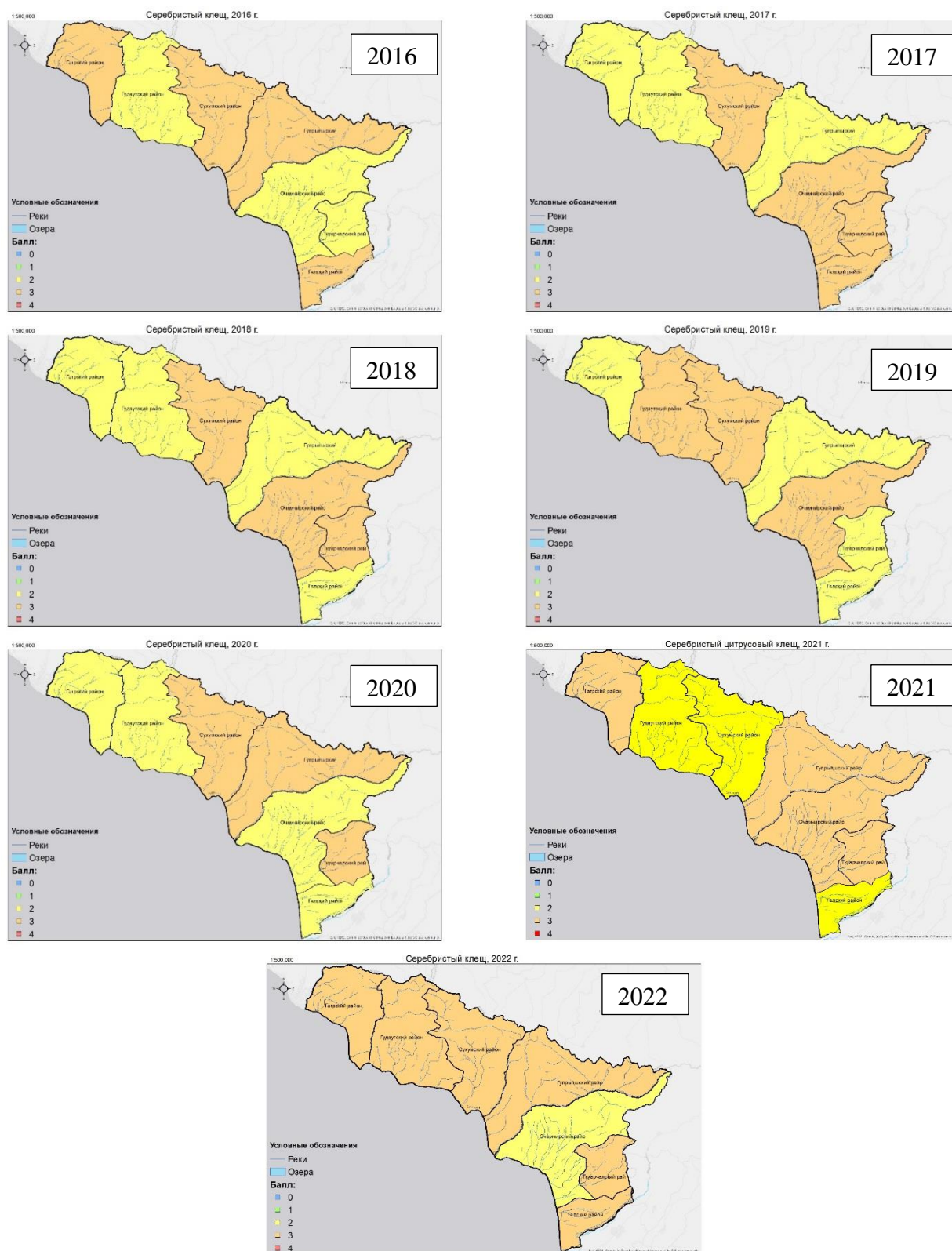


Рисунок 18 – Динамика интенсивности развития серебристого цитрусового клеща *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

Коричневая щитовка дала подъем численности только в 2019 г., когда интенсивность развития в 4 балла отмечалась в Гудаутском, Гулрыпшском и

Галском районах. В остальные годы интенсивность развития вредителя не превышала 3 баллов (рисунок 19).

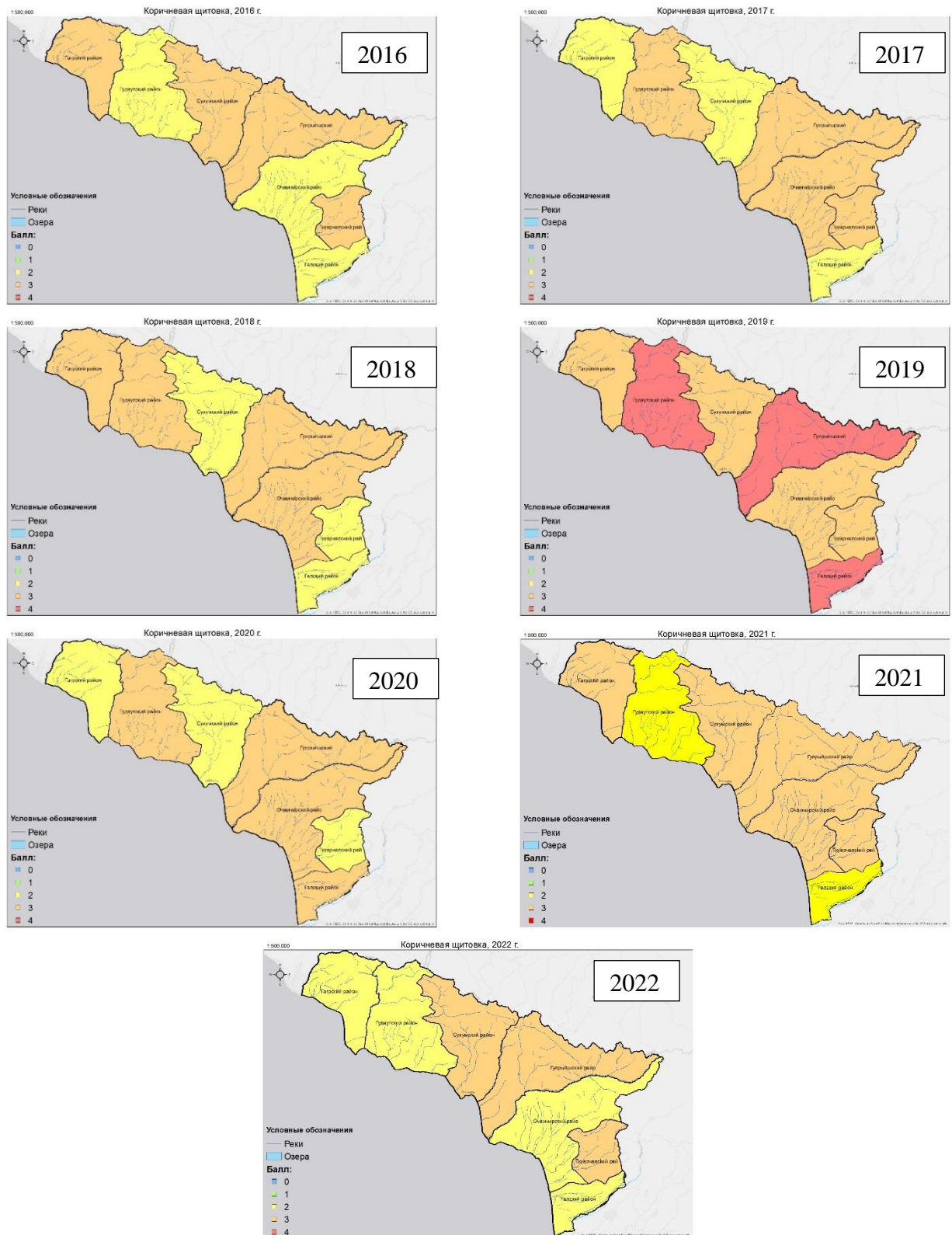


Рисунок 19 – Динамика интенсивности развития коричневой щитовки *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

В наименьшей степени популяция коричневой щитовки развития в насаждениях Галского района. Нужно отметить, что коричневая щитовка встречается во всех садах цитрусовых культур в большей или меньшей степени, независимо от качества проводимых защитных мероприятий.

Распространенный повсеместно австралийский желобчатый червец показал относительно более высокую интенсивность развития в 2018 и 2020-2022 гг. (рисунок 20). В меньшей степени популяция вредителя развита в Гагрском, Гудаутском и Очамчирском районах, в наибольшей степени – в Гулрыпшском и Ткуарчалском районах. В то же время, отмечена тенденция нарастания численности популяции вредителя в Гулрыпшском и Галском районах.

Иная ситуация складывается с популяциями белокрылок. Так, цитрусовая белокрылка, которая была распространена повсеместно в довольно высокой степени (интенсивность развития – 2-3 балла до 2017 г. включительно), в последние годы начала вытесняться новым для региона видом – шерстистой белокрылкой (рисунок 21). В 2020-2022 гг. интенсивность развития популяции цитрусовой белокрылки во всех районах Абхазии оценивалась в 1 балл.

В то же время популяция шерстистой белокрылки наращивает свое присутствие в регионе. Если в 2016 г. вредитель еще не отмечался в агроценозах цитрусовых, то с 2020 г. в большинстве районов Абхазии интенсивность развития достигала максимальных 4 баллов (см. глава 3.1.3).

Таким образом, в результате проведенного фитосанитарного мониторинга выявлены 49 видов вредителей мандарина, среди которых 43 вида насекомых, 3 вида клещей и 2 вида моллюсков. Определены 13 доминирующих видов фитофагов. Уточнены периоды вредоносности наиболее опасных видов: первые вредители начинают активность уже в середине мая (померанцевая тля, кокциды), но развитие большинства начинается в июне и заканчивается в сентябре-октябре. Установлена динамика интенсивности развития популяций вредителей во времени и пространстве. Выявлен новый для региона вид белокрылки на цитрусовых – шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* Maskell.

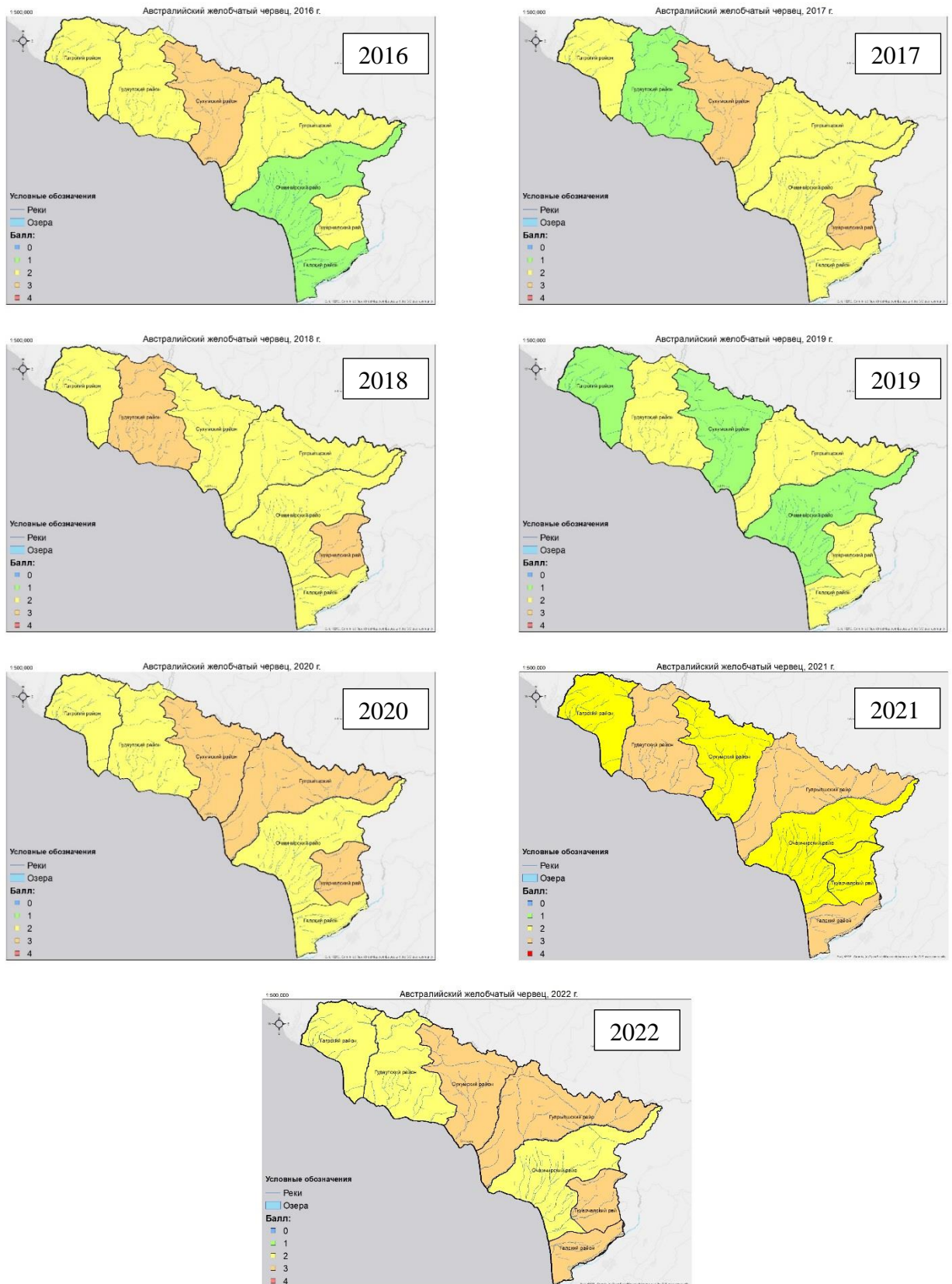


Рисунок 20 – Динамика интенсивности развития австралийского желобчатого червеца *Icerya purchasi* Maskell в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

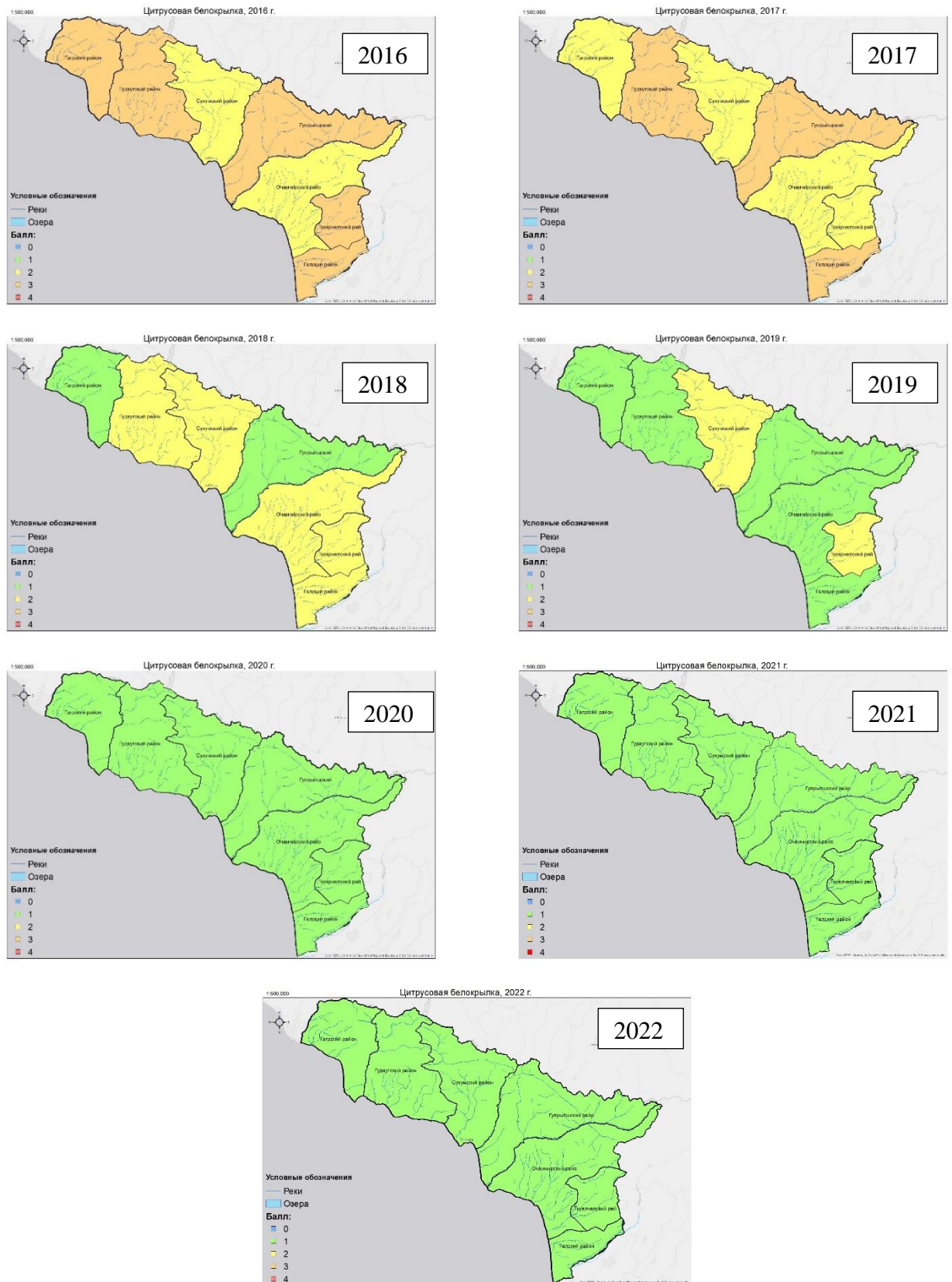


Рисунок 21 – Динамика интенсивности развития цитрусовой белокрылки *Dialeurodes citri* Ashmead в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

3.1.2 Особенности инвазионной популяции коричнево-мраморного клопа и влияние на урожайность мандарина

Наблюдения за коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* Stål на территории Абхазии показали, что в 2016–2020 гг. вредитель был распространен во всех районах страны. Численность вредителя с 2016 по 2018 гг. нарастала, что обусловлено подходящими климатическими условиями региона, достаточно широкой кормовой базой и большими неосвоенными хлзяйственной деятельностью человека территориями (рисунок 22). Аналогичные данные приводятся В.Е. Проценко и Н.Н. Карпун для района г. Сочи в Краснодарском крае (Проценко, Карпун, 2017б). Следует отметить, что в последующие годы (2019–2022 гг.) численность популяции вредителя в агроценозах республики (по всем районам) заметно снизилась. В то же время вред, наносимый коричнево-мраморным клопом сельскохозяйственным культурам Абхазии, остается существенным (Musolin et al., 2018; Айба, Карпун, 2019).

Самая высокая численность коричнево-мраморного клопа в агроценозах многолетних культур отмечалась в 2017–2018 гг. в районах восточной Абхазии (Галский и Очамчырский районы), а в 2022 г. интенсивность развития популяции была на уровне 2 балла по всем районам. В то же время, сосредоточение клопа отмечается на опушках лесных массивов, на высотах 300-600 м над уровнем моря.

Собственные наблюдения и анализ литературных данных (Айба, Карпун, 2017; Карпун и др., 2018б) показали, что коричнево-мраморный клоп на территории Абхазии развивает 2 генерации в течение года. Являясь полифагом, вредитель повреждает в Республике более 50 видов растений. Перезимовавшие самки приступают к откладке яиц в первых двух декадах июня. Количество яиц в одной яйцекладке 22–32 шт., в среднем $28,2 \pm 0,8$ шт. Клопы первой генерации питаются в агроценозах плодовых, орехоплодных и овощных культур (шелковица, фундук, персик, слива, алыча, яблоня, груша, томат, огурец, болгарский перец и др).

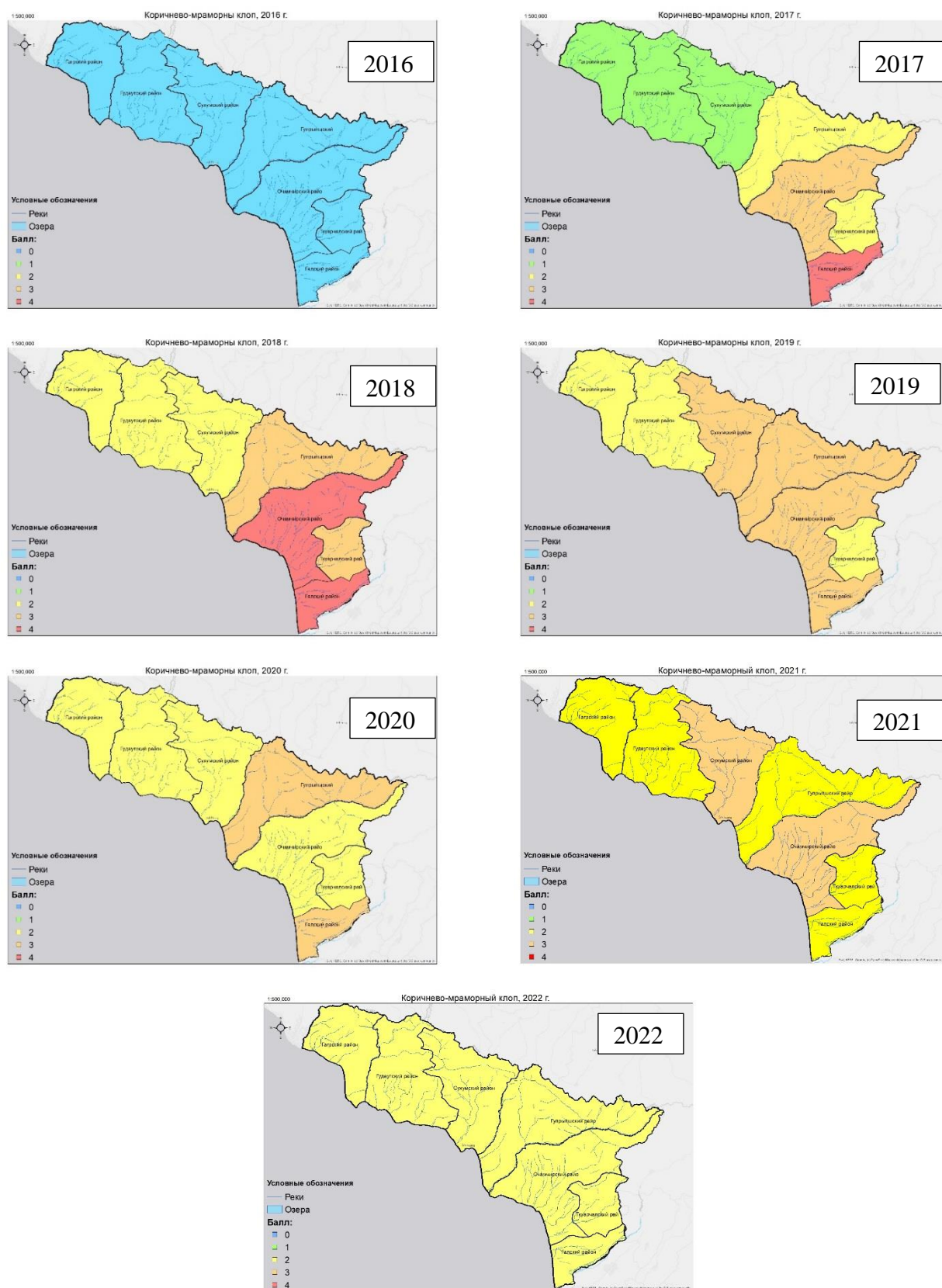


Рисунок 22 – Динамика интенсивности развития коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

Как показали результаты феромонного мониторинга (см. главу 3.2),

коричнево-мраморный клоп появляется в насаждениях мандарина в первой половине июля. С середины июля самки первой генерации приступают к откладке яиц. Яйца откладываются на нижнюю сторону листа, группами по 24–32 шт., в среднем – $29,2 \pm 1,1$ шт. (Кулава и др., 2021). Клоп продолжает находиться в агроценозах мандарина до момента ухода на зимовку (II декада октября – I декада ноября, в зависимости от погодных условий).

При повреждении плодов мандарина на поверхности кожуры образуются некротические буровато-коричневые пятна, кожура в этих местах не отделяется от мякоти. Под пятнами происходит формирование сухой, твердой ткани (рисунок 23). Поврежденные плоды в местах укусов перестают развиваться, снижаются размеры и масса плодов.



а



б

Рисунок 23 – Внешний вид повреждений плодов мандарина коричнево-мраморным клопом: а – вид снаружи; б – повреждения внутренних тканей плода. Ориг.

Первые заметные повреждения плодов наблюдались с первой декады августа во все годы наблюдения, за исключением 2020 г., когда первые повреждения были отмечены на 7-10 дней позже (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика поврежденности плодов мандарина коричнево-мраморным клопом в Абхазии при отсутствии защитных мероприятий, Абхазия, Гулрыпшский р-н, 2017-2020 гг. (по Кулава и др., 2021)

Год	Процент поврежденных плодов по декадам месяцев, %												Съем урожа
	август			сентябрь			октябрь			ноябрь			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
2017	3,0	9,0	13,0	29,0	41,0	57,0	67,0	75,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,0	2,0	2,0	3,8	3,8	2,0	2,0	2,3	2,0	3,8	3,8	3,8	3,8
2018	3,0	7,0	11,0	15,0	25,0	37,0	52,0	61,0	69,0	75,0	76,0	76,0	76,0
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0	3,3	2,0	3,8	3,8	3,3	3,3	3,3
2019	2,0	5,0	10,0	20,0	31,0	45,0	53,0	62,0	65,0	67,0	68,0	68,0	68,0
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	2,3	2,0	2,3	3,3	5,2	5,0	3,8	2,3	2,0	2,0	3,3	3,3	3,3
2020	0	4,0	7,0	14,0	24,0	37,0	45,0	53,0	55,0	55,0	58,0	58,0	58,0
		±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
		3,3	2,0	2,3	3,3	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0

Как наглядно видно на рисунке 24, резкий подъем повреждаемости плодов мандарина в Абхазии наблюдается с третьей декады августа и длится по вторую декаду октября. Далее процент поврежденных плодов на мандарине значительно не увеличивается (Кулава и др., 2021). Очевидно, это связано с тем, что имаго клопа, хоть и встречаются в насаждениях, но постепенно переходят в состояние диапаузы, которая начинает формироваться в организме еще летом (Musolin et al., 2018, 2019), что сказывается на кормовой активности насекомых.

По нашим наблюдениям, степень поврежденности плодов в съемном урожае при отсутствии проведения защитных мероприятий снижалась с 2017 по 2020 гг. Так, если в 2017 г. потери товарного урожая достигали 81,0 %, то в 2020 г. (несмотря на продолжительную засуху) – только 58 %. Возможно, это связано с некоторым снижением численности популяции коричнево-мраморного клопа, а, возможно, с началом проведения системных защитных мероприятий в рядом расположенных агроценозах и сельских поселениях (Кулава и др., 2021).

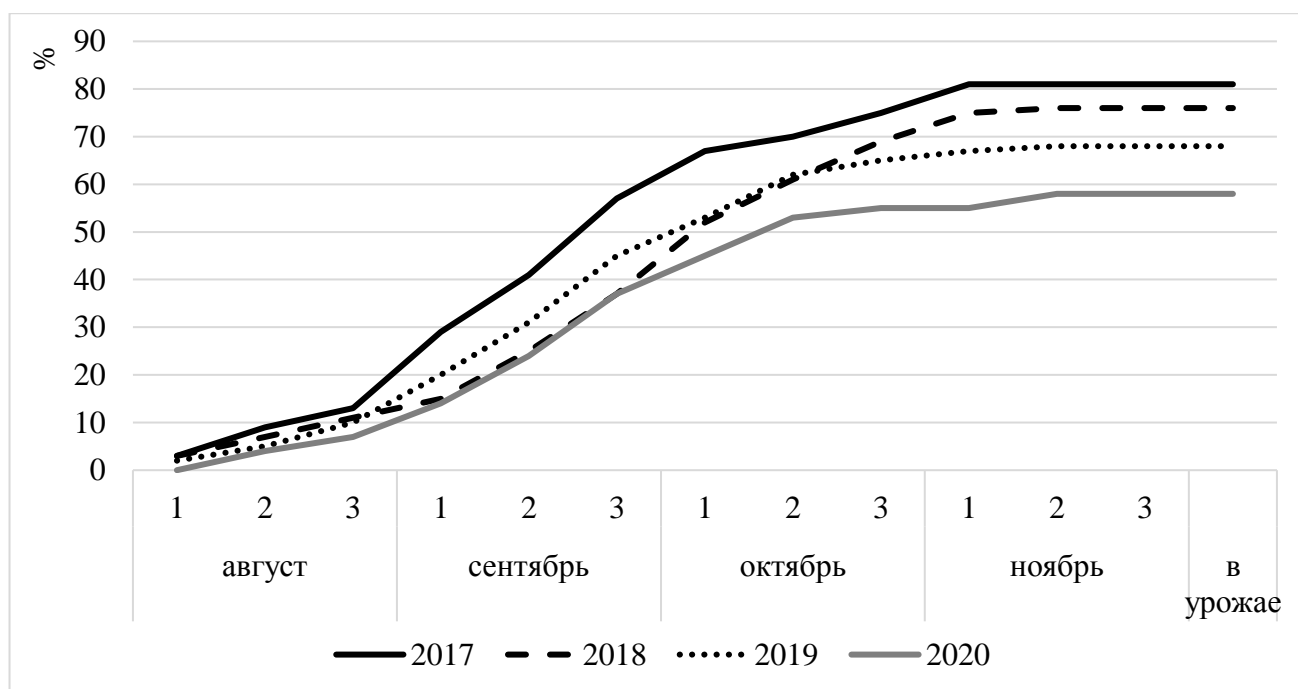


Рисунок 24 – Потеря товарного урожая плодов мандарина при отсутствии защитных мероприятий (Абхазия, Гулрыпшский р-н, 2017-2020 гг.)

Таким образом, установлено, что коричнево-мраморный клоп встречается во всех районах Абхазии. Самая высокая численность коричнево-мраморного клопа отмечалась в 2017–2018 гг. в районах восточной Абхазии (Галский и Очамчёрский районы). В насаждениях мандарина вредитель появляется в первой половине июля. Потери товарного урожая мандарина от коричнево-мраморного клопа в Абхазии при отсутствии защитных мероприятий составляют 58-81 %.

3.1.3 Особенности инвазионной популяции шерстистой белокрылки и устойчивость к ней сортов цитрусовых культур

Впервые на территории Абхазии колонии шерстистой белокрылки *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) были обнаружены нами весной 2017 г. в садах мандарина в Сухумском районе (п. Гумиста) (рисунок 25, 26). Это свидетельствует о том, что первые очаги вредителя уже были на территории Абхазии в 2016 г., но не были обнаружены в ходе фитосанитарного мониторинга (Ayba et al., 2021a; Кулава и др., 2022).



Рисунок 25 – Колонии шерстистой белокрылки на листьях мандарина. Сухумский район, Абхазия, 2020 г. Ориг.



Рисунок 26 – Псевдопупарии шерстистой белокрылки, длина около 1 мм. Ориг.

Инвазионная популяция шерстистой белокрылки стремительно нарастила свою численность в регионе. Если в 2017 г. интенсивность развития популяции отмечалась на уровне 1 балла, в 2018 г. – 1-2 балла, то в 2019 и 2020 гг. интенсивность развития популяции достигала 4 баллов, причем в 2020 г. такое явление наблюдалось в пяти из семи районов Абхазии (рисунок 27) (Кулава и др., 2022). Подобная ситуация наблюдалась и в других странах инвазионного ареала вредителя (Vulic, Beltran, 1977).

Идентификация вида была проведена только в 2020 г. Определение до вида подтверждено ведущим научным сотрудником Зоологического института РАН, доктором биологических наук И.А. Гавриловым.

Шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) – серьезный вредитель citrusовых во многих странах мира (Aleurothrixus, 2021; Katsoyannos, 1991).

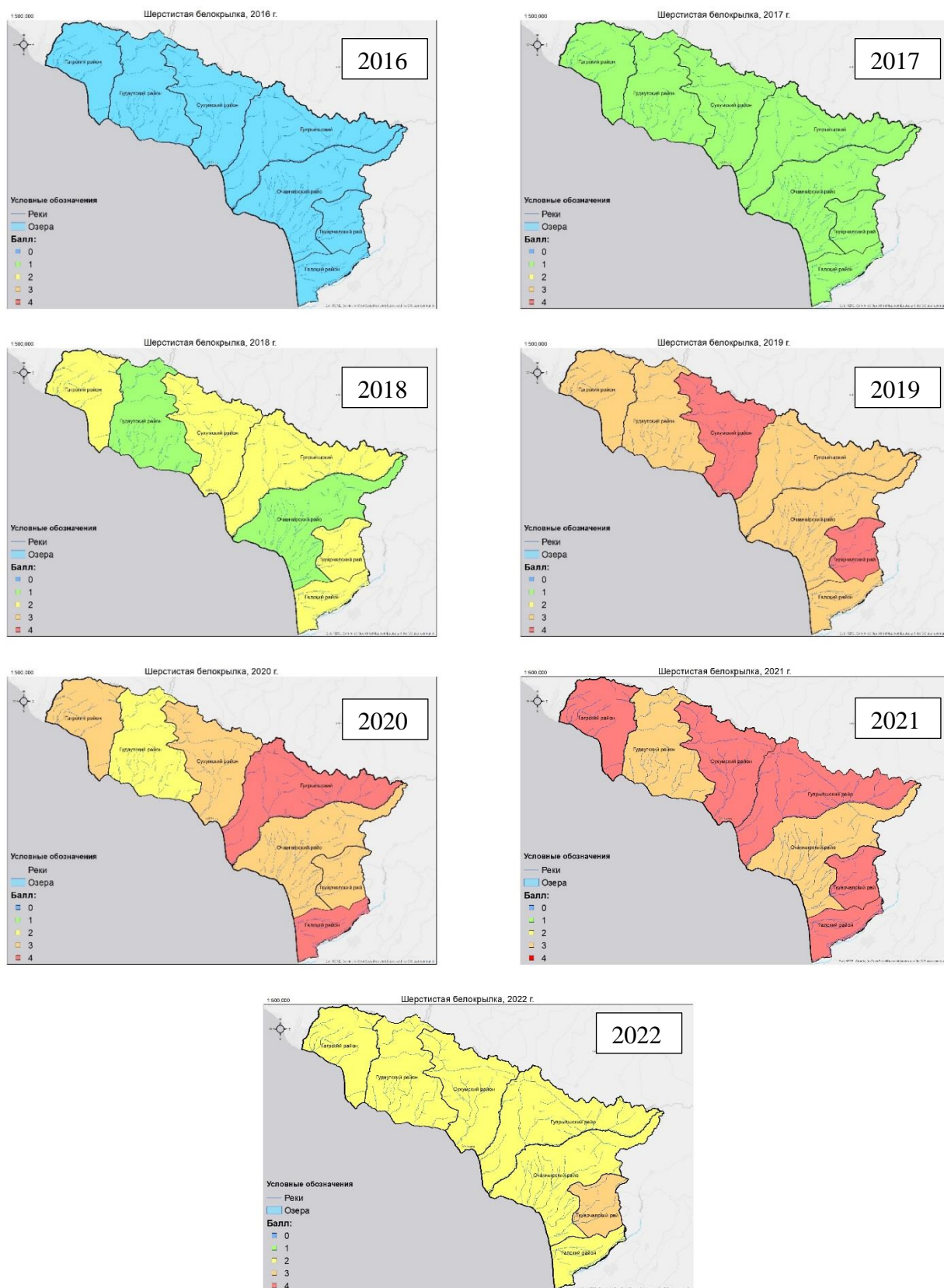


Рисунок 27 – Динамика интенсивности развития популяции шерстистой белокрылки *Aleurothrix floccosus* (Maskell) в насаждениях мандарина в Абхазии (август, 2016-2022 гг.)

Вредитель имеет широкий инвазионный ареал: США, Канарские острова, Африка, Ближний Восток, Индия, Сингапур, Тайвань, Филиппины, Япония. В начале 1970-х годов *A. floccosus* была зарегистрирована в Испании и на юге Франции, а позже – в Марокко, Португалии, Италии и на Мальте (Aleurothrixus, 2021). Она отсутствует в Австралии и на Гавайях (Mercado et al., 2014). До наших исследований шерстистая белокрылка не только в Абхазии, но и на Черноморском побережье Кавказа, не выявлялась. В 2018 г. вид выявлен в Грузии (Якобашвили и др., 2021).

Вопрос о векторе проникновения шерстистой белокрылки в Абхазию пока остается открытым. Возможно, это посадочный материал цитрусовых культур, однако массовых завозов саженцев в период 2014-2016 гг. не было (Кулава и др., 2022).

Первые колонии шерстистой белокрылки отмечались в конце мая – июне, затем следовал стремительный рост популяции вредителя. Максимального развития колонии достигали к сентябрю, когда в большинстве районов в промышленных посадках мандарина были повреждены более чем 50% листьев. При заселении цитрусовых деревьев при прочих равных условиях вредитель предпочитает заселять листья побегов последнего прироста (таблица 7) (Кулава и др., 2022).

Таблица 7 – Степень повреждения мандарина шерстистой белокрылкой (Абхазия, 2020 г.)

Район Абхазии	Степень повреждения мандарина шерстистой белокрылкой, балл						
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Галский	0	0	0	1,9	3,8	4,0	4,0
Ткуарчалский	0	0	0,5	2,1	3,0	3,8	3,8
Очамчырский	0	0	0	1,9	3,1	3,1	3,1
Гулрыпшский	0	0	0,5	2,0	3,8	4,0	4,0
Сухумский	0	0	0,5	2,0	3,0	3,2	3,2
Гудаутский	0	0	0	1,0	2,1	3,0	3,0
Гагринский	0	0	0,5	2,1	2,9	3,3	3,3

Известно, что видовая и сортовая устойчивость древесных культур является одним из основных механизмов устойчивости многолетних насаждений (Карпун, 2018). В системе управления фитосанитарным состоянием агроценозов большую роль играют мероприятия по использованию сортов, устойчивых к неблагоприятным биотическим факторам (Захаренко, 2010). Они являются мощным рычагом, с помощью которого возможны многолетнее регулирование численности вредителей и обеспечение защиты растений от них без применения химических средств (Шапиро, 1986). Устойчивость сорта с полной уверенностью можно рассматривать как элемент интегрированной защиты растений (Шпаар и др., 2003).

Для некоторых вредителей citrusовых культур в различных регионах была исследована привлекательность генотипов citrusовых культур. Эти данные были затем использованы для построения систем защиты растений (Rasmy, 2009; Papadopoulou, 2015). Нами также была поставлена задача оценить привлекательность генотипов citrusовых культур, сохраняемых в коллекции ГНУ ИСХ АНА, на предмет трофических предпочтений шерстистой белокрылки.

Коллекция citrusовых культур Института сельского хозяйства АНА насчитывает 100 генотипов. Из них были исследованы на предмет повреждения шерстистой белокрылкой 79 генотипов. Все включенные в изучение виды, сорта и гибриды citrusовых оказались повреждены вредителем. Степень повреждения разных генотипов была неодинакова.

Наиболее привлекательными для шерстистой белокрылки среди прочих оказались генотипы лимонной группы (таблица 8). Средний балл степени повреждения составил 3,2. В наибольшей степени поражались сорта лимона Новоафонский, Новогрузинский, Новозеландский и лимон Мейера. В наименьшей степени повреждались сорта Интерденато и Уваровский (средний балл 2,5).

A. floccosus в несколько меньшей степени повреждала генотипы мандариновой группы (таблица 9). Наиболее устойчивыми оказались танжерин, сорта мандарина абхазской селекции Олимпийский и Колхидский, клементин (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.), гибрид 7381. В наибольшей степени были

повреждены каламондины. Средний балл повреждения мандариновой группы составил 2,3.

Таблица 8 – Устойчивость генотипов лимона (коллекция Института сельского хозяйства АН Абхазии) к шерстистой белокрылке, Абхазия, Гулрыпшский район, 2020 г.

Интенсивность развития популяции	Сорт лимона <i>C. limon</i> (балл)
2,1 – 3,0	Interdenato (2,5), Уваровский (2,6), Павловский (2,7), Ponderosa (2,7), Santa Teresa (2,8), Del Brasil (2,8), Одиши (2,8), Майкопский (2,9), форма Чаквиладзе (3,0), Villa Franka (3,0)
3,1 – 4,0	Кузнера (3,1), Ударник (3,3), гибрид 24517 (3,4), Турецкий (3,5), Итальянский (3,5), гибрид 31575 (3,6), гибрид 31375 (3,6), Крупноплодный (3,6), Новозеландский (3,7), Новогрузинский (3,9), Новоафонский (3,9), <i>C. meyeri</i> Yu, Tanaka (3,9)

Таблица 9 – Устойчивость генотипов мандарина (коллекция Института сельского хозяйства АН Абхазии) к шерстистой белокрылке, Абхазия, Гулрыпшский район, 2020 г.

Интенсивность развития популяции	Сорт/вид мандарина (балл)
1,1 – 2,0	<i>Citrus tangerina</i> Tanaka (1,3), <i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> : Олимпийский (1,5), Колхидский (1,6), гибрид 7381 (1,6), Китайский №1 (1,8), Китайский №2 (1,9), Izeki Wase (1,9), Кодорский (1,9), Тхинский (2,0), Ochi Wase (2,0), гибрид 6315 (<i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> × <i>C. sinensis</i>) (2,0) <i>C. × clementina</i> (1,6), <i>C. reshni</i> Tan. cv. Cleopatra (1,7)
2,1 – 3,0	<i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> : Юбилейный (2,2), Апсны (2,4), гибрид 17025 (2,4), Миллениум 1 (2,4), Миллениум 2 (2,5), Краснодарский-83 (2,5), Черноморский (2,5), Слава Вавилова (2,5), форма Цвижба (2,6), Иверия (2,6), Пионер 80 (2,8), Kowano Wase (2,8), Miygava Wase (2,8), Сентябрьский (2,9), Келасурский (2,9), форма Сабекия (2,9), Сочинский 23 (2,9), Кохорский (3,0), Крупноплодный (3,0), Уншиу Широколистный (3,0) <i>C. junos</i> Siebold ex Tanaka (2,5)
3,1 – 4,0	<i>Citrofortunella mitis</i> (Blanco) J. Ingram & H.E. Moore (3,3)

Прочие генотипы цитрусовых повреждались в меньшей степени (таблица 10). Так, средний балл повреждения помпельмусов составил 1,7, грейпфрутов и апельсинов – 2,0. Среди помпельмусов выделен самый устойчивый к повреждению

шерстистой белокрылкой генотип цитрусовых культур – *C. maxima* cv. *Mato Buntan*. Близкородственный вид *Fortunella*, представленный сортом *Nagami*, довольно устойчив к вредителю (Ayba et al., 2021a).

Таблица 10 – Устойчивость других генотипов цитрусовых (коллекция Института сельского хозяйства АН Абхазии) к шерстистой белокрылке, Абхазия, Гулрыпшский район, 2020 г.

Интенсивность развития популяции	Сорта и виды цитрусовых культур (балл)
0 – 1,0	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.: Mato Buntan (0,3)
1,1 – 2,0	<i>C. maxima</i> : Метелева (1,1), Natsu mican (1,4), Пестрый (1,5) <i>C. paradisi</i> Macfad.: гибрид 7368 Gray (1,7), гибрид 7391 Gray (1,7) <i>C. sinensis</i> (L.) Osbeck: Moro (1,3), Hamlin (1,5), Грушевидный Королек (1,5), Красномясый (2,0) <i>Citrus japonica</i> Thunb. (syn. <i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle): Nagami (1,6), <i>C. aurantium</i> L. (1,8)
2,1 – 3,0	<i>C. maxima</i> : Гулрыпшский (2,5), Sambocan (2,5), Шеддок (2,6) <i>C. paradisi</i> : Бессемянный (2,1), Юбилейный (2,3) <i>C. sinensis</i> : Thomson Navel (2,2), Абхазский (2,8), Washington Navel (2,9) <i>C. × bergamia</i> Risso & Poit. (2,8)
3,1 – 4,0	<i>C. aurantifolia</i> (Christm.) Swingle (3,4)

В доступных литературных источниках приводятся некоторые сведения о сортовых предпочтениях шерстистой белокрылки. Предпочтение того или иного генотипа зависит от ассортимента цитрусовых и региона их возделывания. Так, указаны различия в повреждении сортов апельсинов в Нигерии (Umeh, Adeyemi, 2011), а в Эфиопии не обнаружено различий в заселении различных видов цитрусовых (Belay et al., 2011). Есть сведения, что при высокой степени полифагии *A. floccosum* в Японии вообще не поражает цитрусовые (Kanmiya, Sonobe, 2002), а в Средиземноморье предпочтительно питается только на этих культурах (Ulusoy et al., 2003).

Результаты изучения сортовой привлекательности цитрусовых культур для шерстистой белокрылки в условиях Абхазии показали, что вредитель избирателен в отношении видов и сортов цитрусовых культур. Полученные данные значимы для понимания биологии вредителя, планирования проведения защитных мер (Ayba et al., 2021a). Очевидно, что в будущем, при построении системы защиты коллекции

цитрусовых культур Института сельского хозяйства следует главное внимание уделять сортам лимона.

Таким образом, установлено, что шерстистая белокрылка расселилась по территории Абхазии повсеместно и вошла в группу доминирующих вредителей культуры. Появляясь в конце мая – начале июня, максимального развития популяции вредителя достигают к сентябрю. Все сохраняемые в Абхазии генотипы цитрусовых культур повреждаются шерстистой белокрылкой. При наличии различных генотипов наиболее привлекательны для вредителя генотипы лимона.

3.2 Эффективность агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа и ловушек различной конструкции

Разработка интегрированной системы борьбы в очагах многих вредителей растений является приоритетным направлением в управлении их численностью. Значимое место в этой системе может занять применение феромонов, являющихся важным инструментом общения насекомых (Пятнова и др., 2017; Жимерикин, Тинаев, 2019; Нестеренкова, Пономарев, 2020). Феромоны насекомых – природные соединения высокой степени специфичности, безопасные для окружающей среды (Пятнова и др., 2016).

Феромоны применяются с разными целями: для мониторинга появления насекомых (даже при их низкой численности), для массового отлова, для привлечения вредителя к местам обработки инсектицидами или для их дезориентации (Третьяков и др., 2010; Митюшев, 2015; Пятнова и др., 2016).

В условиях влажных субтропиков России была показана эффективность феромонных смесей коричнево-мраморного клопа производства ФГБУ ВНИИКР. Феромонный мониторинг вредителя в условиях Черноморского побережья Кавказа рекомендуется проводить, начиная со второй половины июня, так как выходящие после зимовки имаго *H. halys* (начиная с апреля) обладают низкой чувствительностью к аттрактантам, что обусловлено биологическими особенностями вредителя (Синицына и др., 2019).

В Абхазии помимо феромонов коричнево-мраморного клопа российского производства доступны феромоны и клеевые пластины американского производства, поэтому было принято решение сравнить их действие (рисунок 28).



а



б

Рисунок 28 – Феромонные ловушки на коричнево-мраморного клопа:
а – цилиндрическая; б – клеевая пластина.

В мандариновых садах в Сухумском районе Абхазии до 7 июля в феромонные ловушки не было отловлено ни одной особи клопа. В целом, оба варианта показали сходную динамику интенсивности отлова клопов: снижение уловистости отмечено в августе, а подъем – с последних чисел августа – начала сентября (рисунок 29, 30). Установлена особенность клеевых пластин улавливать нимфы II и III возрастов, т.е. начальных стадий жизненного цикла вредителя (Кулава и др., 2021а).

В то же время в цилиндрические ловушки за весь сезон было отловлено всего 5 нимф II возраста, что говорит о том, что, вероятно, они могут покидать цилиндрическую ловушку. Поскольку коричнево-мраморный клоп вредит на всех стадиях развития, начиная с нимф II возраста, способность отлавливать вредителя на этой возрастной стадии является преимуществом (Кулава и др., 2021а).

Отмечено, что после 15 сентября личиночные стадии коричнево-мраморного клопа в ловушки не попадали.

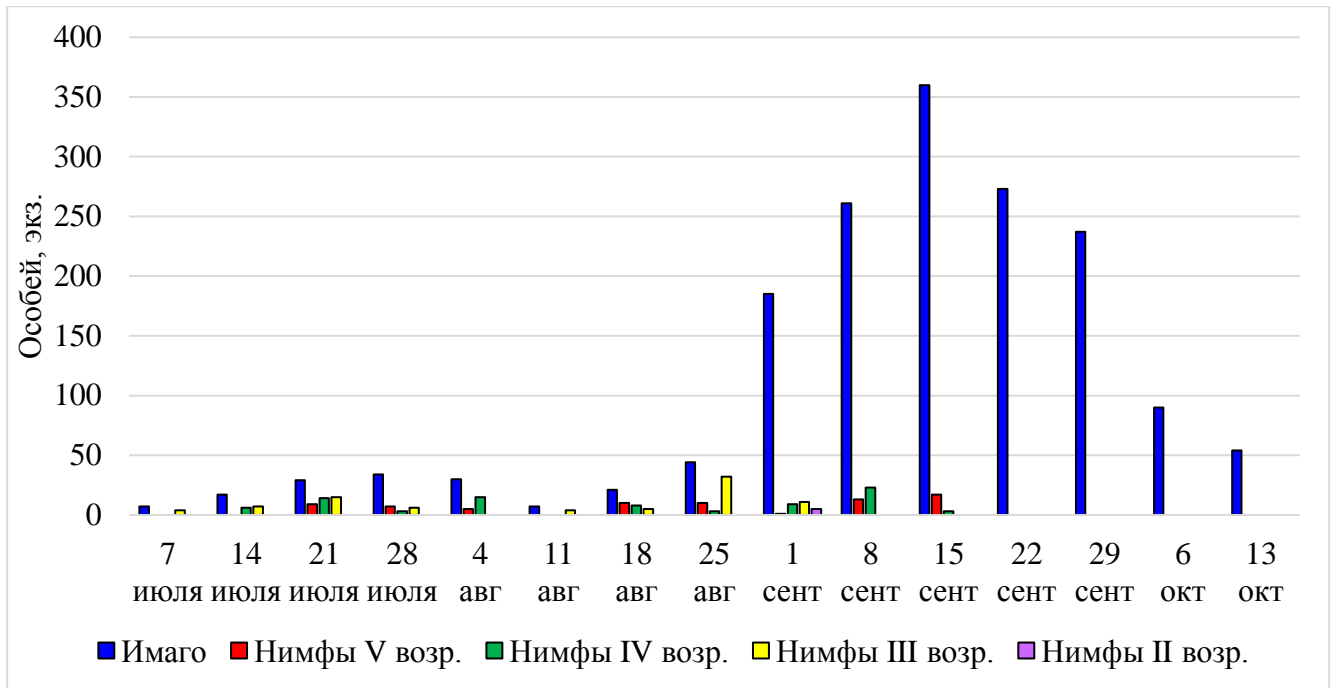


Рисунок 29 – Динамика отлова различных стадий жизненного цикла коричнево-мраморного клопа в цилиндрические ловушки с агрегационным феромоном российского производства. Абхазия, Сухумский район, 2020 г.

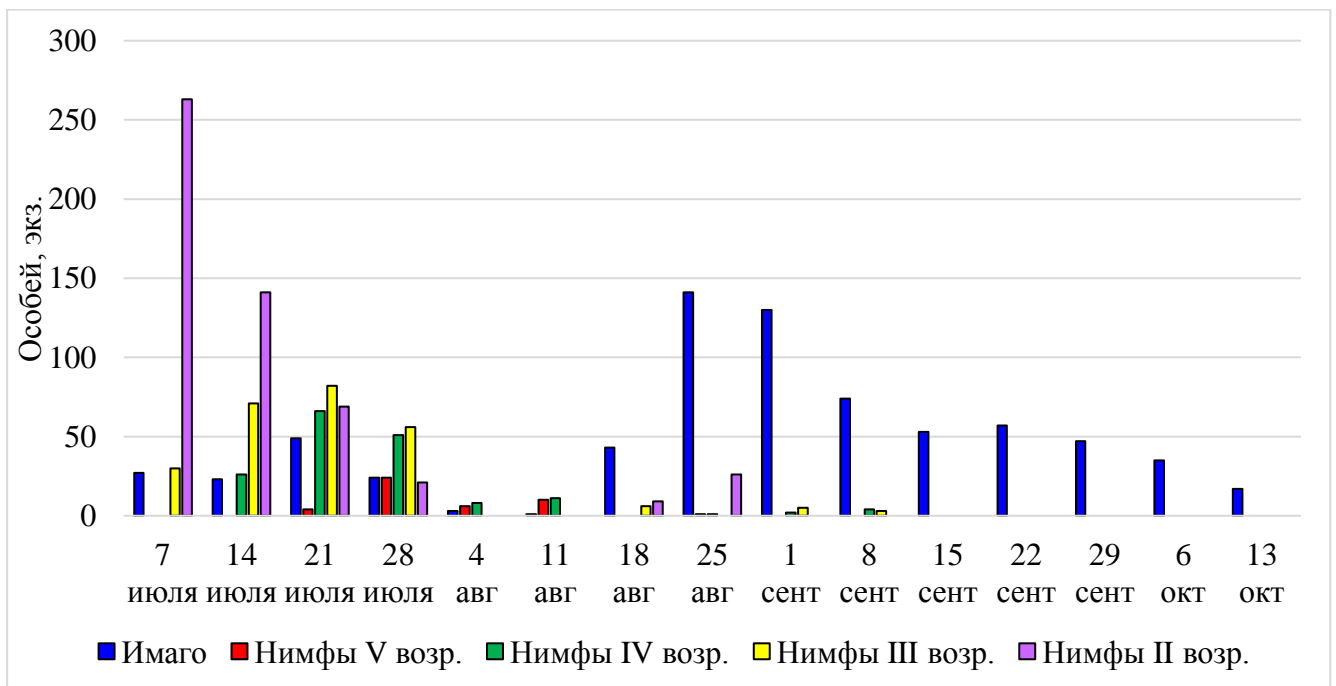


Рисунок 30 – Динамика отлова различных стадий жизненного цикла коричнево-мраморного клопа на клеевые пластины с агрегационным феромоном американского производства. Абхазия, Сухумский район, 2020 г.

Всего за сезон наблюдений (с июля по октябрь) в цилиндрические ловушки было отловлено 1923 особи, а на клеевые пластины – 1720 особей вредителя.

Цилиндрические ловушки отлавливали за сезон от 309 до 514 особей, клеевые – 178-482 особи. В среднем на одну цилиндрическую ловушку было отловлено $384,6 \pm 92,9$ особей, на одну клеевую пластину – $344,0 \pm 130,1$ особей в течение сезона. Показатель $НСР_{0,05}$ между вариантами составил 24,9, что говорит о существенном различии в эффективности отлова клопа между ловушками разной конструкции (Кулава и др., 2021а).

Преимуществом клеевых пластин можно считать отлов вредителя на более ранних этапах его развития в насаждении мандарина. На рисунке 31 показана эффективность отлова в расчете на одну ловушку. Максимально на одну клеевую пластину отлавливалось до 154 (наибольшее среднее значение – 64), а в цилиндрическую ловушку – до 102 (наибольшее среднее значение – 76) особей коричнево-мраморного клопа в неделю (Кулава и др., 2021а). Обе ловушки в меньшей степени были активны в августе, что подтверждает и результаты, полученные в российских влажных субтропиках (Синицина и др., 2019; Захарченко, 2021).

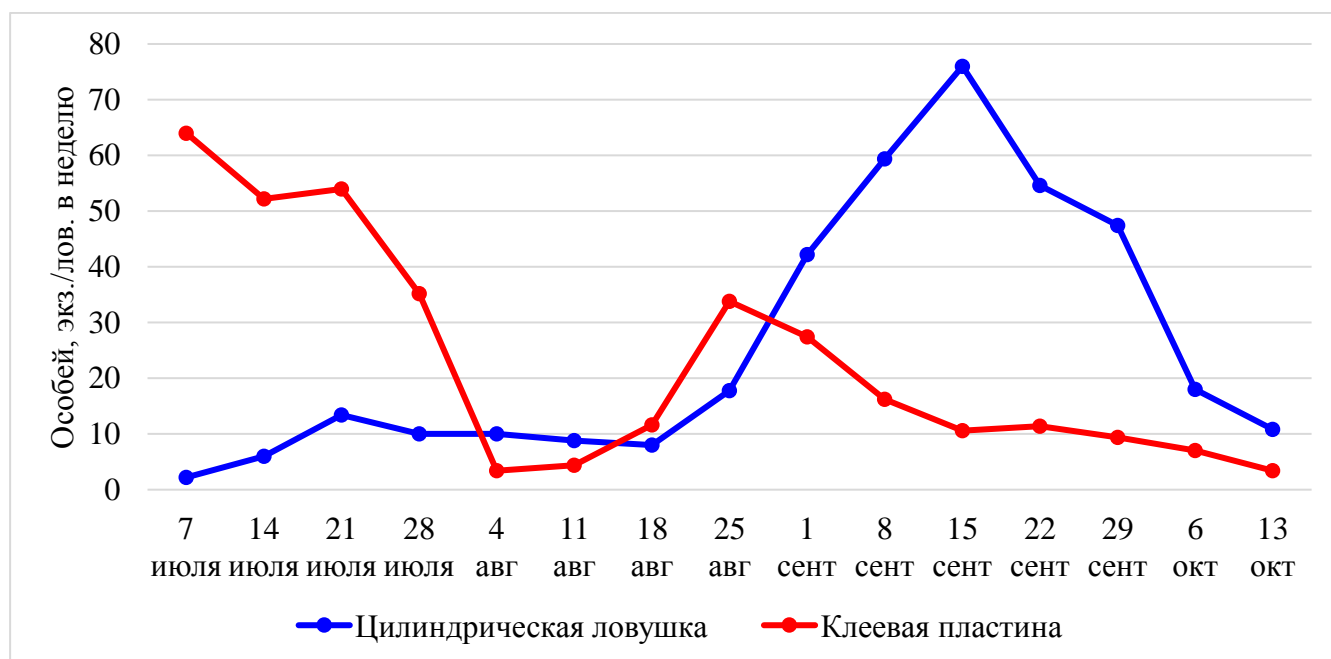


Рисунок 31 – Динамика эффективности феромонных ловушек коричнево-мраморного клопа. Абхазия, Сухумский район, 2020 г.

Эффективность клеевых пластин оказалась максимальной в июле, а цилиндрических ловушек – в сентябре. В осенний период, когда в насаждениях присутствуют только имаго *H. halys*, цилиндрические ловушки показали свою более высокую эффективность, отлавливая в 3-6 раз больше особей, чем клеевые пластины. Такую особенность стоит учитывать при организации отлова вредителя в разные периоды года (Кулава и др., 2021а).

Таким образом, феромоны как российского, так и американского производства, показали свою эффективность в привлечении коричнево-мраморного клопа. Клеевые пластины оказались более эффективными в отлове начальных стадий жизненного цикла вредителя (нимф II и III возрастов). Максимально на одну клеевую пластину отлавливалось до 154, а в цилиндрическую ловушку – до 102 особей коричнево-мраморного клопа в неделю. По итогам сезона более эффективными по показателю отловленных особей оказались цилиндрические ловушки, в которые было отловлено на 11,8 % особей вредителя больше. Установлено, что эффективность клеевых пластин выше на начальном этапе заселения вредителем насаждений мандарина, а цилиндрических ловушек – в осенний период (период созревания плодов) .

3.3 Биологическая эффективность химических инсектицидов и акарицидов в защите мандарина от доминирующих и новых видов вредителей

Высокое разнообразие вредителей мандарина и устаревшие подходы в организации защиты растений в Республике Абхазия требуют новых решений в усовершенствовании защиты агроценозов мандарина, в том числе поиска эффективных современных средств защиты растений.

В 2017-2019 гг. нами были испытаны 4 инсектицида из классов пиретроиды, неоникотиноиды и авермектины в сравнении с традиционно принятой обработкой. Была проведена оценка биологической эффективности в отношении серебристого цитрусового клеща, цитрусовой подушечницы, коричневой щитовки, померанцевой тли, коричнево-мраморного клопа.

Серебристый цитрусовый клещ. Эффективность действия исследуемых инсектоакарицидов против серебристого клеща на мандарине во всех вариантах была выше 82,5 % (таблица 11). Производственная обработка позволяла значительно сдерживать численность серебристого клеща на плодах, показывая биологическую эффективность 85,8-95,5 % в зависимости от года и времени учета (Кулава, 2019).

Таблица 11 – Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в борьбе с серебристым цитрусовым клещом (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) на плодах мандарина (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019 гг.)

Вариант	Год	Биологическая эффективность на 14 день учета**, %		
		июнь	июль	август
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Эталон* (хозяйственная обработка)	2017	90,3	92,0	95,5
	2018	84,5	88,5	89,0
	2019	85,5	89,5	92,5
Фитоверм, КЭ, 2 л/га	2017	88,5	89,0	92,0
	2018	95,0	95,0	98,0
	2019	97,0	100,0	100,0
Вертимек, КЭ, 1 л/га	2017	85,8	88,9	90,0
	2018	95,0	95,8	98,0
	2019	95,0	100,0	100,0

Продолжение табл. 11

<i>I</i>	2	3	4	5
Конфидор Экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	2017	92,0	95,0	95,0
	2018	82,5	85,3	88,5
	2019	85,5	89,0	90,5
Каратэ зеон, МКС, 0,4 л/га	2017	88,0	90,5	90,0
	2018	86,5	88,9	90,0
	2019	85,0	88,3	89,5
<i>HCP</i> _{0,05}	2017	10,8	11,1	11,3
	2018	10,7	11,0	11,1
	2019	10,9	11,3	11,4

* Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три.

** Учеты численности вредителей проводились только после первых трех обработок.

В борьбе с серебристым клещом на плодах мандарина на протяжении трех лет исследований самая высокая биологическая эффективность (100 %) отмечалась при использовании препаратов Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ. Конфидор Экстра, ВДГ показал неоднозначные результаты, отличаясь по эффективности более чем на 10 % в зависимости от года.

Цитрусовая подушечница. Изучаемые инсектоакарициды показали различную эффективность в отношении цитрусовой подушечницы. Скорее всего это объясняется особенностями биологии вида и наличием у него защитных восковых покровов. Хозяйственная обработка показала эффективность более 95 % после третьей обработки (таблица 12).

Авермектины не дали высокого эффекта, после третьей обработки биологическая эффективность не превышала 71 %. Системный препарат Конфидор экстра, ВДГ и контактный Каратэ Зеон, МКС не смогли показать эффективность выше производственной обработки, хотя привели к гибели более 82 % особей вредителя после третьей обработки. Эффективность применения этих препаратов можно повысить добавлением в баковые смеси Препарата 30 Плюс, ММЭ.

Таблица 12 – Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в борьбе с цитрусовой подушечницей (*Pulvinaria aurantii* Cockerell) и коричневой щитовкой (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan) на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019 гг.)

Вариант	Год	Биологическая эффективность на 20 день учета**, %					
		Цитрусовая подушечница			Коричневая щитовка		
		июнь	июль	август	июнь	июль	август
Эталон* (хозяйственная обработка)	2017	85,0	90,5	97,5	88,3	87,5	88,5
	2018	89,5	91,3	96,5	84,5	86,5	87,0
	2019	93,0	95,5	97,5	84,5	86,5	88,0
Фитоверм, КЭ, 2 л/га	2017	51,0	55,7	63,5	49,0	52,0	58,6
	2018	48,8	56,0	59,0	50,0	54,5	60,5
	2019	54,0	60,4	62,5	52,0	58,0	60,5
Вертимек, КЭ, 1 л/га	2017	58,8	66,5	71,0	53,5	61,0	68,0
	2018	57,5	65,8	65,5	54,8	62,3	63,5
	2019	62,0	63,0	65,0	58,0	61,5	63,0
Конфидор Экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	2017	78,3	82,5	89,4	75,0	82,5	90,0
	2018	72,9	83,0	88,5	72,5	85,0	88,5
	2019	75,5	84,5	90,5	75,0	85,0	90,0
Каратэ Зеон, МКС, 0,4 л/га	2017	61,0	72,5	83,5	60,0	68,5	73,0
	2018	61,0	73,4	82,0	60,0	63,2	72,0
	2019	64,0	75,4	82,5	62,0	65,4	75,5
<i>HCP</i> _{0,05}	2017	9,2	9,5	10,0	8,2	8,8	9,4
	2018	8,3	9,1	9,7	8,1	8,8	9,2
	2019	8,7	9,4	9,9	8,2	8,8	9,3

* Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три.

**Учеты численности вредителей проводились только после первых трех обработок.

Коричневая щитовка. Эффективность обработок в отношении коричневой щитовки была аналогична эффективности в отношении цитрусовой подушечницы (таблица 12), что связано с особенностями биологии вида и наличием изолирующих тело покровов.

Померанцевая тля. Все испытанные препараты показали высокую эффективность в отношении померанцевой тли. Так, вариант эталона уже после первой обработки показал эффективность 90,0-91,5 % (таблица 13).

Таблица 13 – Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в борьбе с померанцевой тлей (*Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe) на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019 гг.)

Вариант	Год	Биологическая эффективность на 14 день учета**, %		
		июнь	июль	август
<i>I</i>	2	3	4	5
Эталон* (хозяйственная обработка)	2017	90,0	92,5	95,0
	2018	91,5	92,0	93,5
	2019	91,5	92,5	94,5
Фитоверм, КЭ, 2 л/га	2017	88,0	87,0	87,5
	2018	86,5	87,0	89,5
	2019	86,0	88,0	88,5
Вертимек, КЭ, 1 л/га	2017	82,5	84,0	85,5
	2018	85,0	86,4	87,5
	2019	84,0	83,5	85,5
Конфидор Экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	2017	95,5	96,0	97,6
	2018	93,5	94,3	96,5
	2019	94,0	94,5	96,5
Каратэ Зеон, МКС, 0,4 л/га	2017	94,0	95,0	96,5
	2018	92,5	96,9	97,0
	2019	93,0	95,5	96,3
<i>HCP_{0,05}</i>	2017	10,9	11,0	11,2
	2018	10,9	11,0	11,2
	2019	10,8	11,0	11,2

* Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три.

**Учеты численности вредителей проводились только после первых трех обработок.

Авермектины не показали различий, биологическая эффективность обработок была в пределах 82,5-89,5 %. Ввиду того, что померанцевая тля является открытоживущим видом, высокий эффект показал и Каратэ Зеон, МКС

(92,5-97,0 %). Высокая эффективность Конфидор Экстра, ВДГ была ожидаема и составила 93,5-97,6 %.

Коричнево-мраморный клоп. Результаты опыта в 2017 году не показали эффективность выше 77,4 % (вариант с Конфидор Экстра, ВДГ) (таблица 14). Очевидно, это было связано с тем, что коричнево-мраморный клоп продолжает повреждать плоды мандарина в сентябре и октябре, хоть и не так активно, как в августе. В связи с этим было принято решение о проведении двух дополнительных обработок для опытных вариантов. Поскольку действующие вещества фосфорорганических препаратов (диметоат) сохраняются в плодах не менее чем 30 дней, в варианте хозяйственной обработки было принято решение только об одном дополнительном опрыскивании – во второй декаде сентября (Кулава и др., 2021).

Таблица 14 – Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в борьбе с коричнево-мраморным клопом (*Halyomorpha halys* Stål) на мандарине уншиу в съемном урожае (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019)

Вариант опыта	2017 (дата учета – 22.11)			2018 (дата учета – 19.11)			2019 (дата учета – 23.11)		
	Учено плодов, шт.		Биологическая эффективность, %	Учено плодов, шт.		Биологическая эффективность, %	Учено плодов, шт.		Биологическая эффективность, %
	всего	в т.ч. поврежденных		всего	в т.ч. поврежденных		всего	в т.ч. поврежденных	
Контроль	75	62	–	75	57	–	75	52	–
Эталон*	75	22	70,7	75	18	76,0	75	13	82,7
Фитоверм, КЭ, 2 л/га	75	57	24,0	75	51	32,0	75	45	40,0
Вертимек, КЭ, 1 л/га	75	61	18,7	75	59	21,3	75	49	34,7
Конфидор Экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	75	14	81,3	75	10	86,7	75	4	94,7
Каратэ зеон, МКС, 0,4 л/га	75	16	78,7	75	13	82,7	75	6	92,0
<i>HCP_{0,05}</i>			8,1			8,6			9,4

* Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три.

В 2018-2019 гг. вариант хозяйственной обработки показал эффективность 70,2 и 75 %, соответственно. Наибольшую эффективность показал вариант с Конфидор Экстра, ВДГ – 82,5-92,3 %, несколько ниже оказались результаты в варианте с Каратэ Зеон, МКС – 75,4-88,5 % (таблица 14). Биологическая эффективность этих опытных вариантов статистически достоверно превышает вариант хозяйственной обработки (Кулава и др., 2021).

Наши ожидания по препаратам класса авермектинов Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ в отношении коричнево-мраморного клопа не оправдались (Кулава и др., 2021). Несмотря на то, что в литературе указывается на их эффективность в отношении клопов-щитников (Плотникова и др., 2019; Снесарева, Пушня, 2019), в нашем опыте биологическая эффективность не превышала 40,0 %.

Шерстистая белокрылка. Оценка эффективности инсектицидов показала, что использование всех изученных препаратов приводило к сокращению численности личинок и имаго шерстистой белокрылки в то время, как в контроле численность колоний непрерывно нарастала (таблица 15). В момент закладки опыта на один лист мандарина приходилось в среднем по вариантам 80,2-89,4 экземпляра белокрылки. С середины августа до конца сентября численность колоний белокрылки в контроле выросла 1,52 раза.

Изучаемые препараты показали разную биологическую эффективность. После первой обработки все препараты показали невысокие результаты. На 14 день после первой обработки наименьшая эффективность отмечена в вариантах с зарегистрированными нормами расхода ингибитора синтеза хитина Апплауд, СП (45,1 %) и неоникотиноида Газель, СП (36,8 %). Фосфорорганический препарат Би-58 топ, КЭ также был неэффективен (48,8 %).

Таблица 15 – Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с шерстистой белокрылкой на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019 гг.)

Вариант опыта	Число имаго и личинок, среднее по варианту экз./лист							Биологическая эффективность инсектицидов, %						
	До обработки	после 1й обработки		после 2й обработки		после 3й обработки		после 1й обработки		после 2й обработки		после 3й обработки		
		через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	
1. Контроль	88,2	94,2	98,8	102,4	115,4	122,6	134,2	–	–	–	–	–	–	
2. Эталон	80,6	52,8	50,6	43,8	45,6	41,4	40,2	43,9	48,8	57,2	60,5	66,2	70,0	
3. Конфидор экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	89,4	50,0	47,8	36,2	32,0	29,8	26,8	46,9	51,6	64,6	72,3	75,7	80,0	
4. Апплауд, СП, 0,5 кг/га	85,4	55,4	54,2	44,4	41,6	40,4	36,6	41,2	45,1	56,6	64,0	67,0	72,8	
5. Апплауд, СП, 1,0 кг/га	80,2	43,8	38,8	32,4	29,8	22,4	17,8	53,5	60,7	68,4	74,2	81,7	86,7	
6. Газель, РП, 0,15 кг/га	84,0	58,2	62,4	48,6	50,2	44,6	41,2	38,2	36,8	52,5	56,5	63,8	69,3	
7. Газель, РП, 0,5 кг/га	86,2	45,2	40,6	33,2	29,4	23,8	19,0	52,0	58,9	67,6	74,5	80,6	85,8	
НСР ₀₅	9,4							5,5	6,1	7,4	8,1	8,7	9,3	

После второй и третьей обработки показатели биологической эффективности выросли во всех вариантах. Наиболее высокую биологическую эффективность на 14 день после третьей обработки показали Конфидор экстра, ВДГ, 0,4 кг/га (80,0 %) и варианты с увеличенными нормами расхода Апплауд, СП, 1,0 кг/га (86,7 %) и Газель, РП, 0,5 кг/га (85,8 %). Значения биологической эффективности других вариантов в этот период были на 10-16 % ниже.

Известно, что ингибитор синтеза хитина Апплауд, СП не перемещается по тканям растений, а ацетамиприд, действующее вещество неоникотиноида Газель, РП, обладает трансламинарным и системным действием (Пестициды, 2022). Поскольку третья обработка была проведена за 2-2,5 месяца до сбора урожая мандарина (конец ноября – начало декабря), необходимо дополнительно провести оценку остаточных количеств действующих веществ в плодах на момент уборки урожая.

Несмотря на то, что испытанные препараты показали эффективность на уровне хозяйственной обработки (эталона), их использование в насаждениях мандарина в Республике Абхазия оправдано с экологической точки зрения. Наибольшую биологическую эффективность против серебристого клеща показали препараты Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ (85,8-100,0 %), против цитрусовой подушечницы и коричневой щитовки – Конфидор Экстра, ВДГ (88,5-95,0 % после третьей обработки), против коричнево-мраморного клопа – Каратэ Зеон, МКС и Конфидор Экстра, ВДГ (78,7-94,7 %), против померанцевой тли все препараты были высоко эффективны (выше 85,5 %). Применение данных препаратов в агроценозах цитрусовых культур позволит сдерживать развитие вредителей, способствуя получению экологически безопасного урожая. Принимая решение о применении того или иного препарата, следует руководствоваться тем, какой из вредителей доминирует в конкретном насаждении. Включение в схемы защиты дополнительных обработок повысило биологическую эффективность в защите мандарина от коричнево-мраморного клопа на 13,5-17,3 %.

3.4 Биологическая эффективность оптимизированных схем защиты мандарина от вредителей

Известно, что долгосрочное регулярное применение одних и тех же инсектицидов приводит к возникновению резистентности у вредителей, вследствие чего снижается эффективность средств защиты растений, повышается уровень загрязнения окружающей среды (Сухорученко, 1996). Как правило, стратегии управления резистентностью фитофагов к инсектицидам основаны на ротации препаратов с разным механизмом действия (Соколянская, Николенко, 2009; Коваленков и др., 2016; Kivett et al., 2015).

На основании проведенной оценки биологической эффективности отдельных препаратов были составлены усовершенствованные схемы защиты агроценозов мандарина, включающие в себя инсектициды и инсекто-акарициды разных химических классов (см. глава 2.2). Их эффективность была оценена в 2019-2020 гг. в отношении серебристого цитрусового клеща и коричнево-мраморного клопа на плодах, а также шерстистой белокрылки, померанцевой тли, коричневой щитовки, в 2020 г. – в отношении цитрусовой минирующей моли.

Составленные схемы защиты показали различную эффективность в защите плодов от серебристого цитрусового клеща и коричнево-мраморного клопа (таблица 16). В отношении серебристого цитрусового клеща по эффективности существенно выделились два варианта – пятый (Конфидор экстра, ВДГ, Вертимек, КЭ, Каратэ Зеон, МКС в баковой смеси с Цитовитом) и шестой (Метомакс, КС, Каратэ Зеон, МКС в баковой смеси с Вертимек, КЭ). В отношении коричнево-мраморного клопа лучшие результаты показали схемы по вариантам четыре (Конфидор экстра, ВДГ, Вертимек, КЭ, Каратэ Зеон, МКС в баковой смеси с Силиплантом), пять и шесть.

Возлагаемые надежды на новый инновационный препарат Диатомит, П не оправдались в отношении серебристого цитрусового клеща и коричнево-мраморного клопа. Степень поврежденности плодов в урожае оказалась довольно высокой: 84,0-93,3 % плодов имели повреждения клещом, а 25,3-40,0 % – клопом.

Таким образом, эти плоды попадали в категорию II сорт или нестандарт. При этом, на плодах сохранялся белый налет, образованный остатками препарата, который было необходимо смывать перед реализацией.

Таблица 16 – Биологическая эффективность усовершенствованных схем защиты в борьбе с серебристым цитрусовым клещом (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) и коричнево-мраморным клопом (*Halyomorpha halys* Stål) на плодах мандарина (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты	Кол-во просмотренных плодов, шт.	Серебристый цитрусовый клещ				Коричнево-мраморный клоп			
		27.11.2019		23.11.2020		27.11.2019		23.11.2020	
		Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %
Вариант 1 (контроль)	75	75	–	75	–	57	–	49	–
Вариант 2 (хоз. обработка)	75	25	66,7	30	60,0	14	75,4	9	81,6
Вариант 3	75	22	70,7	24	68,0	12	78,9	9	81,6
Вариант 4	75	22	70,7	26	65,3	10	82,5	8	83,7
Вариант 5	75	12	84,0	15	80,0	9	84,2	8	83,7
Вариант 6	75	14	81,3	13	82,7	8	86,0	6	87,7
Вариант 7	75	68	9,3	70	6,7	30	47,4	26	46,9
Вариант 8	75	63	16,0	65	13,3	25	56,1	19	61,2
<i>HCP</i> _{0,05}			8,5		8,3		8,5		8,8

Остальные вредители развиваются на листьях и не оказывают прямого влияния на внешний вид плодов, но при этом ведут к общему ослаблению растений, снижению прироста, массы и изменению биохимического состава плодов, поэтому оценка эффективности новых схем защиты в их отношении также актуальна.

В отношении коричневой щитовки и цитрусовой минирующей моли эффективность выше 82 % показали пятый и шестой варианты схем защиты (таблица 17).

Таблица 17 – Биологическая эффективность усовершенствованных схем защиты в борьбе с сосущими вредителями на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты	Кол-во просмотренных листьев, шт.	Коричневая щитовка				Цитрусовая минирующая моль				Шерстистая белокрылка			
		30.09.2019		28.09.2020		30.09.2019		28.09.2020		30.09.2019		28.09.2020	
		Листьев с колониями, шт.	БЭ, %	Листьев с колониями, шт.	БЭ, %	Листьев с колониями, шт.	БЭ, %	Листьев с колониями, шт.	БЭ, %	Листьев с колониями, шт.	БЭ, %	Листьев с колониями, шт.	БЭ, %
Вариант 1 (контроль)	120	78	–	87	–	–	–	57	–	92		111	–
Вариант 2 (хоз. обработка)	120	18	76,9	21	75,9	–	–	9	84,2	35	62,0	42	62,2
Вариант 3	120	20	74,3	21	75,9	–	–	12	78,9	37	59,8	48	56,8
Вариант 4	120	15	80,8	18	79,3	–	–	12	78,9	35	62,0	45	59,5
Вариант 5	120	14	82,0	15	82,8	–	–	9	84,2	33	64,1	45	59,5
Вариант 6	120	10	87,2	9	89,7	–	–	6	89,5	30	67,4	42	62,2
Вариант 7	120	35	55,1	39	55,2	–	–	57	0,0	41	55,4	60	45,9
Вариант 8	120	19	75,6	24	72,4	–	–	57	0,0	35	62,0	48	56,8
<i>HCP_{0,05}</i>			8,6		8,6				10,0		6,9		6,4

При этом стоит отметить, что применение схемы с диатомитом в концентрации 6 % дало биологическую эффективность в отношении коричневой щитовки 72,4-75,6 %, не оказав при этом никакого влияния на развитие скрытоживущего вредителя – цитрусовой минирующей моли.

В отношении нового инвазионного вредителя цитрусовых – шерстистой белокрылки ни одна из схем защиты не дала высокого эффекта. Хозяйственная обработка показала эффективность 62-62,2 %. Остальные варианты (за исключением седьмого – диатомит, 3%) не показали существенных отличий в биологической эффективности. Максимальные значения отмечены для шестого варианта схемы защиты – 62,2-67,4 % (таблица 17). Необходим дальнейший поиск эффективных средств защиты растений. Предположительно, биологическую эффективность можно будет повысить, применяя минерально-масляные эмульсии.

Как и в случае с испытанием отдельных препаратов, все усовершенствованные схемы защиты показали высокую эффективность в борьбе с померанцевой тлей (таблица 18).

Таблица 18 – Биологическая эффективность усовершенствованных схем защиты в борьбе с померанцевой тлей на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты	Кол-во просмотренных побегов, шт.	Даты учета			
		27.11.2019		23.11.2020	
		Побегов с колониями, шт.	БЭ, %	Побегов с колониями, шт.	БЭ, %
Вариант 1 (контроль)	120	85	–	72	–
Вариант 2 (хоз. обработка)	120	11	87,1	9	87,5
Вариант 3	120	15	82,4	12	83,3
Вариант 4	120	14	83,5	10	86,1
Вариант 5	120	6	92,9	8	88,9
Вариант 6	120	9	89,4	5	93,0
Вариант 7	120	40	52,9	33	54,2
Вариант 8	120	28	67,1	21	70,8
<i>HCP_{0,05}</i>			9,2		9,3

Таким образом, анализируя полученные результаты, по эффективности защиты мандарина от комплекса вредителей можно выделить пятый (первая обработка – баковая смесь Конфидор экстра, ВДГ (имidakлоприд, 700 г/кг) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %); вторая обработка – баковая смесь Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %) и Цитовит (0,15 %); третья и четвертая обработки – баковая смесь Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %)) и шестой (первая обработка – баковая смесь Метомакс, КС (метомил 250 г/кг + бифентрин 25 г/кг) (0,15 %) и Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %); вторая, третья и четвертая обработки – Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %) усовершенствованных схем защиты. Максимальные значения биологической эффективности усовершенствованных схем защиты в отношении нового инвазионного вредителя цитрусовых – шерстистой белокрылки – составили 62,2-67,4 %.

3.5 Влияние оптимизированных схем защиты мандарина на урожайность и качество плодов

Вредители, как известно, могут не только существенно снизить урожайность и качество плодов, но и привести к полной потере урожая и даже к гибели растений (Касынкина, Кошеляева, 2016). Так, в 2000-2015 гг. потери урожая сельскохозяйственных культур от вредителей составили 601 млн. т (Санин, 2019). Немаловажным в технологиях возделывания плодовых (в том числе и субтропических) культур является влияние тех или иных элементов технологии на качество плодов (их размер и массу), а также на урожайность как интегрированный показатель (Санин, 2019). Применение средств защиты растений способствует не только сохранению урожайности, но может приводить к ее повышению и улучшению качества плодов (Санин и др., 2020; Хомицкая, 2020).

Анализ полученных данных показал, что наименьшие показатели массы плодов были в контрольном варианте – 38 г (таблица 19).

Таблица 19 – Влияние различных схем защиты на урожайность мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Средний вес плода, г	Урожай, кг/дер.	Урожайность**, ц/га
Вариант 1 (контроль)	38,0 ± 1,2	48,2	241,0
Вариант 2 (хоз. обработка)	59,0 ± 2,1	65,4	327,0
Вариант 3	69,0 ± 2,8	81,3	406,5
Вариант 4	68,0 ± 2,8	78,3	391,5
Вариант 5	72,0 ± 3,2	89,5	447,5
Вариант 6	74,0 ± 3,2	92,4	462,0
Вариант 7	43,0 ± 1,4	59,6	298,0
Вариант 8	46,0 ± 1,7	61,8	309,0
НСР _{0,05}	6,4	7,6	38,2

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. «Условия, объекты и методы исследований»; ** Урожайность рассчитана, исходя из схемы посадки 5 x 4 м, т.е. 500 дер. / га.

Применение хозяйственной обработки повышало среднюю массу плода на

55,2 %. Наиболее эффективные схемы защиты (варианты 5 и 6) повышали среднюю массу плода, соответственно, на 89,5 и 94,7 % относительно контрольного варианта и на 22,0 и 25,4 % относительно эталона (Кулава и др., 2022б).

Количество плодов на одном дереве в среднем колебалось от 1108 до 1386 плодов / дерево. Урожай с одного дерева и урожайность были определены расчетным путем. Наиболее высокие значения урожайности получены в вариантах пять и шесть. Превышение значений урожайности в этих вариантах составило, соответственно, 85,7 и 91,7 % относительно контрольного варианта и 36,8 и 41,3 % относительно варианта хозяйственной обработки (рисунок 32) (Кулава и др., 2022б).

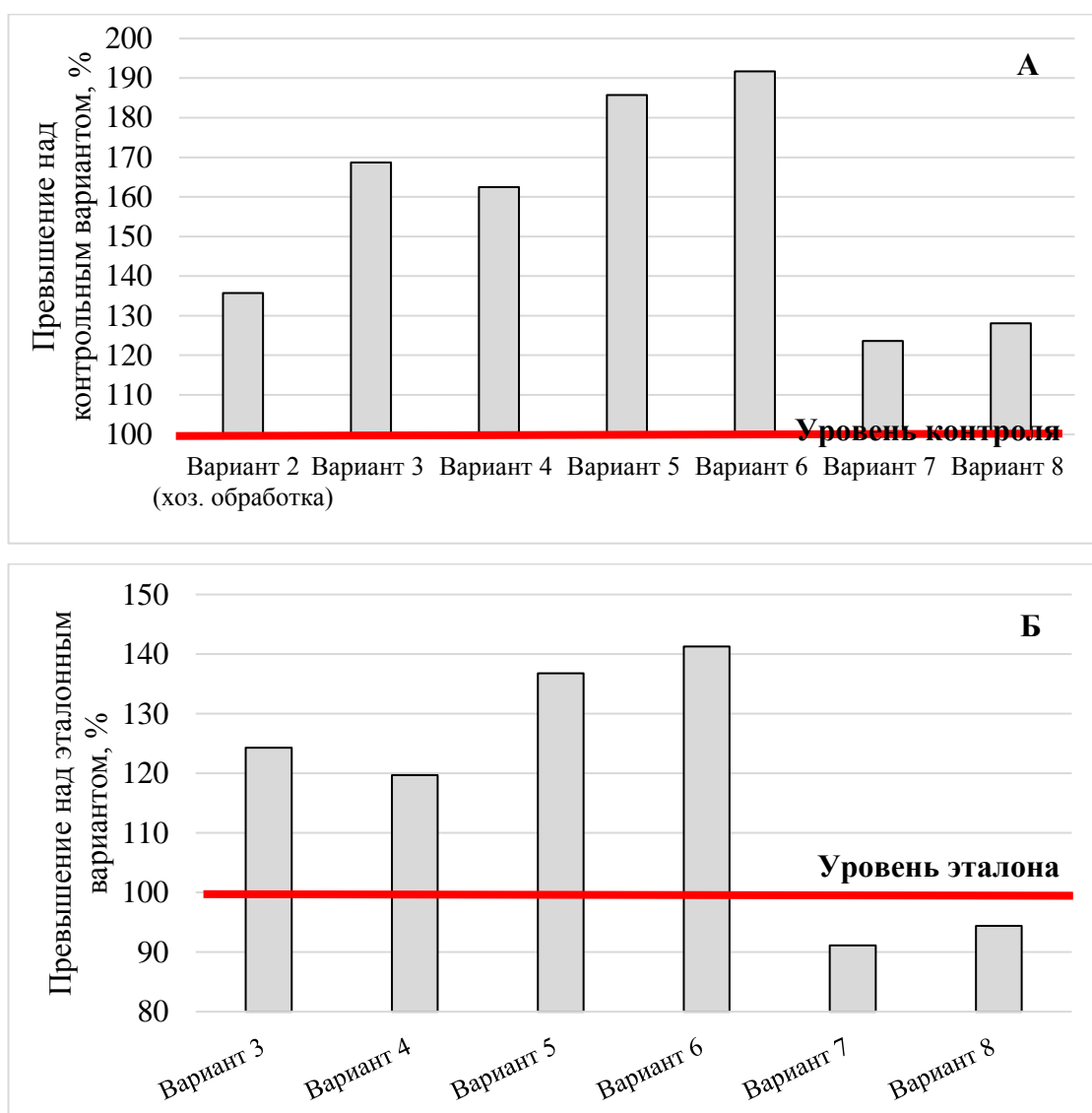


Рисунок 32 – Превышение урожайности мандарина уншиу в вариантах с различными схемами защиты над контролем (А) и над эталоном (Б) (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Помимо общего значения урожайности важным аспектом является товарность собранного урожая. Товарность стоит на первом месте при производстве продукции плодовых и ягодных культур (Петров, Буланова, 2013). Так, в контрольном варианте плодов 1 сорта собрано не было (таблица 20). Собранные плоды были мелкими, имели повреждения серебристым цитрусовым клещом и коричнево-мраморным клопом. Доля нестандартных плодов была максимальной (74,3 %) (Кулава и др., 2022б).

Таблица 20 – Влияние различных схем защиты на товарную структуру урожая мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Урожай, кг/дер.			
	всего	в т.ч.		
		1 сорт	2 сорт	нестандарт
Вариант 1 (контроль)	48,2	0	12,4	35,8
Вариант 2 (хоз. обработка)	65,4	30,7	21,2	13,5
Вариант 3	81,3	46,4	19,9	15
Вариант 4	78,3	44,6	19,8	13,9
Вариант 5	89,5	63,3	20,3	5,9
Вариант 6	92,4	65,6	19,7	7,1
Вариант 7	59,6	5,9	23,8	29,9
Вариант 8	61,8	6,7	26,2	28,9

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. 2.2.

Наглядно товарную структуру урожая в разных вариантах можно увидеть на рисунке 33. Максимальное количество плодов 1 сорта собрано в вариантах 5 и 6 схем защиты растений, чуть меньше – в вариантах 3 и 4. Последние два варианта показывают товарную структуру урожая, схожую с вариантом хозяйственной обработки.

Варианты защиты с диатомитом не смогли надежно защитить плоды от повреждения серебристым цитрусовым клещом и коричнево-мраморным клопом, поэтому около половины плодов оказались нестандартными (Кулава и др., 2022б).

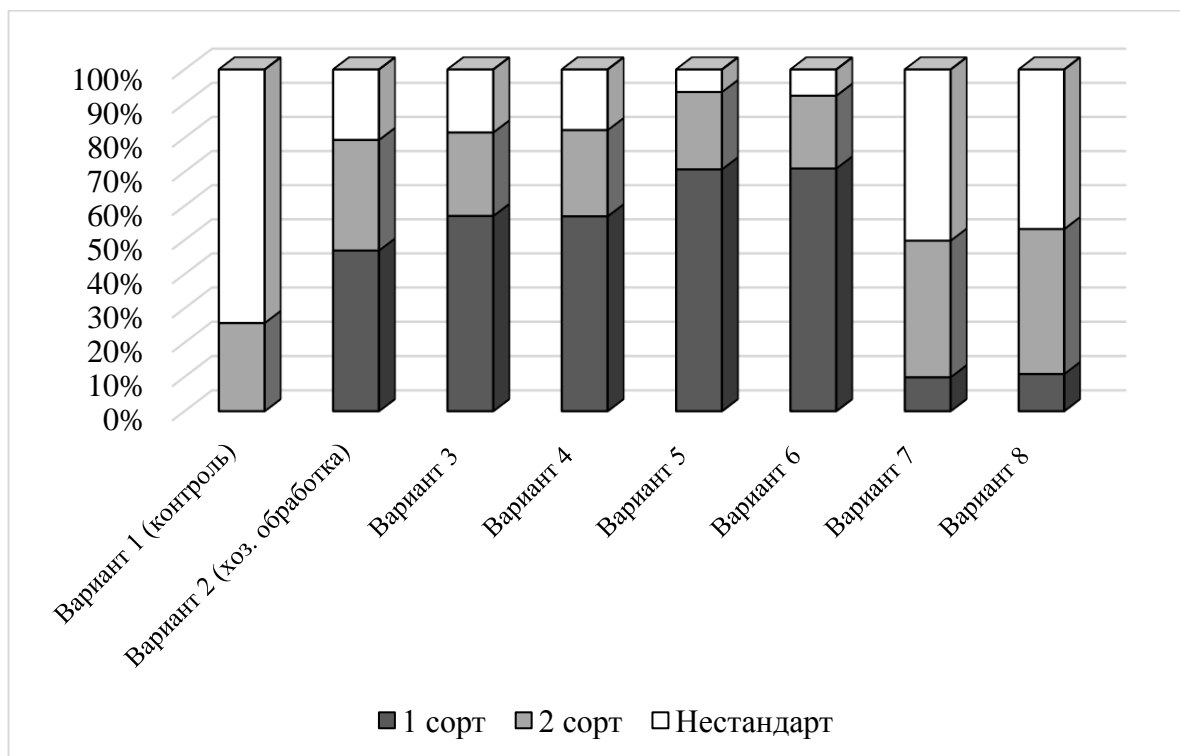


Рисунок 33 – Влияние различных схем защиты на товарную структуру урожая мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Таким образом, наиболее эффективные схемы защиты мандарина (варианты 5 и 6) показали и наиболее высокий уровень урожайности и качества плодов. Они повышали среднюю массу плода на 22,0-25,4 % и урожайность на 36,8-41,3 % относительно эталонного варианта. Плоды 1 сорта составляли 63,3-65,6 % от общего объема урожая.

Для оценки качества плодов наиболее важными для потребителя являются те показатели, которые отвечают за вкус. Вкусовые характеристики зависят от содержания и баланса между органическими кислотами и сахарами, которые участвуют в процессе биосинтеза различных соединений, таких как витамины, аминокислоты, ароматобразующие летучие вещества и т.д. (Почицкая и др., 2019; Hudina, Stampar, 2000). При применении различных средств защиты растений важно не только знать химический состав плодов, но и установить, как данные вещества влияют на компоненты, формирующие органолептические

характеристики, что обуславливает конкурентоспособность продукции (Рындин и др., 2019; Belous, Abilphasova, 2019).

Известно, что кислый вкус плодов обусловлен содержанием органических кислот (Sha et al., 2011; Belous, Abilphasova, 2019; Hudina, Stampar, 2000). Среди кислот в цитрусовых плодах наибольшее влияние на вкус оказывают три оксикарбоновые кислоты – лимонная, яблочная и уксусная (Почицкая и др., 2019; Туаркина et al., 2019; Hudina, Stampar, 2000). Сладость определяют низкомолекулярные углеводы — органические соединения, которые составляют около 10 % фруктово-ягодных соков. Среди углеводов решающими вкусовыми свойствами обладают моносахариды (глюкоза и фруктоза) и дисахарид – сахароза. Причем, эти соединения вносят различный вклад в создание ощущения сладости. Если принять сладость сахарозы равной 100 %, то сладость глюкозы равна 74 %, сладость фруктозы – 173 % (Aprèa et al., 2017; Туаркина et al., 2019). Таким образом, учитывая содержание основных кислот и сахаров в цитрусовых плодах при обработках растений инсектицидами, можно определить влияние препаратов на основные вкусовые свойства (Ayba et al., 2021b).

Результаты исследования (таблица 21) позволили установить, что все варианты схем защиты стимулируют существенный синтез сахаров. Несмотря на существенное влияние инсектицидов нового поколения на содержание сахаров, особое внимание вызывают вариант с хозяйственной обработкой (эталон) растений и вариант 6, на которых преобладающей формой моносахаридов является фруктоза (17,78-17,85 г/л, при 11,89 г/л в контроле). Данный факт предпочтителен, так как фруктоза, не только обладает наибольшей сладостью и обеспечивающей более сладкий вкус плодов, но и представляет собой антиоксидант, который продлевает срок хранения плодов, сохраняя их свежими (Ayba et al., 2021b).

Таблица 21 – Влияние различных схем защиты на содержание сахаров в плодах мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Содержание сахаров в плодах, г/100 г			
	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров
1 (контроль)	15,60±3,28	11,89±2,50	55,02±11,55	82,51
2 (хоз. обработка)	20,90±4,39	17,85±3,75	60,50±12,71	99,25
3	17,18±3,61	14,74±3,10	62,22±13,07	94,15
4	17,76±3,73	15,45±3,25	66,16±13,89	99,37
5	17,74±3,73	15,31±3,22	56,74±11,92	89,79
6	18,90±3,97	17,78±3,73	61,98±13,02	98,67
7	15,62±3,28	14,05±2,95	56,22±11,81	85,89
8	17,44±3,66	15,27±3,21	59,46±12,49	92,17
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>1,46</i>	<i>1,32</i>	<i>3,95</i>	<i>3,34</i>

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. 2.2.

Анализ содержания органических кислот (таблица 22) показал, что в плодах мандарина преобладающей кислотой является лимонная (от 9,45 до 11,56 г/100г). При этом, существенно большее количество определяемых кислот содержится в плодах, обработанных по схеме 6, 8 и на контроле, что более предпочтительно для гармоничного сбалансированного вкуса плодов опытных растений. Как известно, общее содержание кислот не характеризует в полной мере вкуса плодов. Однако, их содержание в плодах определяет сахарокислотный индекс (соотношения кислот и сахаров), от которого зависит гармоничность вкуса (Ayba et al., 2021b).

Наибольшую гармоничность вкуса имеют плоды мандарина, у которых сахаро-кислотный индекс находится в пределах 7-8 единиц (варианты 6-8 и контроль). Повышение сахаро-кислотного индекса придает плодам мандарина более сладкий, но пресный вкус, в нашем опыте – это варианты 2-5 (таблица 22). Такие плоды с успехом можно рекомендовать для диетического и детского питания в связи с невысоким содержанием кислот (Ayba et al., 2021b).

Таблица 22 – Влияние различных схем защиты на содержание органических кислот в плодах мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты *	Содержание кислот, г/100 г					Сахаро- кислотный индекс
	Яблочная	Лимонная	Уксусная	Сорбиновая	Молочная	
1 (контроль)	0,46±0,05	11,56±1,02	0,07±0,001	0,06±0,001	0,06±0,001	6,8
2	0,37±0,05	10,48±1,02	0,11±0,002	0,07±0,001	0,02±0,001	9,0
3	0,53±0,06	9,65±1,12	0,09±0,002	0,06±0,003	0,04±0,002	9,1
4	0,52±0,02	9,50±0,98	0,09±0,001	0,07±0,002	0,08±0,001	9,7
5	0,50±0,02	9,83±0,95	0,09±0,001	0,08±0,001	0,03±0,001	8,5
6	0,43±0,06	11,86±1,02	0,10±0,002	0,07±0,001	0,05±0,002	7,9
7	0,54±0,03	10,11±1,06	0,08±0,001	0,07±0,001	0,05±0,001	7,9
8	0,42±0,02	11,30±1,08	0,15±0,001	0,07±0,001	0,03±0,002	7,7
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>0,02</i>	<i>0,24</i>	<i>0,01</i>	<i>HC**</i>	<i>0,02</i>	–

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. 2.2. **НС – несущественные различия

Не менее важным компонентом плодов является аскорбиновая кислота, которая представляет собой не только механизм неспецифического иммунитета, но и является ценным в пищевом плане биологически активным соединением – антиоксидантом. Известно, что многие химические соединения индуцируют экспрессию тех генов, которые кодируют синтез соединений, играющих защитную роль (Alós et al., 2014; Akram et al., 2017). Наши исследования показали, что существенно большее количество витамина С (до 33,26-35,61 мг/100 г) синтезируется в плодах на 2, 4, 5, 7 и 8 варианте (рисунок 34). Один из путей синтеза витамина С в растительной клетке тесным образом связан с синтезом полисахаридов, а как показывают наши исследования все применяемые инсектициды (в первую очередь, варианты с Силиплантом, Цитовитом и Диатомитом) существенно влияют на накопление сахаров в клетках (Ayba et al., 2021b). Так как процессы его биосинтеза запускаются в ответ на разнообразные эндогенные и экзогенные воздействия, увеличение аскорбиновой кислоты в плодах на этих вариантах может быть обусловлено активирующим действием как Силипланта и Цитовита, содержащих хелатные формы микроэлементов, так и

диатомитовой муки, в состав которой входят такие элементы, как Fe, Mg и Ca (Туаркина et al., 2019).

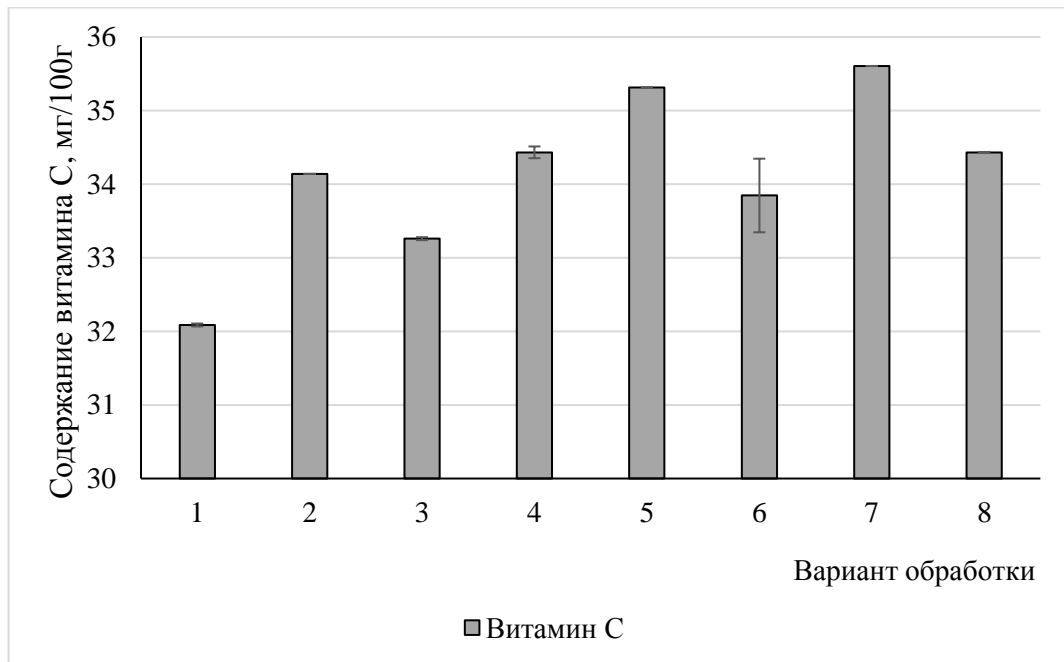


Рисунок 34 – Влияние различных схем защиты на содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в плодах мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Помимо химического состава плодов, большое значение, как для потребителя, так и для устойчивости плодов к воздействию патогенов разнообразной природы, имеют их технологические характеристики (таблица 23). Так, утолщение покровных тканей плода обеспечивает механический барьер для проникновения инфекции. В наших исследованиях на всех опытных вариантах наблюдалось утолщение кожуры плодов и увеличение ее массы (на 3,8-7,8 %), при этом плоды легко чистились и лучше переносили длительное хранение, сохраняя товарную ценность.

Одновременно обработки инсектицидами нового поколения (в частности, при хозяйственной обработке и на вариантах с Диатомитом (6 %), а также при сочетании Метомакса, Вертимека и Каратэ Зеон) приводили к существенному увеличению массовой доли растворимых сухих веществ. Это является важным, так как все вещества, формирующие пищевую ценность плодов, находятся в

растворенном виде, как характеристика их качества. Учитывая, что плоды мандарина используются для производства соковой продукции – повышение количества сухих веществ под влиянием используемых инсектицидов является предпочтительным (Ауба et al., 2021b). Для цитрусовых плодов качественный сок непосредственно из плодов должен иметь в среднем 10,0 °Вх растворимых сухих веществ (ГОСТ РФ 34128-2017), что согласуется с нашими наблюдениями (таблица 23).

Таблица 23 – Влияние различных схем защиты на механический состав плодов мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты *	Вес плода, г	Массовая доля, %		Содержание растворимых сухих веществ, °Вх
		кожуры	мякоти	
1 (контроль)	38,0 ± 1,2	25,9±2,4	74,1±2,4	9,5±0,4
2	59,0 ± 2,1	29,8±1,6	70,2±1,6	11,4±0,6
3	69,0 ± 2,8	31,9±2,8	68,1±2,8	10,5±1,0
4	68,0 ± 2,8	29,7±1,8	70,3±1,8	10,5±0,9
5	72,0 ± 3,2	33,7±2,3	66,3±2,3	10,5±1,2
6	74,0 ± 3,2	30,5±3,6	69,5±3,6	10,9±1,1
7	43,0 ± 1,4	31,3±2,7	68,7±2,7	10,5±0,9
8	46,0 ± 1,7	31,9±2,2	68,1±2,2	11,4±0,8

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. 2.2. **НС – несущественные различия

Таким образом, обработка инсектицидами существенно стимулирует синтез сахаров в плодах, повышая количество фруктозы (17,78-17,85 г/100 г, при 11,89 г/100 г в контроле), которая не только является антиоксидантом, но и продлевает срок хранения плодов, сохраняя их свежими.

Показано, что обработка Диатомитом, П (6 %), а также сочетание обработок препаратами Метомакс, КС Вертимек, КЭ и Каратэ Зеон, МКС приводит к усилению накопления органических кислот, что на фоне накопления сахаров предпочтительно для формирования гармоничного сбалансированного вкуса

плодов. Установлено существенно большее накопление (до 33,26 – 35,61 мг/100 г, на контроле – 32,09 мг/100 г) в опытных плодах аскорбиновой кислоты.

При обработках инсектицидами выявлено существенное (в 1,4-1,7 раза) утолщение кожуры плодов; одновременно происходит существенное увеличение (до 10,5-11,4 °Вх, на контроле – 9,5 °Вх) массовой доли растворимых сухих веществ.

Применение инсектицидов нового поколения в системах защиты мандарина может обеспечить не только увеличение урожайности плантаций, но и повышение качественных характеристик плодов.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ МАНДАРИНА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Как показали результаты исследований, использование усовершенствованных схем защиты мандарина позволяет повысить урожайность в среднем на 36,8-41,3 % относительно варианта принятой в хозяйствах обработки.

Для расчета экономической эффективности усовершенствованных схем защиты мандарина использовались следующие показатели:

- Урожайность, ц/га;
- Прямые затраты – затраты, производимые на уход за мандариновым садом, включая работы по обрезке, защите растений, уничтожение сорняков, уборку урожая и т.д.
- Стоимость препаратов (на 1 га) – стоимость инсектицидов и инсектоакарицидов, изученных в вариантах опыта, из расчета применения их на 1 га, тыс. руб./га, в ценах 2019 г.;
- Выручка, тыс. руб./га – это сумма, полученная от реализации урожая. Для определения объема выручки была взята средняя оптовая рыночная цена плодов мандарина 45 руб./кг плодов I сорта, 30 руб./кг плодов II сорта (цены по Абхазии за 2020 г., период ноябрь-декабрь);
- Рентабельность, % – это отношение полученной прибыли к выручке от реализации урожая. В сельском хозяйстве рентабельность комплексно отражает степень эффективности использования материальных, трудовых и денежных ресурсов, затраченных на производство продукции (плодов) той или иной культуры. Показатель рентабельности рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\text{Прибыль}}{\text{Выручка}} * 100\%$$

где R – рентабельность, %;

Прибыль – это разница между выручкой и прямыми расходами, тыс. руб.

Прямые затраты взяты из Технологической карты возделывания культуры мандарина в Республике Абхазия (данные предоставлены экономическим отделом ГНУ ИСХ АНА). Расчеты проведены по результатам 2019-2020 гг.

Выращивание мандарина в условиях Абхазии без защиты от вредителей нерентабельно. Рентабельность принятой в хозяйствах региона технологии возделывания мандарина составила 78,3 % (таблица 24).

Таблица 24 – Экономическая эффективность использования различных схем защиты в полновозрастных насаждениях мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты *	Урожайность, ц/га	Прямые затраты, тыс. руб./га		Выручка, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
		всего	в т.ч. на инсектициды			
Вариант 1 (контроль)	241,0	179 30	0	186 000	6 700	3,6
Вариант 2 (хоз. обработка)	327,0	219,194	22,794	1 008 750	789 556	78,3
Вариант 3	406,5	246,253	33,953	1 342 500	1 096 247	81,7
Вариант 4	391,5	245,277	35,977	1 300 500	1 055 223	81,1
Вариант 5	447,5	257,737	37,237	1 728 750	1 471 013	85,1
Вариант 6	462,0	301,283	77,883	1 771 500	1 470 217	83,0
Вариант 7	298,0	200,80	10,20	489 750	288 950	59,0
Вариант 8	309,0	213,20	20,40	543 750	330 550	60,8
<i>HCP_{0,05}</i>						8,5

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. 2.2.

Рентабельность предложенных схем защиты растений существенно не отличается от эталонного варианта. Однако предполагает на наиболее эффективных вариантах получение дополнительной прибыли в размере 265,7-681,4 тыс руб./га в год.

Заключение

Выводы

1. В результате проведенного фитосанитарного мониторинга выявлены 49 видов вредителей мандарина, среди которых 43 вида насекомых, 3 вида клещей и 2 вида моллюсков. Определены 13 доминирующих видов фитофагов. Уточнены периоды вредоносности наиболее опасных видов: первые вредители начинают активность уже в середине мая (померанцевая тля, кокциды), но развитие большинства начинается в июне и заканчивается в сентябре-октябре. Установлена динамика интенсивности развития популяций вредителей во времени и пространстве. Выявлен новый для региона вид белокрылки на цитрусовых – шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* Maskell.

2. Коричнево-мраморный клоп встречается во всех районах Абхазии. Самая высокая численность коричнево-мраморного клопа отмечалась в 2017-2018 гг. в районах восточной Абхазии (Галский и Очамчирский районы). В насаждениях мандарина он появляется в первой половине июля. Потери товарного урожая мандарина от коричнево-мраморного клопа в Абхазии при отсутствии защитных мероприятий составляют 58-81 %.

3. Шерстистая белокрылка расселилась по территории Абхазии повсеместно и вошла в группу доминирующих вредителей культуры. Появляясь в конце мая – начале июня, максимального развития популяции вредителя достигают к сентябрю. Все сохраняемые в Абхазии генотипы цитрусовых культур повреждаются шерстистой белокрылкой. При наличии различных генотипов наиболее привлекательны для вредителя генотипы лимона.

4. Феромоны как российского, так и американского производства, показали свою эффективность в привлечении коричнево-мраморного клопа. Клеевые пластины оказались более эффективными в отлове начальных стадий жизненного цикла вредителя (нимф II и III возрастов). Максимально на одну клеевую пластину отлавливалось до 154, а в цилиндрическую ловушку – до 102 особей коричнево-мраморного клопа в неделю. По итогам сезона более эффективными по показателю отловленных особей оказались цилиндрические ловушки, в которые было

отловлено на 11,8 % особей вредителя больше. Установлено, что эффективность клеевых пластин выше на начальном этапе заселения вредителем насаждений мандарина, а цилиндрических ловушек – в осенний период (период созревания плодов).

5. Наибольшую биологическую эффективность против серебристого клеща пока-зали препараты Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ (85,8-100,0 %), против цитрусо-вой подушечницы и коричневой щитовки – Конфидор Экстра, ВДГ (88,5-95,0 % после третьей обработки), против коричнево-мраморного клопа – Каратэ Зеон, МКС и Конфидор Экстра, ВДГ (78,7-94,7 %), против померанцевой тли все пре-параты были высоко эффективны (выше 85,5 %). Включение в схемы защиты двух дополнительных обработок в осенний период повысило биологическую эффективность в защите мандарина от коричнево-мраморного клопа на 13,5-17,3 %.

6. Наиболее эффективными в отношении комплекса вредителей мандарина показало себя применение двух схем защиты: 1) первая обработка – баковая смесь Конфидор экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %); вторая обработка – баковая смесь Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %) и Цитовит (0,15 %); третья и четвертая обработки – баковая смесь Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %) и 2) первая обработка – баковая смесь Метомакс, КС (метомил 250 г/кг + бифентрин 25 г/кг) (0,15 %) и Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %); вторая, третья и четвертая обработки – Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %). Их биологическая эффективность в отношении доминирующих вредителей мандарина превышает 80%. Исключение представляет новый инвазионный вредитель цитрусовых – шерстистая белокрылка. Максимальные значения биологической эффективности усовершенствованных схем защиты в ее отношении составили лишь 62,2-67,4 %.

7. Наиболее эффективные схемы защиты мандарина повышали среднюю массу плода на 22,0-25,4 % и урожайность на 36,8-41,3 % относительно эталонного варианта. Плоды 1 сорта составляли 63,3-65,6 % от общего объема урожая.

8. Обработка инсектицидами существенно стимулирует синтез сахаров в плодах, повышая количество фруктозы (17,78-17,85 г/100 г, при 11,89 г/100 г в контроле), которая не только является антиоксидантом, но и продлевает срок хранения плодов, сохраняя их свежими. Обработка Диатомитом, П (6 %), а также сочетание обработок препаратами Метомакс, КС, Вертимек, КЭ и Каратэ Зеон, МКС приводит к усилению накопления органических кислот, что на фоне накопления сахаров предпочтительно для формирования гармоничного сбалансированного вкуса плодов. Установлено существенно большее накопление в опытных плодах аскорбиновой кислоты (до 33,26 – 35,61 мг/100 г, на контроле – 32,09 мг/100 г).

9. Рентабельность наиболее эффективных вариантов схем защиты растений составила 83,0-85,1 %. Использование этих схем защиты предполагает на наиболее эффективных вариантах получение дополнительной прибыли до 681,4 тыс. руб./га в год по сравнению с эталонным вариантом.

Рекомендации производству

Для защиты мандарина от комплекса вредителей (в том числе и инвазионных) в условиях Абхазии рекомендуется проведение четырех обработок с чередованием препаратов с разными действующими веществами: в середине июня, июля, августа и сентября.

Для отлова коричнево-мраморного клопа на начальном этапе заселения вредителем насаждений мандарина (июль-август) рекомендуется использование агрегационного феромона в сочетании с ловушками типа клеевых пластин, в осенний период (август-сентябрь) рекомендуется применять цилиндрические ловушки из расчета 4 ловушки/га, продолжительность действия диспенсера – 3-4 недели.

Производителям средств защиты растений рекомендуется рассмотреть возможность регистрации на культуре мандарина препаратов на основе следующих действующих веществ: аверсектин С, абамектин, имидаклоприд, метомил, лямбда-цигалотрин.

Список литературы

1. Абхазы / отв. ред. Ю.Д. Анчабадзе, Ю.Г. Аргун. – 2-е изд., исправленное. – М.: Наука, 2012. – 547 с.
2. Авидзба, Н.Ш. Изучение некоторых вопросов биоэкологии цитрусовой белокрылки и меры борьбы с нею в условиях Грузии / Н.Ш. Авидзба // Субтропические культуры. – 1972. – № 4. – С. 71-74.
3. Айба, Л.Я. Перспективные субтропические культуры в Абхазии / Л.Я. Айба, Э.Ш. Губаз. – Сухум, 2017. – 246 с.
4. Айба, Л.Я. Мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål. в Абхазии: биология и меры борьбы / Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун. – Сухум, 2017. – 15 с.
5. Айба, Л.Я. Атлас вредителей и болезней цитрусовых культур на Черноморском побережье Кавказа / Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова, М.Ш. Шинкуба, Р.В. Кулян, Ю.Г. Акаба, В.Е. Проценко. – Сухум-Сочи, 2018. – С. 22-31.
6. Айба, Л.Я. Фитосанитарная ситуация в агроценозах и защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней в Республике Абхазия / Л.Я. Айба, Л.Д. Кулава // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: матер. 10 междунар. науч-практ. конф., 11-13 сентября 2018 г. – Краснодар, 2018. – С. 25-30. – ISBN 978-5-905120-09-1
7. Айба, Л.Я. Потери урожая косточковых культур от коричнево-мраморного клопа в Абхазии / Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: матер. IV Междунар. науч. конф., г. Ялта, 9-13 сентября 2019 г. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2019. – С. 14-15. – doi 10/22952/09/09/2019/01
8. Алексеев, В.П. Мандарин / В.П. Алексеев // Субтропические культуры. – 1954. – №1. – С. 32-45.
9. Алексеев, В.П. Цитрусовые культуры // Бюлл. ВНИИЧиСК. – 1955. – № 4. – С. 38-76.
10. Атлас культурной флоры Грузии / Предисл. и ред. проф. Н. Кецховели. –

Т.2. Промышленные сорта плодов Грузии. – Тбилиси: Техника да Шрома, 1939. – 217 с.

11. Баздырева, В.И. Австралийский желобчатый червец (*Icerya purchasi* Mask.) и меры борьбы с ним / В.И. Баздырева // Защита растений. – 1932. – № 3. – С. 35-64.

12. Балахонов, П.И. Вредители и болезни мандаринов и меры борьбы с ними / П.И. Балахонов, Н.А. Панкова. – Краснодар, 1940. – 34 с.

13. Батиашвили, И.Д. Вредители континентальных и субтропических плодовых культур / И.Д. Батиашвили. – Тбилиси: Ганатлебо, 1965. – 319 с.

14. Бахтадзе, И.Г. Сравнительная физиологическая характеристика некоторых видов рода *Citrus* L. и *Poncirus trifoliata* Raf. в связи с морозостойкостью: автореф. дисс. ... кан. биол. наук. – Тбилиси, 1961. – 24 с.

15. Бахтадзе, И.Г. К методике определения морозостойкости цитрусовых / И.Г. Бахтадзе // Субтропические культуры. – 1964. – № 1. – С. 33-44.

16. Бахтадзе, И.Г. Физиологические основы морозостойкости цитрусовых / И.Г. Бахтадзе. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1966. – 73 с.

17. Бахтадзе, И.Г. Морозостойкость цитрусовых растений / И.Г. Бахтадзе. – Сухуми, 1977. – 76 с.

18. Бахтеев, Ф.Х. Важнейшие плодовые растения / Ф.Х. Бахтеев. – М.: Просвещение, 1970. – 351 с.

19. Бгажба, М.Т. Растительные ресурсы Абхазии и их использование / М.Т. Бгажба. – Сухуми: Алашара, 1964. – 579 с.

20. Беридзе, З.А. Эффективность совместного применения калия, магния и кальция под мандарин на красноземе, вышедшем из-под чая: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. – Тбилиси, 1984. – 173 с.

21. Битюков, Н.А. Физическая география Кавказа / Н.А. Битюков, В.И. Анисимов. – Сочи: СГУТиКД, 2006. – 323 с.

22. Борхсениус, Н.С. Австралийский желобчатый червец *Icerya purchasi* Mask. – вредитель цитрусов, дубильных акаций и других субтропических культур / Н.С. Борхсениус, Б.Г. Немирницкий // Субтропики. – 1930. – № 7. – С. 20.

23. Борхсениус, Н.С. Обзор фауны кокцид Черноморского побережья Кавказа. – Сухуми, 1934. – 37 с.
24. Борхсениус, Н.С. Карантинные и близкие к ним виды кокцид (Coccidae) СССР / Н.С. Борхсениус. – Тбилиси: Госиздат Грузии, 1937. – 272 с.
25. Борхсениус, Н.С. Червецы и щитовки СССР. – М.: Изд. АН СССР, 1950. – 250 с.
26. Вавилов, Н.И. Центры происхождения культурных растений / Н.И. Вавилов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т. 14, Вып. 2. – Л., 1926.
27. Витковский, В.Л. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. Метод. указания / В.Л. Витковский, Е.Ф. Петрова. – Л.: ВАСХНИЛ, 1989. – 144 с.
28. Витковский, В.Л. Культурная флора. Т. 24. Цитрусовые культуры / В.Л. Витковский, Т.Х. Самоладас, О.Н. Коровина, Р.К. Карая. – СПб.: ВНИИР, 1998. – 415 с.
29. Гаприндашвили, Н.К. Результаты изучения вредоносности цитрусовой белокрылки *Dialeurodes citri* Ril. в Аджарии / Н.К. Гаприндашвили // Тр. ин-та защиты раст. АН Груз ССР. – 1966. – Вып. 18. – С. 71-82.
30. Георгобиани, Т.А. Главнейшие вредители и болезни цитрусовых культур Абхазской АССР и меры борьбы с ними / Т.А. Георгобиани. – Сухуми: Изд-во и тип. Абгиза, 1949. – 123 с.
31. Гогиберидзе, А.А. Кокциды влажных субтропиков Грузинской ССР. – Сухуми, 1938. – 46 с.
32. Гогиберидзе, А.А. Фауна вредителей цитрусовых культур Грузии и научно-экономическое обоснование проводимых мероприятий по борьбе с ними: тезисы дисс. ... канд. с.-х. наук. – Сухуми: Абгиза, 1948. – 12 с.
33. ГОСТ РФ 34128-2017. Продукция соковая. Рефрактометрический метод определения массовой доли растворимых сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
34. Гулиа, В.О. Физико-географическая характеристика Абхазии (сообщение 1) / В.О. Гулиа, Т.В. Орловская, З.И. Адзинба, С.М. Читанава // Международный

журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014а. – № 11 (часть 1). – С. 35-38.

35. Гулиа, В.О. Физико-географическая характеристика Абхазии (сообщение 2) / В.О. Гулиа, Т.В. Орловская, З.И. Адзинба, С.М. Читанава // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014б. – № 11-4. – С. 593-596.

36. Гусева, Е.И. Результаты изучения биологических особенностей мандарина Уншиу / Е.И. Гусева // Тр. Соч. опыт. станции. – 1934. – Вып. 8. – 64 с.

37. Гутиев, Г.Т. Лимон на Черноморском побережье Кавказа / Г.Т. Гутиев. – Сочи, 1957. – 72 с.

38. Гутиев, Г.Т. Субтропические плодовые растения / Г.Т. Гутиев. – М., 1958. – С. 64.

39. Демокидов, К.Э. К биологии чайной моли *Parametriotes thea* Kuzn. // Русское энтомологическое обозрение. – 1916. – Т. 15, № 4. – С. 618-626.

40. Долженко, Т.В. Инсектоакарициды на основе аверсектина С и эмабектина бензоата / Т.В. Долженко, В.И. Долженко // Агрохимия. – 2017. – № 4. – С. 41-47. – ISSN 0002-1881.

41. Джаши, В.С. *Coccidiphila gerasimovi* как важнейший энтомофаг австралийского желобчатого червеца / В.С. Джаши, А.А. Николайшвили // Субтропические культуры. – 1973. – № 2. – С. 171-179.

42. Долидзе, М. Цитрусовая белокрылка (белая мушка) / М. Долидзе, Г. Кунинская. – Батуми: Госинспекция по карантину с.-х. раст. Аджарской АССР, 1958. – 14 с.

43. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

44. Дунаев, Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований / Е.А. Дунаев. – М.: МосгорСЮН, 1997. – 44 с.

45. Дурманов, Д.Н. Цитрусовые культуры / Д.Н. Дурманов. – М., 1968. – 242 с.

46. Ермаков, А.И. Методы биохимических исследования растений / А.И.

Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова, Н.П. Ярош. Г.А. Луковникова; Под ред. Ермакова А.И., 3 изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение. 1987. – 430 с.

47. Жимерикин, В.Н. Половые феромоны в интегрированной системе борьбы с южноамериканской томатной молью / В.Н. Жимерикин, Н.Н. Тинаев // Защита и карантин растений. – 2019. – № 4. – С. 25-28.

48. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский. – Л.: Колос, 1971. – 752 с.

49. Загайный, С.А. Важнейшие вредители субтропических и южных растений и меры борьбы с ними. – Краснодар: Краевое гос. изд-во, 1951. – 177 с.

50. Захаренко, В.А. Экономическая оценка потенциала иммунитета растений к вредным организмам / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 4-7.

51. Захарченко, В.Е. Биоэкологические особенности коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål) во влажных субтропиках России и меры борьбы с ним: дисс. ... канд. биол. наук: Захарченко Вилена Евгеньевна / 06.01.07. – Сочи, 2021. – 176 с.

52. Зоценко, Л.Н. Коричневая щитовка (*Chrysomphalus dictyospermi* Morg.) в субтропической зоне Краснодарского края и ее энтомофаги / Л.Н. Зоценко // Зоологический журнал. – 1954. – Т. 33, № 3. – С. 577-586.

53. Игнатов, Е.А. Биологическое подавление очагов массового размножения вредителей цитрусовых культур // Биотехнология 2003: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Сочи, 2003. – С. 32-33.

54. Игнатов, Е.А. Цитрусовая минирующая моль (сокоедка) в субтропиках РФ // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Т. 42. – С. 260-265.

55. Ижевский, С. С., Орлинский А. Д. Биологическое подавление цитрусовой белокрылки / С.С. Ижевский, А.Д. Орлинский // Защита растений. – 1985. – № 4. – С. 30-31.

56. Ижевский, С.С. Энкарзия – энтомофаг цитрусовой белокрылки / С.С.

- Ижевский, Т.В. Басова, А.Д. Орлинский // Защита растений. – 1987. – № 3. – С. 37.
57. Карпун, Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. наук: Карпун Наталья Николаевна / 06.01.07. – Сочи, 2018. – 399 с.
58. Карпун, Н.Н. Обнаружение *Pantomorus cervinus* (Boheman, 1840) в Сочинском районе Краснодарского края / Н.Н. Карпун, Л.Я. Айба, Л.Д. Кулава // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 14: Материалы XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (Ставрополь, 22 октября 2018 г.). – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2018а. – С. 71-74. – ISBN 978-5-6041331-5-6.
59. Карпун, Н.Н. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко, Л.Я. Айба, Б.А. Борисов, И.М. Митюшев, В.Н. Жимерикин, В.Л. Пономарев, П.А. Чекмарев, В.И. Долженко, С.Д. Каракотов, А.М. Малько, Д.Н. Говоров, Д.А. Штундюк, А.В. Живых, А.Я. Сапожников, М.М. Абасов, Е.С. Мазурин, В.Я. Исмаилов, А.Б. Евдокимов. – М., 2018б. – 28 с.
60. Карпун Н.Н. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål на юге России: насколько велика опасность? / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко, Л.Я. Айба, Б.А. Борисов, И.М. Митюшев, В.Н. Жимерикин, В.Л. Пономарев, П.А. Чекмарев, В.И. Долженко, С.Д. Каракотов, А.М. Малько, Д.Н. Говоров, Д.А. Штундюк, А.В. Живых, А.Я. Сапожников, М.М. Абасов, Е.С. Мазурин, В.Я. Исмаилов, А.Б. Евдокимов // Защита и карантин растений. – 2018в. – № 3. – С.23-25. – doi:10.25992/VPP.2018.87.20688
61. Касынкина, О.М. Основные вредители яблони в Пензенской области и меры борьбы с ними / О.М. Касынкина, И.П. Кошеляева // Нива Поволжья. – 2016. – № 4 (41). – С. 21-24.
62. Кварчия, В.А. Основы агрономии субтропических культур в Абхазии / В.А. Кварчия, О.В. Кварчия, И.Г. Акаба. – Сухум: 2001. – 399 с. – На абхаз. яз.
63. Кварчия, В.А. Экономика сельского хозяйства / В.А. Кварчия, О.В.

Кварчия. – Сухум: АГУ, 2008. – 522 с. – На абхаз. яз.

64. Коваленков, В.Г. Опыт формирования многовариантных интегрированных систем / В.Г. Коваленков, В.И. Исакова, Н.М. Тюрина, С.В. Казадаева // Защита и карантин растений. – 2013. – № 7. – С. 16-21.

65. Кожин, А.Е. Происхождение культуры цитрусовых и современные очаги их разнообразия / А.Е. Кожин // Природа. – 1936. – № 8. – С. 28-40.

66. Козаржевская, Э.Ф. Вредители декоративных растений. Щитовки, ложнощитовки, червецы. – М.: Наука, 1992. – 360 с.

67. Колелишвили, М.В. Селекция лимона: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – Тбилиси, 1962. – 36 с.

68. Короткова, З.И. Биология цветения и плодоношения японского мандарина уншиу (в связи с использованием цветков на эфирное масло) / З.И. Короткова // Тр. интрод. питомника субтроп. культур. – 1937. – Вып. 4. – С. 33-74.

69. Кулава, Л.Д. Основные виды вредителей цитрусовых культур в Республике Абхазия / Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – Вып. 61. – С. 189-196. – ISSN 2225-3068.

70. Кулава, Л.Д. Влияние коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) на урожайность мандарина уншиу и эффективность инсектицидов против этого вредителя в условиях Абхазии / Л.Д. Кулава, Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – Вып. 76. – С. 116-125. – doi:10.31360/2225-3068-2021-76-116-125.

71. Кулава, Л.Д. Эффективность феромонов коричнево-мраморного клопа и ловушек разных конструкций в агроценозах мандарина в Абхазии / Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун, Е.Н. Журавлева, Е.И. Шошина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021а. – Вып. 77. – С. 161-169. doi: 10.31360/2225-3068-2021-77-161-169

72. Кулава, Л.Д. Биологическая и хозяйственная эффективность оптимизированных схем защиты растений от вредителей плодов мандарина в Абхазии // Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун, Е.Н. Журавлева, Л.Я. Айба // Садоводство и виноградарство. – 2021б. – № 5. – С. 36-43. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021->

5-36-43.

73. Кулава, Л.Д. Шерстистая белокрылка в цитрусовых агроценозах Абхазии и эффективность химических средств защиты растений против нее / Л.Д. Кулава, Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун, Е.И. Шошина, Е.В. Михайлова // Садоводство и виноградарство. – 2022. – №4. – С. 48-55. doi: 10.31676/0235-2591-2022-4-48-55

74. Кулян, Р.В. Оценка генофонда цитрусовых во влажных субтропиках России для создания новых форм мандарина: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 : защищена 08.08.14. – Сочи, 2014. – 193 с.

75. Лампарадзе, Ш.С. Сравнительное изучение биологических и хозяйственных особенностей интродуцированных из Японии сортов мандарина: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.10, 06.01.05. – Махарадзе-Анасеули, 1984. – 127 с.

76. Ломия, Н.Я. Внутривидовая и отдаленная гибридизация лимона как метод получения исходного материала для селекции: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ереван, 1965. – 26 с.

77. Лусс, А.И., Цитрусовые культуры в СССР / А.И. Лусс. – М.: Сельхозиздат, 1947. – 129 с.

78. Майсурадзе, Н.И. Некоторые итоги селекции апельсина, мандарина и грейпфрута / Н.И. Майсурадзе // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1958. – № 2. – С. 48-65.

79. Майсурадзе, Н.И. Селекция пупочных апельсинов / Н.И. Майсурадзе // Субтропические культуры. – 1962. – № 1. – С. 51-57.

80. Майсурадзе, Н.И. Биологические и генетические особенности апельсина и его селекции в Западной Грузии: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук; Всесоюз. ин-т растениеводства, Сухумская опытная станция субтропических культур. – Тбилиси, 1967. – 51 с.

81. Майсурадзе, Н.И. Итоги селекции цитрусовых за 40 лет // Н.И. Майсурадзе / Цитрусовые культуры. – 1971а. – № 4. – С. 89-99.

82. Майсурадзе, Н.И. Селекция цитрусовых / Н.И. Майсурадзе // В кн.: Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971б. – С. 505-561.

83. Майсурадзе, Н.И. Новые сорта цитрусовых культур // Н.И. Майсурадзе, Р.К. Карая, В.Г. Гурцкая, Е.Г. Размадзе. – Буклет. – М.: Колос, 1978.

84. Мамедова, С.Р. Вредная фауна цитрусовых культур в Азербайджане / С.Р. Мамедова // Тем. сб. научн. трудов. Азерб. НИИЗР. – Кировобад. 1975. – Т. 4. – С. 3-31.
85. Маршания, И.И. Удобрения цитрусовых культур. – Сухуми, 1970. – С. 102-268.
86. Масляков В.Ю. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. – М.: ИГРАН, 2011. – 289 с
87. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / ред. М.А. Федин. – М.: МСХ СССР, 1985. – 285 с.
88. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – СПб, 2009. – С. 236-238.
89. Микеладзе, А.Д. Субтропические плодовые и технические культуры / А.Д. Микеладзе. – М.: Агропромиздат, 1988. – 287 с.
90. Мирзаев, И.Б. Фитосанитарный мониторинг насаждений перспективных столовых сортов винограда в условиях Крыма / И.Б. Мирзаев // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 35 (5). – С. 183-189.
91. Митюшев, И.М. Феромоны насекомых и их применение в защите растений: учебное пособие / И.М. Митюшев. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 124 с.
92. Митюшев, И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России / И.М. Митюшев // Защита и карантин растений. – 2016. – № 3. – С. 48.
93. Мурри, Н.М. Вопросы селекции цитрусовых / Н.М. Мурри // Советские субтропики. – 1932. – № 3. – С. 81-87.
94. Мурри, Н.М. К биологии цветения и плодоношения цитрусовых / Н.М. Мурри // Тр. интрод. питомника субтропических культур. – 1937. – Вып. 4. – С. 5-32.
95. Надарая, Г.Б. Научные основы получения высоких и устойчивых урожаев цитрусовых / Г.Б. Надарая. – Тбилиси: «Ганатлеба», 1966. – 382 с.
96. Нестеренкова, А.Э. Феромоны на защите сельского хозяйства /

Нестеренкова А.Э., В.Л. Пономарев // Контроль качества продукции. – 2020. – № 9. – С. 58-63.

97. Орлинский, А.Д. Обоснование биологической защиты мандариновых садов от карантинных и наиболее опасных вредителей: автореф. дис. ... к-та биол. наук: Орлинский Андрей Дорианович. – М., 1987. – 20 с.

98. Орлинский, А.Д. Биологическая защита цитрусовых культур / А.Д. Орлинский, Т.В. Бассова, И.К. Шахраманов // Защита растений. – 1993. – № 7. – С. 37-39.

99. Павлюшин, В.А. Фитосанитарная безопасность агроэкосистем и дистанционный фитосанитарный мониторинг в защите растений // В.А. Павлюшин, А.К. Лысов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16, № 3. – С. 69-78. – doi: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-69-78.

100. Пантия Г.Г. Эффективность использования иммуноиндукторов в технологии защиты яблони в Республике Абхазия: дисс. ... канд. с.-х. наук / Пантия Георгий Георгиевич. – М., 2021. – 130 с.

101. Пестициды.ru [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://www.pesticide.ru>. – Дата доступа: 01.10.2022.

102. Петров, Н.Ю. Влияние прищипки на величину урожая и товарность столовых сортов винограда / Н.Ю. Петров, Ю.А. Буланова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3 (31). – С. 67-69.

103. Пикушова, Э.А. Методические указания к учебной практике по курсу: «Защита растений» / Э.А. Пикушова, Е.Ю. Веретельник. – Краснодар, 2009. – 71 с.

104. Плотникова, Т.В. Распространенность клопов-пентатомид (Heteroptera, Pentatomidae) на табаке и разработка приемов биологической борьбы с ними / Т.В. Плотникова, В.А. Саломатин, М.В.Пушня, В.Я. Исмаилов, Е.Г. Снесарева, Е.Ю. Родионова // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 2. – С. 30-34. – doi: 10.17513/use.37053.

105. Почицкая, И.М. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод / И.М. Почицкая, Ю.Ф. Росляков,

Н.В. Комарова, В.Л. Рослик // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 50-61. – doi: 10.21603/2074-9414-2019-1-50-61.

106. Прах, С.В. Фитосанитарный мониторинг вредных организмов косточковых пород в Центральной зоне Краснодарского края / С.В. Прах, И.Г. Мищенко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2007. – Вып. 40. – С. 391-394.

107. Прах, С.В. Фитосанитарный мониторинг вредителей в современных агроценозах косточковых культур Краснодарского края / С.В. Прах // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 97-102.

108. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / Под ред. В.В. Коива, И.Я. Полякова. – М., 1958. – 626 с.

109. Проценко, В.Е. Опыт и перспективы защиты цитрусовых культур во влажных субтропиках России / В.Е. Проценко, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2017а. – Вып. 60. – С. 137-145.

110. Проценко, В.Е. Эффективность применения инсектицидов против мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål.) / В.Е. Проценко, Н.Н. Карпун // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества: матер. X Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (5 октября 2017 г.). – Вып. 13. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017б. – С. 55-59.

111. Пэн, Чжун-Юнь. Цитрусовая белокрылка – новый вредитель в Аджарской АССР / Чжун-Юнь Пэн // Защита растений. – 1960. – № 7. – С. 46-47.

112. Пятнова, Ю.Б. Феромоны насекомых: на службе защиты растений / Ю.Б. Пятнова, К.В. Лебедева, С.Д. Каракотов // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 37-40.

113. Пятнова, Ю.Б. Феромоны садовых вредителей / Ю.Б. Пятнова, Н.В. Вендило, В.А. Плетнев, С.В. Стулов // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 144, ч. 2. – С. 186-190.

114. Радионовская, Я.Э. Биологическая эффективность современных

инсектицидов в защите винограда от цикадки *Arboridia kakogawana* Mats / Я.Э.Радиононская, Л.В. Диденко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 1. – С. 21-24.

115. Рубцов, И.А. Вредители citrusовых и их естественные враги / И.А. Рубцов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 260 с.

116. Рындин, А.В. Агроклиматические условия формирования урожая citrusовых (на примере *Citrus unshiu* Marc.) в субтропической зоне России / А.В. Рындин, В.М. Горшков // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 25-27.

117. Рындин, А.В. Оценка эффективности применения новых регуляторов роста в субтропическом садоводстве / А.В. Рындин, О.Г. Белоус, М.Д. Омаров, Ю.С. Абиляфазова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 3. – С. 34-38. – DOI: 10.26178/AE.2019.70.59.007.

118. Сабекия, Д.А. Хозяйственно-биологическая оценка мандарина в Республике Абхазия: дисс. ... канд. с.-х. наук: Сабекия Дима Амиранович / 06.01.08. – Сочи, 2016. – 134 с.

119. Сазонов, А.П. Методы испытаний феромонов насекомых в сельском хозяйстве / А.П. Сазонов, М.О. Петрова, И.В. Шамшев, О.Г. Селицкая, Е.А. Степанычева; под ред. И.Я. Гричанова. – СПб.: ВИЗР, 2017. – 73 с.

120. Самоладас, Т.Х. Культура лимона в СССР / Т.Х. Самоладас. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1978. – 242 с.

121. Санин, С.С. Адаптивная защита растений – важнейшее звено современного растениеводства / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 3-10.

122. Санин, С.С. Интенсификация производства зерна пшеницы, фитосанитария и защита растений в Центральном районе России / С.С. Санин, Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, Л.В. Карлова, Л.Г. Корнева, О.М. Рулева // Агрохимия. – 2020. – № 10. – С. 36-44.

123. Селянинов, Г.Т. Перспективы развития субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями (агроклиматическая характеристика) / Г.Т. Селянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 195 с.

124. Силиплант – кремнийсодержащее универсальное удобрение для всех культур [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://nest-m.ru/produksiya/udobreniya-v-khelatnoj-forme/siliplant>. – Дата доступа: 01.03.2021

125. Сеницына, Е.В. Первые полевые испытания феромонных препаратов российского производства для мониторинга и борьбы с коричнево-мраморным клопом *Nalyomorpha halys* Stål в России / Е.В. Сеницына, В.Е. Захарченко, Н.Н. Карпун, И.М. Митюшев, А.Ю. Лобур, Н.Г. Тодоров // Известия ТСХА. – 2019. – № 3. – С. 60-79. – DOI: 10.34677/0021-342X-2019-3-60-79.

126. Снесарева, Е.Г. Возможность использования биопрепаратов в борьбе с *Nezara viridula* L. в Краснодарском крае / Е.Г. Снесарева, М.В. Пушня // Научное обеспечение устойчивого развития плодового садоводства и декоративного садоводства: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2019. – С. 350-354. – ISBN 978-5-904533-32-8.

127. Соколянская, М.П. Изучение возможности применения малотоксичных для человека инсектицидов для борьбы с насекомыми-вредителями / М.П. Соколянская, А.Г. Николенко // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6 (100). – С. 517-518.

128. Соловьев, А.С. Кремнесодержащие агроруды диатомит и трепел в устойчивости газонных травостоев / А.С. Соловьев, Н.В. Верховцева // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 3. – С. 23-30.

129. Сухорученко, Г.И. Состояние проблемы резистентности вредителей хлопчатника к пестицидам в Средней Азии и Азербайджане в начале 90-х годов / Г.И. Сухорученко // Энтомологическое обозрение. – 1996. – Т. 75. – № 1. – С. 3-15.

130. Тавамайшвили, Л.Е. Основные результаты изучения биоэкологии коричневой щитовки / Л.Е. Тавамайшвили // Субтропические культуры. – 1970. – № 3. – С. 141-148.

131. Третьяков, Н.Н. Современные методы применения феромонов для защиты плодовых культур от вредителей / Н.Н. Третьяков, И.М. Митюшев, Н.В. Вендило, В.А. Плетнев // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научн. трудов ВСТИСП. – М., 2010. – Т. XXIV, ч. 2. – С. 242-249.

132. Фейзба, Я.Р. Национальная экономика Абхазии / Я.Р. Фейзба, О.Б. Шамба. – Сухум, 2002. – С. 214-223.
133. Фогель, В.А. Формирование вредной и полезной энтомофауны на цитрусовых культурах в субтропиках РФ / В.А. Фогель, Е.А. Игнатова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2004. – Вып. 39, № 2. – С. 418-427.
134. Фогель, В.А. Каталог цитрусовых культур ВНИИЦиСК. – Сочи, 2008. – 56 с.
135. Хаджибейли, З.К. Кокциды субтропической зоны Грузии / З.К. Хаджибейли. – Тбилиси: Мецниереба, 1983. – 293 с.
136. Химическая и биологическая защита растений / Г.А. Бегляров, А.А. Смирнова, Т.С. Баталова и др.; Под ред. Г.А. Беглярова. – М.: Колос, 1983. – 351 с.
137. Хомицкая, Л.Н. Мониторинг – это квалифицированный труд, без которого невозможна рациональная защита растений / Л.Н. Хомицкая // Защита и карантин растений. – 2020. – № 6. – С. 6-7.
138. Цитовит [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://nest-m.ru/produktsiya/udobreniya-v-khelatnoj-forme/tsitovit.html>. – Дата доступа: 01.03.2021
139. Чирков, Ю.И. Основы сельскохозяйственной метеорологии: для сельскохозяйственных техникумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 216 с.
140. Шаманская, Л.Д. Оптимизация фитосанитарного состояния промышленных насаждений яблони в Алтайском крае / Л.Д. Шаманская // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 3. – С. 58-60. – ISSN 0235-2451
141. Шапиро, И.Д. Иммуитет растений к вредителям и болезням / И.Д. Шапиро, Н.А. Вилкова, Э.И. Слепян. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
142. Шкляр, Т.Л. Диатомит - новая возможность в сельском хозяйстве в условиях экономической нестабильности / Т.Л. Шкляр // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 3 (37). – С. 10. – ISSN 1999-6403.
143. Шлыков, Г.Н. Интродукция и селекция цитрусовых культур за четверть века / Г.Н. Шлыков // Субтропические культуры. – 1961. – № 3. – С. 171-198.
144. Шлыков, Г.Н. Интродукция и акклиматизация растений / Г.Н. Шлыков.

– М.: Сельхозиздат, 1963. – 488 с.

145. Шпаар, Д. Устойчивость сорта как составной элемент интегрированной защиты растений / Д. Шпаар, Х. Хартлеб, А. Шпанакакис, Х. Фишер, Г. Крацш // Вестник защиты растений. – 2003. – № 1. – С. 8-15.

146. Якобашвили Г.Т., Парцвания М.Ш., Лоладзе З.П. Видовой состав белокрылок – вредителей цитрусовых насаждений в Грузии // Защита и карантин растений. – 2021. – № 1. – С. 45–46.

147. Abbassi, M. The presence in Morocco of a new species of Aleyrodid *Aleurothrixus floccosus* Maskell. (Homoptera, Aleurodidae). [Presence au Maroc d'une nouvelle espece d'aleurode *Aleurothrixus floccosus* Maskell. (Homoptera, Aleurodidae)] // Bulletin SROP [Section Regionale Ouest Paelearctique]. – 1975. – P. 173–176.

148. Abd-Rabou, S. Control measures of two soft scale insects (Hemiptera: Coccidae) infesting guava and mango trees in Egypt / S. Abd-Rabou, B. Hoda, A. Noha // The Journal of Basic & Applied Zoology. – 2012. – Volume 65, Issue 1. – P. 55-61. – doi: 10.1016/j.jobaz.2012.04.003.

149. *Aleurothrixus floccosus* (woolly whitefly) [Electronic resource]. – 2021. – Access mode: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4538>. – Data mode: 10.01.2021.

150. Allen, J.C. The effect of citrus rust mite damage on citrus fruit drop / J.C. Allen // Journal of Economic Entomology, 1978. – Vol. 71, № 5. – P. 746-750.– <https://doi.org/10.1093/jee/71.5.746>

151. Anagnou-Veroniki, M. New records of plant pests and weeds in Greece, 1990-2007 / M. Anagnou-Veroniki, P. Papaioannou-Souliotis, E. Karanastasi, C.N. Giannopolitis // Hellenic Plant Protection Journal. – 2008. – Vol. 1(2). – P. 55–78.

152. Aprea, E. Sweet taste in apple: the role of sorbitol, individual sugars, organic acids and volatile compounds / E. Aprea, M. Charles, I. Endrizzi, M.L. Corollaro, E. Betta, F. Biasioli, F. Gasperi // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7(1). – 44950. – doi: 10.1038/srep44950.

153. Argov, Y. The woolly whitefly, a new pest in Israel, Alon Hanotea. 1994; 48(6): 290–292.

154. Ayba, L. Influence of improved protection schemes on the biochemical

components of mandarin fruits grown in the Republic of Abkhazia / L. Ayba, L. Kulava, N. Karpun, N. Konnov, O. Belous // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021b. – в печати

155. Ayba, L.Ya. Resistance of citrus crops in Abkhazia to damage by the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) / L.Ya. Ayba, N.N. Karpun, L.D. Kulava, E.I. Shoshina, D.A. Sabekia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021a. – Vol. 723. – 022057. – doi:10.1088/1755-1315/723/2/022057

156. Barbagallo, S. Note biologiche ed orientamenti di lotta contro *Dialeurodes citri* (Ashm.) in Sicilia orientale / S. Barbagallo, I. Patti // Atti Giornate Fitopatologiche. – 1978. – Vol. 1. – P. 237-244.

157. Batsankalashvili, M. Updated checklist of scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) in Sakartvelo (Georgia) / M. Batsankalashvili, M.B. Kaydan, G. Kirkitadze, G. Japoshvili // Annals of Agrarian Science. – 2017. – Vol. 15. – P. 252-268. – doi: 10.1016/j.aasci.2017.05.002

158. Belay, D.K. Ecology and management of the woolly whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae), a new invasive citrus pest in Ethiopia / D.K. Belay, A. Zewdu, J.E. Foster // Journal of Economic Entomology. – 2011. – Vol. 104(4). – P. 1329-1338.

159. Belous, O. Effect of growth regulators on biochemical compounds of tangerine (*Citrus unshiu* Marc.) / O. Belous, Ju. Abilphasova // Potravinarstvo. – 2019. – Vol. 13(1). – P. 443-448. – doi: 10.5219/1126.

160. Camacho, E.R. General Biology and Current Management Approaches of Soft Scale Pests (Hemiptera: Coccidae) / E.R. Camacho, J.-H. Chong // Journal of Integrated Pest Management. – 2015. – Vol. 6, № 1. – <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv016>

161. Chermiti, B. Control of the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Homopt., Aleyrodidae) by the parasitoid *Cales noacki* (Hymenopt., Aphelinidae) / B. Chermiti, M. Dali, H. Messelmani, J.C. Onillon // Proc. Int. Soc. Citriculture. – 1992. – Vol. 3. – P. 1251-1255.

162. Chermiti, B. Control of the woolly whitefly, *Aleurothrixus floccosus* (Hom., Aleyrodidae) by the parasitoid, *Cales noacki* (Hymenopt., Aphelinidae) / B. Chermiti,

J.C. Onillon, M. Dali, H. Messelmani // Bulletin OILB-SROP. – 1993. – Vol. 16(7). – P. 86–98.

163. *Chrysomphalus dictyospermi* (dictyospermum scale) [Electronic resource]. – 2021. – Access mode: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/13378>. – Data mode: 21.04.2021.

164. Damavandian, M.R. The seasonal population changes of the citrus soft scale, *Pulvinaria aurantii* (Hemiptera: Coccidae) and its distribution pattern in citrus orchards / M.R. Damavandian // Journal of Entomological Research. – 2014. – Vol. 6. – P. 1-12.

165. Damavandian, M.R. The seasonal population changes of the citrus soft scale, *Pulvinaria aurantii* (Hemiptera: Coccidae), and its distribution pattern in citrus orchards / M.R. Damavandian, S.H. Hesami, A. Mohammadipour // Journal of Entomological Research. – 2014. – Vol. 6, № 1 (21). – P. 1-12.

166. Decandolle, A.P. Origine des plantes cultivees / A.P. Decondole. – Paris, 1883. – P. 139-140.

167. Deshmukh, P.B. Efficacy of two insecticide treatments against aphid, *Toxoptera avrantii*, and caterpillar, *Circula trifenesirata*, on groundnut, *Arachis hypogea* L. / P.B. Deshmukh // International Pest Control. – 1992. – Vol. 34(5). – P. 153.

168. Engler, A. Uber die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhaltnis zu ihrer systematischen Gliederung / A. Engler. – Berlin, 1896. – 27 s.

169. EPPO Reporting Service no. 04–1997. *Aleurothrixus floccosus* found for the first time in Cyprus [Electronic resource]. – Num. article: 1997/80. – Access mode: <https://gd.eppo.int/reporting/article-3809>. Data mode: 10.01.2022.

170. Gertsson, C.A. New species and new province records of scale insects from Sweden (Hemiptera: Coccoidea) up to the year 2004 / C.A. Gertsson // Entomologisk Tidskrift. Stockholm. – 2005. – Vol. 126. – P. 35-42. – На швед. яз. с англ. резюме.

171. Gholamzadeh-Chitgar, M. An evaluation of the effect of botanical insecticide, palizin in comparison with chemical insecticide, imidacloprid on the black citrus aphid, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe and its natural enemy, *Aphidius colemani* Viereck / M. Gholamzadeh-Chitgar, S. Pourmoradi // Journal of Plant Protection Research. – 2017. – Vol. 57, № 2. – P. 101-106.

172. Hallaji-Sani, M.F. Biology and seasonal fluctuation of cottony camellia scale, *Pulvinaria (Chloropulvinaria) floccifera* (Hemiptera: Coccidae) in Citrus orchards of northern Iran / M.F. Hallaji-Sani, A. Rasekh, B. Golain // Journal of Entomological Research. – 2012. – Vol. 4, № 4. – P. 289-296.

173. Holthouse, M.C. Brown Marmorated Stink Bug [*Halyomorpha halys* (Stål)] / M.C. Holthouse, D.G. Alston, L.R. Spears, E. Petrizzo // Utah Pest Fact Sheet. – 2017. - Ent-144-17. – Access mode: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.ru&httpsredir=1&article=2785&context=extension_curall. – Data mode: 21.04.2021.

174. Hudina, M. Sugars and organic acids contents of European (*Pyrus communis* L.) and Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) pear cultivars / M. Hudina, F. Stampar // Acta Alimentaria. – 2000. – Vol. 29(3). – P. 217. – doi: 10.1556/AAlim.29.2000.3.2

175. *Icerya purchase* (cottony cushion scale) [Electronic resource]. – 2021. – Access mode: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/28432>. – Data mode: 21.04.2021.

176. Imbachi, L.K. Evaluación de estrategias de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en naranja Valencia / L.K. Imbachi, C.N.C. Mesa, T.I.V. Rodríguez, G. I. Gómez, M. Cuchimba, H. Lozano, J.H. Matabanchoy, A. Carabalí // Acta Agronómica. – 2012. – Vol. 61(4). – P. 364-370. – Access mode: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122012000400009&lng=en&tlng=. – Data mode: 21.04.2021

177. Iordanou, N. Chemical control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Lepidoptera, Phyllocnistidae) in Cyprus / N. Iordanou, P. Charalambous. – Cyprus: Agricultural Res. Inst., 1998. – 15 p.

178. Iskander, N. G. Chemical control of the rust mite *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, flat mite *Brevipalpus californicus* Banks and its side effect on *Amblyseius scutalis* (Athias-Henriot) on citrus trees // Egyptian Journal of Agricultural Research. – 1993. – Vol. 71, № 2. – P. 463-472.

179. Jacas, J.A. Biological Control in Citrus in Spain: From Classical to Conservation Biological Control / J.A. Jacas, A. Urbaneja // In: Ciancio A., Mukerji K.

(eds) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. Integrated Management of Plant Pests and Diseases, vol 5. – Springer, Dordrecht, 2010. – P. 61-72. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8606-8_3

180. Jesus Junior, W.C., Belasque Júnior, J., Amorim, L., Christiano R.S.C., Parra, J.R.P. & Bergamin Filho, A. Injuries caused by citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*) exacerbate citrus canker (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) infection / W.C. Jesus Junior, J. Belasque Júnior, L. Amorim, R.S.C. Christiano, J.R.P. Parra, A. Bergamin Filho // Fitopatologia Brasileira. – 2006. – Vol. 31. – P. 277-283.

181. Kalaisekar, A. Citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Eriophyidae: Acarina): Effect of its damage on fruit quality and its chemical control / A. Kalaisekar, V.G. Naidu, N.V. Rao // Indian J. Plant Prot. – 2000. – Vol. 28 (2). – P. 132-134.

182. Kanmiya, K. Records of two citrus pest whiteflies in Japan with special reference to their mating sounds (Homoptera: Aleyrodidae) / K. Kanmiya, R. Sonobe // Appl. Entomol. Zool. – 2002. – Vol. 37(3). – P. 487-495.

183. Karamaouna, F. Main arthropod pests of citrus culture and pest management in Greece / F. Karamaouna, P. Mylonas, D. Papachristos, D. Kontodimas, A. Michaelakis, E. Kapaxidi // Integrated Management of Plant Pests and Diseases 5. – Springer Science+Business Media B.V., 2010. – P. 29-59. – doi: 10.1007/978-90-481-8606-8_2

184. Katsoyannos, P. First record of *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) (Homoptera: Aleyrodidae) in Greece and some observations on its phenology / P. Katsoyannos // Entomol. Hell. – 1991. – Vol. 9. – P. 69–72.

185. Kerns, D. Woolly Whiteflies (*Aleurothrixus floccosus*) / D. Kerns, G. Wright, J. Loghry [Electronic resource]. – 2021. – Access mode: <https://cals.arizona.edu/crop/citrus/insects/woolywhitefly.pdf>. – Data mode: 10.12.2021.

186. Kivett, J.M. Insecticide Rotation Programs with Entomopathogenic Organisms for Suppression of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Adult Populations under Greenhouse Conditions / J.M. Kivett, R.A. Cloyd, N.M. Bello // Journal of Economic Entomology. – 2015. – Vol. 108(4). – P. 1936-1946

187. Lee, D.-H. Impact of insecticide residue exposure on the invasive

pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of adult mobility / D.-H. Lee, S.E. Wright, T.C. Leskey // Journal of Economic Entomology. – 2013. – Vol. 106(1). – P. 150-158. – doi: 10.1603/EC12265.

188. Leskey, T.C. Efficacy of insecticide residues on adult *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) mortality and injury in apple and peach orchards / T.C. Leskey, B.D. Short, D.H. Lee // Pest Manage. Sci. – 2014. – Vol. 70. – P. 1097-1104. – doi: 10.1002/ps.3653.

189. Leskey, T.C. Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of insecticide lethality / T.C. Leskey, D.H. Lee, B.D. Short, S.E. Wright // J Econ Entomol. – 2012. – Vol. 105(5). – P. 1726-35.

190. Lo Verde, G. The use of kaolin to control *Ceratitis capitata* in organic citrus groves / G. Lo Verde, V. Caleca, V. Lo Verde // Bulletin of Insectology. – 2011. – Vol. 64(1). – P. 127-134. – ISSN 1721-8861.

191. Magalhaes, G.S. Note on the introduction of *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) (Homoptera, Aleyrodidae) in south Portugal and its control by *Cales noacki* How. (Hymenoptera, Aphelinidae). Proceedings of the International symposium of IOBC/WPRS on integrated control in agriculture (Vienna, 1979-10-/12). – Vienna, 1980. – P. 572–573.

192. Malumphy, C. Woolly whitefly, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae), a pest of ornamental Citrus, new to Britain / C. Malumphy // Entomologist's Gazette. – 1995. – Vol. 46(3). – P. 217–220.

193. Malumphy, C. New data on the whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) of Montenegro, including three species new for the country / C. Malumphy, S. Radonjić, S. Hrnčić, M. Raičević // Acta entomologica Serbica. – 2015. – Vol. 20. – P. 29–41. – doi:10.5281/zenodo.44654

194. Mendel, Z. Effect of buprofezin on *Icerya purchasi* and *Planococcus citri* / Z. Mendel, D. Blumberg, I. Ishaaya // Phytoparasitica. – 1991. – Vol. 19(2). – P. 103-112.

195. Mercado, V.T. Giliom Life table parameters of the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Hemiptera: Aleyrodidae) and its parasitoid *Cales noacki* (Hymenoptera: Aphelinidae) / V.T. Mercado, E.S. Fernández, H. Jan // Eur. J. Entomol.

– 2014. – Vol. 111(2). – P. 251–256.

196. Moghimi, F. Determination of application time and concentration of mineral oil against *Pulvinaria aurantii* (Hemiptera: Coccidae) in northern Iran / F. Moghimi, M.R. Damavandian, A. Ahadiyat // *Arthropods*. – 2018. – Vol. 7(3). – P. 69-76.

197. Musolin, D.L. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops / D.L. Musolin, A. Konjević, N.N. Karpun, V.Ye. Protsenko, L.Ya. Ayba, A.Kh. Saulich // *Arthropod-Plant Interactions*. – 2018. – Vol. 12, № 4. – P. 517-529. – doi: <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9583-8>.

198. Musolin, D.L. Photoperiodic and temperature control of nymphal growth and adult diapause induction in the invasive Caucasian population of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* / D.L. Musolin, M.Yu. Dolgovskaya, V.Ye. Protsenko, N.N. Karpun, S.Ya. Reznik, A.Kh. Saulich // *Journal of Pest Science*. – 2019. – Vol. 92. № 2. – P. 621-631. – DOI: 10.1007/s10340-019-01080-1

199. Nielsen, A.L. Population ecology and biology of the invasive stink bug *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in New Jersey and Pennsylvania / A.L. Nielsen. – New Brunswick, New Jersey, 2008. – 116 p.

200. Niu, J.-Z. Biological control of arthropod pests in citrus orchards in China / J.-Z. Niu, H. Hull-Sanders, Y.-X. Zhang, J.-Z. Lin, W. Dou, J.-J. Wang // *Biological Control*. – 2014. – Volume 68. – P. 15-22. – doi: 10.1016/j.biocontrol.2013.06.005.

201. Onillon J.C. The use of natural enemies for the biological control of whiteflies. In: *Whiteflies: their bionomics, pest status and management* (Ed. by D. Gerling) / J.C. Onillon. – Intercept, Andover, UK, 1990. – P. 287-313.

202. Öztemiz, S. Invasive plant pests (Insecta and Acarina) of Turkey / S. Öztemiz, M. Doğanlar // *Munis Entomology & Zoology*. – 2015. – Vol. 10(1). – P. 144–159.

203. Papadopoulos, N.T. Citrus fruits and the Mediterranean fruit fly / N.T. Papadopoulos, D.P. Papachristos, C. Ioannou // *Acta Horti*. – 2015. – Vol. 1065. – P. 1009-1018.

204. Patel, R.K. Soft wood grafting in mandarin (C, reticulate Blanco): A novel

vegetative propagation technique / R.K. Patel, K.D. Badu, A/ Singh, D.S. Yadav, L.C. De // Int. J. Fruit Sci. – 2007. – Vol. 7, №2. – P. 31-41.

205. Peleg, B.A. Evaluation of 2 IGR's, Tiger and Uplord, as selective control agents for the citrus whitefly *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae) / B.A. Peleg // Hassadeh. – 1990. – Vol. 70(5). – P. 722.

206. Pellizzari, G. The *Ceroplastes* species (Homoptera, Coccoidea) of the Mediterranean Basin with emphasis on *C. japonicus* Green / G. Pellizzari, P. Camporese // Annales de la Société Entomologique de France. – 1994. – Vol. 30, № 2. – P. 175-192.

207. Rangel, R.C. Controle do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora* Ashm., 1879) por um juvenóide e outros defensivos agrícolas / R.C. Rangel; R. Hamamura; E.B. Regitano; A.I. Clari; L.F. Mesquita; M.A.C. Cardoso; F.A.M. Mariconi // Sci. agric. (Piracicaba, Braz.). – 1993. – Vol. 50, № 1. – P. 58-62. – doi: 10.1590/S0103-90161993000100009. – На исп. языке.

208. Rasmy, A.H. The Ecological Approach to the Management of the Citrus Rust Mite *Phyllocoptruta oleivorus* (Ashm.) / A.H. Rasmy, M.A. Zaher, M.E. El-Bagoury // Journal of Applied Entomology. – 2009. – Vol. 70(1-4). – P. 68-71.

209. Sarada, G. Citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead): A Review / G. Sarada, T. Nagalakshmi, K. Gopal, K.M. Yuvaraj // Journal of Entomology and Zoology Studiesю – 2018. – Vol. 6, № 6. – P. 151-158.

210. Schaffer, B. Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in lime: Assessment of leaf damage and effects on photosynthesis / B. Schaffer, J.E. Peña, A.M. Colls, A. Hunsberger // Crop Protection. – 1997. – Vol. 16, № 4. – P. 337-343. – [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(97\)00003-3](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(97)00003-3).

211. Sha, S. 2011 Characteristics of organic acids in the fruit of different pear species. / S. Sha, J. Li, J. Wu, S. Zhang // African Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6(10). – P. 2403-2410. – doi: 10.5897/AJAR11.316

212. Šimala, M. Results of a two year survey (2015-2016) of quarantine whitefly species from genus *Aleurocanthus* Quaintance & Baker 1914 on citrus in Croatia / M. Šimala, M. Pintar, T.M. Milek, V. Markotić // Proceedings of the 13th Slovenian Conference on Plant Protection (Rimske Toplice, SI, 2017-03-07/08). – 2017. – P. 278–

283.

213. Singh, S. Citrus biotechnology: Achievements, limitations and future directions / S. Singh, M.V. Rajam // *Physiol. Mol. Biol. Plants*. – 2009. – Vol. 15(1). – P. 3–22.

214. Smaili, M.C. Impact of some alternative methods to chemical control in controlling aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha) and their side effects on natural enemies on young Moroccan citrus groves / M.C. Smaili, L. El Ghadraoui, F. Gaboun, R. Benkirane, A. Blenzar // *Phytoparasitica*. – 2014. – Vol. 42. – P. 421–436. – DOI 10.1007/s12600-013-0379-9

215. Takhtajan, A. Flowering Plants / A. Takhtajan. – Springer Science+Business Media, 2009. – 906 p.

216. Tanaka, T.A. Ecological and deographical view of citrus culture in the Pacific region / T.A. Tanaka // *Mem. Tanaka Citrus Exp. Sta.* – 1927. – № 1. – Vol. 1. – P. 37-49.

217. Tello, V. Voltinism of *Aleurothrixus floccosus* Maskel (Hemiptera: Aleyrodidae) in an oasis agroecosystem in the Atacama Desert, Tarapacá Region, Chile / V. Tello, O. Peralta, T. Rioja // *IDESIA (Chile)*. – 2019. – Vol. 37(1). – P. 5-7. – doi: 10.4067/S0718-34292018005002303

218. Toorani, A.H. Toxicity of selected biorational insecticides to *Pulvinaria aurantii* Cockerell and its predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in citrus field / A.H. Toorani, H. Abbasipour, L.D. Kalkenari // *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*. – 2017. – Vol. 67, № 8. – P. 723-729. – <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1338745>.

219. Tyapkina, D.Y. Vitamin C in fleshy fruits: biosynthesis, recycling, genes, and enzymes / D.Y. Tyapkina, E.Z. Kochieva, M.A. Slugina // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2019. – Vol. 23, № 3. – C. 270-280. – doi: 10.18699/VJ19.492

220. Ujiye, T. Biology and Control of the Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Japan / T. Ujiye // *JARQ*. – 2000. – Vol. 34(3). – P. 167- 173.

221. Ullah, M.I. Physiological Characteristics of Citrus Plants Infested with Citrus

Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) / M.I. Ullah, M. Arshad, S. Ali, N. Mehmood, S. Khalid, M. Afzal // International Journal of Fruit Science. – 2020. – Vol. 20, №2. – P. 871-883. – DOI: 10.1080/15538362.2020.1772179

222. Ulusoy, M.R. Studies on *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera, Aleyrodidae) and its parasitoid, *Cales noacki* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae) in the East Mediterranean Region of Turkey / M.R. Ulusoy, G.V. Sakin, L. Erkılıç, N. Uygun // Anzeiger für Schädlingskunde. – 2003. – Vol. 76(6). – P. 163-169

223. Umeh, V. Population dynamics of the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) on sweet orange varieties in Nigeria and association of *A. floccosus* with the entomopathogenic fungi *Aschersonia* spp. / V. Umeh, A. Adeyemi // Fruits. – 2011. – Vol. 66(6). – P. 385-392

224. Uygun, N. Two species of whiteflies on citrus in eastern Mediterranean: *Parabemisia myricae* (Kuwana) and *Dialeurodes citri* (Ashmead). Morphology, biology, host plants and control in southern Turkey / N. Uygun, B. Ohnesorge, R. Ulusoy // Journal of Applied Entomology. – 1990. – Vol. 110(4). – P. 471-482.

225. Vulic, M. Die Weisse Fliege *Aleurothrixus floccosus*, ein gefährlicher Schädling der Citrus-Kulturen / M. Vulic, J.L. Beltran // Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. – 1977. – Vol. 84 (4). – P. 202–214.

226. Yamamoto, P.T. Inseticidas sistêmicos aplicados via tronco para controle de *Oncometopia facialis*, *Phyllocnistis citrella* e *Toxoptera citricida* em citros / P.T. Yamamoto, S.R. Roberto, W.D. Pria Jr. // Scientia Agricola. – 2000. – Vol. 57(3). – P. 415-420. – doi: 10.1590/S0103-90162000000300007

227. Yang, G. Advances on research of coloring mechanisms in Citrus fruit / G. Yang, X. Shi, K. Liu, X. Lu, X. Xiong, J. Ni, P. Xu // Hunan nongye daxue xuebao. – 2005. – Vol. 31, № 1. – P. 106-110.

228. Yang, Y. Relationship Between Population Density of Citrus Rust Mite (Acari: Eriophyidae) and Damage to ‘Hamlin’ Orange Fruit / Y. Yang, J. C. Allen, J. L. Knapp, P. A. Stansly // Environmental Entomology. – 1995. – Vol. 24, № 5. – P. 1024-1031. – <https://doi.org/10.1093/ee/24.5.1024>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Видовой состав вредителей мандарина в Абхазии в 2016-2022 гг.

№	Вид вредителя	Систематическое положение	Повреждаемый орган	Встречаемость, %	Интенсивность повреждения, балл
1	Японская палочковидная щитовка – <i>Lopholeucaspis japonica</i> Cockerell	Hemiptera: Diaspididae	Ветви	100	1-2
2	Жёлтая померанцевая щитовка – <i>Aonidiella citrina</i> Craw	Hemiptera: Diaspididae	Листья, плоды	100	1-2
3	Коричневая щитовка – <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morgan	Hemiptera: Diaspididae	Листья, плоды	100	1-2
4	Олеандровая (=плющевая) щитовка – <i>Aspidiotus nerii</i> Bouché	Hemiptera: Diaspididae	Листья	80	1
5	Померанцевая запятовидная щитовка – <i>Lepidosaphes beckii</i> Newman	Hemiptera: Diaspididae	Ветви	80	1
6	Палочковидная щитовка – <i>Lepidosaphes gloverii</i> Packard	Hemiptera: Diaspididae	Ветви	80	1
7	Выпуклая (камелиевая) щитовка – <i>Hemiberlesia rapax</i> Comstock	Hemiptera: Diaspididae	Листья	20	0-1
8	Цитрусовая фиолетовая щитовка – <i>Parlatoria pergandii</i> Comst.	Hemiptera: Diaspididae	Листья	20	0-1
9	Японская восковая ложнощитовка – <i>Ceroplastes japonicus</i> Green	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	100	1-2
10	Цитрусовая, или китайская, восковая ложнощитовка – <i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	100	1
11	Инжировая восковая ложнощитовка – <i>Ceroplastes rusci</i> L.	Hemiptera: Coccidae	Побеги	20	0-1
12	Цитрусовая ложнощитовка, или магнолиевый червец, – <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> Kuwana	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	20	0-1
13	Мягкая ложнощитовка – <i>Coccus hesperidum</i> L.	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	60	1
14	Персиковая, или челновидная,	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	60	1

	ложнощитовка – <i>Parthenolecanium persicae</i> F.				
15	Продолговатая, или чайная, подушечница – <i>Pulvinaria floccifera</i> Westwood	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	100	2-3
16	Цитрусовая, или пушистая, подушечница – <i>Pulvinaria aurantii</i> Cockerell	Hemiptera: Coccidae	Листья, побеги	100	2-3
17	Австралийский желобчатый червец, или ицерия – <i>Icerya purchasi</i> Maskell	Hemiptera: Margarodidae	Побеги, ветви	100	2-3
18	Приморский мучнистый червец – <i>Pseudococcus maritimus</i> Ehrhorn	Hemiptera: Pseudococcidae	Побеги	60	1
19	Щетинистый мучнистый червец – <i>Pseudococcus longispinus</i> Targ.-Tozz.	Hemiptera: Pseudococcidae	Побеги	20	1
20	Цитрусовый мучнистый червец – <i>Pseudococcus calceolariae</i> Maskell	Hemiptera: Pseudococcidae	Побеги	20	1
21	Червец Комстока – <i>Pseudococcus comstocki</i> Kuwana	Hemiptera: Pseudococcidae	Побеги	20	0-1
22	Померанцевая, или чайная, тля – <i>Toxoptera aurantii</i> Boyer de Fonscolombe	Hemiptera: Aphididae	Листья, побеги	100	2-3
23	Зеленая тля цитрусовых (зеленая цитрусовая тля) – <i>Aphis spiraecola</i> Patch	Hemiptera: Aphididae	Листья, побеги	80	1-2
24	Цитрусовая белокрылка – <i>Dialeurodes citri</i> Ashmead	Hemiptera: Aleurodidae	Листья	100	2-4, тенденция к снижению
25	Шерстистая белокрылка – <i>Aleurothrixus floccosus</i> Maskell	Hemiptera: Aleurodidae	Листья	100	2-4, тенденция к нарастанию
26	Коричнево-мраморный клоп – <i>Halyomorpha halys</i> Stål	Hemiptera: Pentatomidae	Плоды	100	3-4
27	Цикадка белая – <i>Metcalfa pruinosa</i> Say	Hemiptera: Flatidae	Побеги	100	1-2
28	Цикадка-бабочка японская – <i>Ricania japonica</i> Melichar	Hemiptera: Ricaniidae	Побеги	100	1-2
29	Оранжевый, или тепличный, трипс – <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> Bouché	Thysanoptera: Thripidae	Листья, плоды	40	0-1
30	Цитрусовая минирующая моль – <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	Lepidoptera: Gracillariidae	Листья	100	1-2

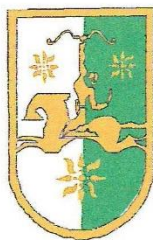
31	Американская белая бабочка – <i>Huphantria cunea</i> Drury	Lepidoptera: Erebidae	Листья	40	1
32	Фруктовая полосатая моль – <i>Anarsia lineatella</i> Zeller	Lepidoptera: Gelechiidae	Побеги, плоды	20	1
33	Совка-гамма – <i>Autographa gamma</i> L.	Lepidoptera: Noctuidae	Листья, цветки	60	0-1
34	Виноградная листовертка – <i>Sparganothis pilleriana</i> Denis & Schiffermüller	Lepidoptera: Tortricidae	Листья	40	0-1
35	Всеядная листовёртка (син. листовёртка-толстушка) – <i>Archips podana</i> Sc.	Lepidoptera: Tortricidae	Листья	40	0-1
36	Кукурузный (стеблевой) мотылёк – <i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner	Lepidoptera: Crambidae	Листья	40	0-1
37	Египетская саранча – <i>Anacridium aegyptium</i> L.	Orthoptera: Acrididae	Листья	100	0-1
38	Кузнечик – <i>Tylopsis lilifolia</i> F.	Orthoptera: Phaneropteridae	Листья	100	0-1
39	Средиземноморская плодовая муха – <i>Ceratitis capitata</i> Wied.	Diptera: Tephritidae	Плоды	60	0-1
40	Пантоморус – <i>Pantomorus fulleri</i> Perkins	Coleoptera: Curculionidae	Листья	60	0-1
41	Японский опаловый хрущ – <i>Maladera japonica</i> Motsch.	Coleoptera: Scarabaeidae	Листья	40	0-1
42	Олénка, или бронзовка мохнатая – <i>Tropinota hirta</i> Poda	Coleoptera: Scarabaeidae	Цветки, листья	60	0-1
43	Крифал (короед) Лежавы (или мандариновый короед) – <i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood	Coleoptera: Curculionidae	Ветви	20	0-1
44	Красный цитрусовый клещ – <i>Panonychus citri</i> McGregor	Acari: Tetranychidae	Листья	60	1
45	Серебристый цитрусовый клещ – <i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashmead	Acari: Eriophyidae	Листья, плоды	100	2-3
47	Прозрачный, или цикламеновый, клещ – <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks	Acari: Eriophyidae	Листья, плоды	100	1-2
48	Полевой, или пашенный, слизень – <i>Deroceras agreste</i> L.	Mollusca: Agriolimacidae	Листья, плоды	100	0-1
49	Кавказская пармацелла – <i>Parmacella ibera</i> Eichwald	Mollusca: Parmacellidae	Листья, плоды	100	0-1

**Выявление коричнево-мраморного клопа в феромонных ловушках по фазам жизненного цикла, Абхазия,
Сухумский р-н, 2020 г.**

Номер ловушки	Даты учёта*															Итого на ловушку, экз. (в лов. /вне лов.)
	7.07	14.07	21.07	28.07	04.08	11.08	18.08	25.08	01.09	08.09	15.09	22.09	29.09	06.10	13.10	
	Количество привлечённых клопов, экз. (в лов./вне лов.)															
Вариант 1. Цилиндрические ловушки, феромон производства ФГБУ ВНИИКР																
ВНИИКР-1	И - 2 ЛV ЛIV ЛIII	И - 5 ЛV ЛIV ЛIII - 2	И - 1 ЛV ЛIV ЛIII - 3	И - 3 ЛV ЛIV - 2 ЛIII - 1	И ЛV ЛIV - 2 ЛIII	И - 5 ЛV ЛIV ЛIII - 1	И - 5 ЛV ЛIV ЛIII - 2	И ЛV ЛIV ЛIII - 3	И - 12 ЛV ЛIV - 1 ЛIII - 1	И - 41 ЛV - 5 ЛIV ЛIII	И - 97/4 ЛV ЛIV - 1 ЛIII	И - 51 ЛV ЛIV ЛIII	И - 55/1 ЛV ЛIV ЛIII	И - 17 ЛV ЛIV ЛIII	И - 8 ЛV ЛIV ЛIII	326/5
ВНИИКР-2	И - 1 ЛV ЛIV ЛIII - 1	И - 5 ЛV ЛIV ЛIII - 2	И - 14 ЛV - 9 ЛIV ЛIII - 11/1	И - 9 ЛV - 2 ЛIV ЛIII - 3	И - 15 ЛV ЛIV - 2 ЛIII	И - 1 ЛV ЛIV ЛIII - 4	И - 9 ЛV ЛIV - 2 ЛIII - 3	И - 20 ЛV ЛIV - 3 ЛIII - 20	И - 74 ЛV - 1 ЛIV - 3 ЛIII - 5	И - 59 ЛV ЛIV - 23 ЛIII	И - 74 ЛV - 6 ЛIV - 2 ЛIII	И - 64 ЛV ЛIV ЛIII	И - 43 ЛV ЛIV ЛIII	И - 9 ЛV ЛIV ЛIII	И - 15 ЛV ЛIV ЛIII	514/1
ВНИИКР-3	И ЛV ЛIV ЛIII	И - 4 ЛV ЛIV - 1 ЛIII - 1	И - 8 ЛV ЛIV - 6 ЛIII	И - 6 ЛV - 3 ЛIV - 1 ЛIII - 1	И - 11 ЛV ЛIV ЛIII	И - 2 ЛV - 10 ЛIV ЛIII	И - 6 ЛV ЛIV - 1 ЛIII	И - 19 ЛV ЛIV ЛIII - 5	И - 58 ЛV ЛIV ЛIII - 3	И - 85 ЛV ЛIV ЛIII	И - 81 ЛV ЛIV ЛIII	И - 63 ЛV ЛIV ЛIII	И - 34 ЛV ЛIV ЛIII	И - 31 ЛV ЛIV ЛIII	И - 11 ЛV ЛIV ЛIII	451/0
ВНИИКР-4	И - 1 ЛV ЛIV ЛIII	И - 1 ЛV ЛIV - 5 ЛIII - 1	И - 3 ЛV ЛIV - 8 ЛIII	И - 14 ЛV ЛIV ЛIII - 1	И - 0/1 ЛV ЛIV ЛIII	И - 1 ЛV ЛIV ЛIII	И - 3 ЛV ЛIV - 5 ЛIII	И - 5 ЛV ЛIV ЛIII - 1	И - 10 ЛV ЛIV - 1 ЛIII	И - 44/1 ЛV - 8 ЛIV ЛIII	И - 60/3 ЛV - 11 ЛIV ЛIII	И - 37/2 ЛV ЛIV ЛIII	И - 54 ЛV ЛIV ЛIII	И - 17 ЛV ЛIV ЛIII	И - 12 ЛV ЛIV ЛIII	309/7
ВНИИКР-5	И - 3 ЛV ЛIV ЛIII - 3	И - 2 ЛV ЛIV ЛIII - 1	И - 3 ЛV ЛIV ЛIII	И - 2 ЛV - 2 ЛIV ЛIII	И - 3 ЛV - 5 ЛIV - 10 ЛIII	И - 3 ЛV ЛIV ЛIII - 3	И - 10 ЛV ЛIV - 3 ЛIII	И ЛV - 10 ЛIV ЛIII - 3	И - 31 ЛV ЛIV - 4 ЛIII - 2 ЛIII - 5	И - 31 ЛV ЛIV ЛIII	И - 41 ЛV ЛIV ЛIII	И - 56 ЛV ЛIV ЛIII	И - 50 ЛV ЛIV ЛIII	И - 16 ЛV ЛIV ЛIII	И - 8 ЛV ЛIV ЛIII	310/0
ИТОГО:	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛIII - 4 ЛIII -	И - 17 ЛV - ЛIV - 6 ЛIII - 7 ЛIII -	И - 29 ЛV - 9 ЛIV - 14 ЛIII - 15 ЛIII -	И - 34 ЛV - 7 ЛIV - 3 ЛIII - 6 ЛIII -	И - 30 ЛV - 5 ЛIV - 15 ЛIII - ЛIII -	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛIII - 4 ЛIII -	И - 21 ЛV - 10 ЛIV - 8 ЛIII - 5 ЛIII -	И - 44 ЛV - 10 ЛIV - 3 ЛIII - 32 ЛIII -	И - 185 ЛV - 1 ЛIV - 9 ЛIII - 11 ЛIII - 5	И - 261 ЛV - 13 ЛIV - 23 ЛIII - ЛIII -	И - 360 ЛV - 17 ЛIV - 3 ЛIII - ЛIII -	И - 273 ЛV - ЛIV - ЛIII - ЛIII -	И - 237 ЛV - ЛIV - ЛIII - ЛIII -	И - 90 ЛV - ЛIV - ЛIII - ЛIII -	И - 54 ЛV - ЛIV - ЛIII - ЛIII -	1910/13

Номер ловушки	Даты учёта*															Итого на ловушку, экз. (в лов./вне лов.)
	7.07	14.07	21.07	28.07	04.08	11.08	18.08	25.08	01.09	08.09	15.09	22.09	29.09	06.10	13.10	
	Количество привлечённых клопов, экз. (в лов./вне лов.)															
Вариант 2. Ловушки клеевые, феромон производства США																
Trese-1	И - 1 ЛV - ЛIV - ЛШ - 6 ЛШ - 147	И - 1 ЛV - ЛIV - 2 ЛШ - 18 ЛШ - 53	И - 8 ЛV - ЛIV - 11 ЛШ - 26 ЛШ - 22	И - 1 ЛV - 1 ЛIV - 24 ЛШ - 14 ЛШ - 8	И - ЛV - 2 ЛIV - 3 ЛШ - ЛШ -	И - ЛV - 2 ЛIV - 4 ЛШ - 2 ЛШ -	И - ЛV - ЛIV - ЛШ - 2 ЛШ - 7	И - 1 ЛV - ЛIV - ЛШ - 20 ЛШ -	И - 5 ЛV - ЛIV - 2 ЛШ - 1 ЛШ -	И - 11 ЛV - ЛIV - 4 ЛШ - 3 ЛШ -	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 8 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 6 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 5 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 2 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	438/0
Trese-2	И - ЛV - ЛIV - ЛШ - 5 ЛШ - 36	И - ЛV - ЛIV - ЛШ - 15 ЛШ - 58	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - 9 ЛШ - 26	И - ЛV - ЛIV - 14 ЛШ - 16 ЛШ - 8	И - ЛV - ЛIV - 1 ЛШ - ЛШ -	И - ЛV - 2 ЛIV - 3 ЛШ - ЛШ -	И - 1 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ - 2	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ - 6	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - 4 ЛШ -	И - 2 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 2 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 4 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	240/0
Trese-3	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - 6 ЛШ - 55	И - 7 ЛV - ЛIV - 6 ЛШ - 10 ЛШ - 21	И - 15 ЛV - ЛIV - 11 ЛШ - 25 ЛШ - 17	И - 3 ЛV - 7 ЛIV - 10 ЛШ - 26 ЛШ - 5	И - ЛV - 2 ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 1 ЛV - 2 ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 18 ЛV - ЛIV - ЛШ - 3 ЛШ -	И - 71 ЛV - ЛIV - 1 ЛШ - ЛШ -	И - 55 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 31 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 19 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 21 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 14 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 13 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 4 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	482/0
Trese-4	И - ЛV - ЛIV - ЛШ - 7 ЛШ - 2	И - 4 ЛV - ЛIV - 2 ЛШ - 5 ЛШ - 3	И - 10 ЛV - 3 ЛIV - 3 ЛШ - 3 ЛШ -	И - 9 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 1 ЛV - 2 ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - ЛV - 1 ЛIV - 3 ЛШ - ЛШ -	И - 4 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 8 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 46 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 19 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 13 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 11 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 10 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 6 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 3 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	178/0
Trese-5	И - 23 ЛV - ЛIV - ЛШ - 6 ЛШ - 23	И - 11 ЛV - ЛIV - 16 ЛШ - 23 ЛШ - 6	И - 13 ЛV - 1 ЛIV - 41 ЛШ - 19 ЛШ - 4	И - 11 ЛV - 16 ЛIV - 3 ЛШ - ЛШ -	И - 2 ЛV - ЛIV - 4 ЛШ - ЛШ -	И - ЛV - 3 ЛIV - 1 ЛШ - ЛШ -	И - 20 ЛV - ЛIV - ЛШ - 1 ЛШ -	И - 58 ЛV - 1 ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 21 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 11 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 12 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 10 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 10 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 7 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 5 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	382/0
ИТОГО:	И - 27 ЛV - ЛIV - ЛШ - 30 ЛШ - 263	И - 23 ЛV - ЛIV - 26 ЛШ - 71 ЛШ - 141	И - 49 ЛV - 4 ЛIV - 66 ЛШ - 82 ЛШ - 69	И - 24 ЛV - 24 ЛIV - 51 ЛШ - 56 ЛШ - 21	И - 3 ЛV - 6 ЛIV - 8 ЛШ - ЛШ -	И - 1 ЛV - 10 ЛIV - 11 ЛШ - ЛШ -	И - 43 ЛV - ЛIV - ЛШ - 6 ЛШ - 9	И - 141 ЛV - 1 ЛIV - 1 ЛШ - 26 ЛШ -	И - 130 ЛV - ЛIV - 2 ЛШ - 5 ЛШ -	И - 74 ЛV - ЛIV - 4 ЛШ - 3 ЛШ -	И - 53 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 57 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 47 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 35 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	И - 17 ЛV - ЛIV - ЛШ - ЛШ -	1720/0

АԢСНЫ АҨҲЫНҘҚАРРА
ГҲЫЛРЫПШЬ АРАИОН
АХАДАРА
иатцанакуа ақытанхамоеи
афатѳи русбарҘа



РЕСПУБЛИКА АБХАЗИЯ
АДМИНИСТРАЦИЯ ГУЛРЫПШСКОГО
РАЙОНА
управления сельского хозяйства
и продовольствия

Исх. № 8

«28» февраля 2023

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

Мы, нижеподписавшиеся, начальник Управления сельского хозяйства и продовольствия Администрации Гулрыпшского района Республики Абхазия Григорян Р.З., с одной стороны, и представители ГНУ Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии – зав. отделом защиты растений Акаба Ю.Г. и старший научный сотрудник отдела защиты растений Пантия Г.Г., с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в период с 2020 по 2022 гг. в производственных насаждениях мандарина были применены феромонные ловушки для отлова коричнево-мраморного клопа, по рекомендациям разработанным Кулава Л.Д.

В годы проведения эксперимента численность клопа в мандариновых садах сократилась в 2 и более раза. В сочетании с другими методами защиты полученная прибавка урожая позволила получить дополнительную прибыль 400-500 тыс.руб./га.

Акт о результатах внедрения составлен для приложения к диссертационной работе Кулава Л.Д.



Начальник
 Управления сельского хозяйства
 и продовольствия
 Гулрыпшского района

Зав. отделом защиты растений
 ГНУ ИСХ АНА, к.с.-х.н.

Науч. сотр. отдела цитрусовых культур
 ГНУ ИСХ АНА

Р.З. Григорян

Ю.Г. Акаба

Л.Д. Кулава