

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

На правах рукописи



Бакир-оглы Дарья Дмитриевна

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПЛОДОВ МАНДАРИНА
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ**

Специальность 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство
и лекарственные культуры

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель, д.с.-х. наук,
профессор Т.Н. Дорошенко

Краснодар, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	4
1	СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ	9
1.1	История культуры мандарина в Абхазии.....	9
1.2	Биологические особенности мандарина.....	12
1.3	Факторы окружающей среды и их влияние на формирование показателей качества плодов мандарина.....	13
1.3.1	Климатические условия.....	14
1.3.2	Почвенные и орографические условия.....	17
1.4	Подбор территории для закладки насаждений мандарина в условиях Абхазии.....	21
1.5	Подбор сортимента для закладки насаждений мандарина в условиях Республики Абхазия.....	23
1.6	Элементы агротехники и их влияние на урожай и качество плодов мандарина.....	25
1.7	Влияние минерального питания на качество плодов мандарина.....	28
1.8	Способы снижения потерь и повышения качества плодов мандарина на этапах уборки и хранения.....	32
2	ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ, МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
2.1	Объекты исследования.....	37
2.2	Условия проведения исследований.....	44
2.3	Методы и методики исследований.....	49
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1	Влияние абиотических факторов на формирование урожая и качества плодов мандарина.....	51
3.1.1	Влияние особенностей рельефа и почвенно-климатических факторов на формирование урожая и качества плодов мандарина.....	51
3.1.2	Специализация зон возделывания по направлению использования различных видов продукции.....	64
3.2	Особенности формирования урожая и качества плодов мандарина различных помологических сортов.....	65
3.3	Роль некорневых подкормок минеральными удобрениями в оптимизации формирования урожая и качества плодов мандарина.....	74

3.3.1	Подбор вида калий содержащего удобрения в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина.....	74
3.3.2	Подбор оптимальной концентрации сульфата калия при использовании в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина.....	77
3.3.3	Определение кратности применения сульфата калия при использовании в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина.....	81
3.3.4	Влияния некорневой подкормки мандарина кремнийсодержащим удобрением на сохраняемость плодов.....	86
3.4	Экономическая эффективность некоторых элементов технологии выращивания мандарина в условиях Республики Абхазия.....	92
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	100
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	125

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы и степень её разработанности. Во всем мире плоды цитрусовых культур – один из наиболее востребованных товаров садоводства. Они культивируются на всём земном шаре, где только этому не препятствуют климатические условия [112]. На первом месте по промышленному производству стоят апельсины и мандарины [14].

В Абхазии цитрусоводство является основной сельскохозяйственной отраслью по своей экономической значимости. Ведущей сельскохозяйственной культурой является мандарин, который занимает в некоторых районах до 98 % площадей цитрусовых насаждений (Бакир-оглы, 2019). В целом по республике производство плодов цитрусовых рентабельно. Однако из-за низкой урожайности и товарной сортности рентабельность колеблется по годам в пределах от 20 % до 90 % [115, 214]. В этой связи весьма актуальна разработка приемов направленного формирования урожая плодов мандарина заданных параметров качества.

В известной литературе вопросы, посвященные системе формирования урожая и качества плодов мандарина, освещены далеко не в полной мере. Отмечено только некоторое влияние удобрений на урожайность и качество плодов этой ценной культуры [2, 143, 157].

Очевидно, возникла необходимость в разработке системного подхода к размещению и ведению насаждений мандарина в специфических природных условиях Республики Абхазия.

Цель исследований – обоснование некоторых элементов технологии создания и ведения насаждений мандарина, обеспечивающих в условиях Республики Абхазия формирование урожая плодов заданных параметров качества.

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

1. Изучить влияние природных условий Абхазии (орографических, климатических, почвенных) на особенности формирования урожая и качества плодов мандарина.

2. Подобрать территории республики, перспективные для закладки насаждений мандарина разного целевого назначения.

3. Подобрать лучшие помологические сорта для насаждений мандарина разного типа, обеспечивающие получение стабильных урожаев высококачественных плодов.

4. Определить перспективность применения некорневого питания растений мандарина калийными удобрениями для увеличения хозяйственного урожая и повышения качества плодов.

5. Установить возможность использования некоторых минеральных удобрений для увеличения продолжительности хранения и сохраняемости качества плодов мандарина.

6. Определить экономическую эффективность применения технологических элементов, обеспечивающих повышение продуктивности и качества плодов мандарина в насаждениях Республики Абхазия.

Научная новизна исследований. Определено влияние некоторых орографических, климатических и некоторых почвенных условий на особенности формирования в насаждениях мандарина урожая и отдельных показателей качества плодов.

Выявлены лучшие для Абхазии помологические сорта мандарина, обеспечивающие получение стабильных урожаев высококачественных плодов для использования в свежем виде и переработки.

В условиях влажных субтропиков Абхазии обоснована роль некорневого питания деревьев мандарина минеральными удобрениями в формировании стабильных урожаев высококачественных плодов и их сохраняемости.

Теоретическая значимость работы. В условиях Абхазии установлены закономерности формирования отдельных показателей качества плодов

мандарина, обусловленные сортовыми особенностями и абиотическими факторами.

Практическая значимость. Определены территории Республики Абхазия, перспективные для закладки насаждений мандарина, обеспечивающих получение стабильных урожаев плодов для различного использования.

Для природных условий Абхазии подобраны сорта мандарина, отличающиеся лучшими показателями товарного качества плодов и их биохимического состава.

Предложена совокупность некорневых подкормок деревьев мандарина минеральными удобрениями для повышения товарного качества плодов, улучшения их биохимического состава и сохраняемости.

Методология и методы диссертационного исследования. Исследования связаны с обоснованием отдельных элементов технологии выращивания мандарина, обеспечивающих получение устойчивых урожаев плодов высокого качества в условиях Республики Абхазия. Теоретической и методологической основой работы явились ранее опубликованные научные труды российских и иностранных ученых, посвященные рассматриваемой проблеме. При организации исследования предусмотрены его проектирование, проведение и оценка полученных результатов. При этом использованы общепринятые агробиологические методы исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Совокупность характеристик природных условий территорий (орографических, почвенных, климатических) – основополагающие критерии целесообразности закладки на них насаждений мандарина определенного целевого назначения: товарного (универсального) или сырьевого.

2. Перспективность создания в предгорной зоне Абхазии универсальных садов мандарина, обеспечивающих устойчивое производство высококачественных плодов для потребления в свежем виде и в качестве сырья для выработки консервной продукции (например джемов).

3. Дифференцированный подход к подбору сортов мандарина для закладки насаждений определенного типа – важное условие повышения их продуктивности и качества плодов для соответствующего использования.

4. Применение некорневых подкормок деревьев мандарина калий – и кремнийсодержащими удобрениями – важнейшие агроприемы повышения качества плодов в процессе их формирования и сохраняемости после сбора.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность результатов исследований подтверждается постановкой значительного числа опытов, большим объемом многолетних экспериментальных данных, применением общепринятых методов исследований, соответствием представленных выводов поставленным задачам и статистическим анализом.

Результаты исследований представлены на международных и Всероссийских научно-практических конференциях (Краснодар, 2018 – 2021; Новосибирск, 2020 – 2022; Брянск, 2020, 2022; Сочи, 2022).

Личный вклад соискателя в проведение научного исследования и получение наиболее существенных научных результатов состоит в следующем:

- определении актуальной задачи современного плодоводства в Республике Абхазия;

- закладке опытов и проведении научного эксперимента;

- апробации результатов исследований;

- подготовке публикаций в различных изданиях, в том числе рецензируемых, доля личного участия в которых пропорциональна числу соавторов

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 128 страницах, содержит 19 таблиц, 23 рисунка. Включает введение, 5 глав, заключение и рекомендации по использованию результатов исследований, список использованной литературы и приложения. Список литературы включает 255 источников, в том числе 36 – на иностранных языках.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в проведении исследований и подготовке диссертации научному руководителю доктору с.-х. наук, профессору, заслуженному деятелю науки РФ Т.Н. Дорошенко.

1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цитрусоводство – одна из важных и рентабельных отраслей субтропического садоводства в мире. Потребление цитрусовых плодов благодаря их высокой биологической ценности весьма высоко. Они являются прекрасным диетическим продуктом и вместе с этим широко используются в медицине. Плоды цитрусовых имеют высокие вкусовые качества. Биологическая ценность плодов определяется полным комплексом витаминов: С, Р, В, В₂, В₆, В₁₂ и др. Особенно много в них витамина С и Р, содержание которых в соке превышает 80 мг %. Это важный источник сахаров, лимонной и аскорбиновой кислот, пектина, а также минеральных солей и биологически активных веществ, которые не теряют своих свойств при употреблении их как в свежем, так и в переработанном виде (соки, варенье, цукаты, напитки и др.). Содержание в плодах цитрусовых кальция, фосфора и железа играет большую роль в обмене веществ, и способствуют лучшему пищеварению [1, 63, 151]. Кожура плодов применяется в парфюмерной, кондитерской и фармацевтической промышленности благодаря содержанию ценных эфирных масел. Вещества, входящие в состав плодов, и их соотношения обуславливают прекрасные вкусовые свойства и высокую биологическую ценность плодов [15, 75, 85].

Цитрусовые культуры занимают третье место в мире по распространению среди плодовых культур. В настоящее время выращиванием мандарина на промышленной основе занимаются более чем в 65 странах мира. Наибольший валовой сбор мандарина приходится на Китай, Испанию, Бразилию, Турцию, Египет, Марокко, Японию [115, 224].

1.1 История культуры мандарина в Абхазии

Исторически мандарин является едва ли не наиболее древней культурой из всех цитрусовых, так как в Китае и в Индии он был введен в культуру

за тысячелетия до нашей эры и является одним из основных плодовых. Однако на широкой мировой арене цитрусоводства он появился позднее всех других цитрусовых, по-видимому, не ранее начала XIX века, будучи завезен в Средиземноморскую область из Китая. Гораздо раньше, вероятно, около IX века, он проник из Китая в Японию, где и по настоящее время является ведущей породой промышленного цитрусоводства [19, 33,42].

В СССР мандарин завезен в 70-х годах позапрошлого столетия, но широкое распространение во влажных субтропиках Черноморского побережья получил только с начала прошлого века [32, 46].

Долгое время культура цитрусовых в этом регионе носила любительский характер, а культура мандарина широкое распространение получила во влажных субтропиках Абхазии только с XX века. Впоследствии мандарин (*C. unshiu*) стал главным представителем цитрусовых культур на Черноморском побережье Кавказа [41, 66].

Первый экземпляр мандарина Уншиу появился в саду начальника Сухумского округа, любителя экзотических растений Аполлона Введенского в городе Сухум. К концу 1913 г. на побережье уже имелось свыше 80 питомников с общим количеством 260 тыс. окулированных саженцев и около 700 тыс. сеянцев [67, 86, 130].

Высокую значимость культура мандарина приобрела благодаря высоким вкусовым качествам, раннеспелости, устойчивости к неблагоприятным условиям, т.е. к низким температурам в зимний период.

История промышленного производства цитрусовых плодов Абхазии берет своё начало от создания в 1898 г. Сухумского общества сельского хозяйства (СОСХ). В общество входили известные учёные и общественные деятели. К 1914 году площади под мандарины достигли 72 десятины (т.е. около 78,5 га). Располагались они в Сухуме, Новом Афоне и Гагре [101, 111, 121].

В 30-х годах в Абхазии были созданы научно-исследовательские организации, занимающиеся селекцией, агротехникой и защитой цитрусовых культур от болезней и вредителей. Впоследствии эти организации были ре-

организованы и создана Сухумская опытная станция, которая сыграла большую роль в интродукции и распространении цитрусовых, в том числе и мандарина [129, 140].

На базе Сухумской опытной станции ВИР был получен ряд местных сортов, среди которых сорта мандарина – Уншиу широколистный, Сухумский, Абхазский ранний, Иверия, Слава Вавилова и др.; лимона – Новоафонский, Ударник, Диоскурия; апельсина – Мзури, Первенец, Абхазский; помпельмуса – Гульрипшский. Однако многие сорта были утеряны. Впоследствии эта станция была включена в состав вновь созданного Всесоюзного Научно-исследовательского института чая и субтропических культур ВНИИЧиСК [130, 176, 190]

К концу XX века в субтропиках Черноморского побережья Кавказа главной цитрусоводческой культурой, занимающей 95 % площадей и дающей 97 % товарной продукции, являлся мандарин. Как следует из статистических данных [3,4] к 1990 году площадь цитрусовых насаждений в Абхазии составляла 11 тыс. га, и валовой сбор плодов доходил до 120 тыс. т. Затем произошло резкое сокращение этих показателей, и, к 2002 году общая площадь насаждений мандарина на территории Абхазии составила 5,5 тыс. га, а валовой сбор плодов составлял 38 тыс. тонн [5, 111]. Главными причинами сокращения площадей под этими высокоценными культурами являются: суровая зима 1992-1993 гг., когда в начале января температура воздуха опустилась до -11 °С. Полновозрастные растения мандарина были сильно повреждены, а молодые полностью погибли. Обильные снегопады в ту же зиму способствовали поломкам ветвей растений. Вторая причина – грузино-абхазский вооруженный конфликт 1992-1993 гг., который привел к резкому экономическому спаду и нестабильности в сельском хозяйстве и в стране в целом [41, 170, 183].

На сегодняшний день в Абхазии основной промышленной культурой в отрасли сельского хозяйства является мандарин. Именно эта культура занимает первое место по объему экспорта в Российскую Федерацию [115, 176].

Однако на данном этапе развития цитrusоводства в Абхазии, наряду с наращиванием объемов производства и формированием сортимента мандарина, все большее значение приобретает качество плодов. Ведь именно качество определяет возможность их дальнейшего использования - для реализации в свежем виде, переработки или хранения.

В связи с этим особый интерес представляет комплексная оценка и подбор помологических сортов, обеспечивающих в конкретных природных условиях получение стабильных урожаев высококачественных плодов.

1.2 Биологические особенности мандарина

Цитrusовые культуры в Абхазии известны давно. Однако как отдельной отрасли цитrusоводству чуть больше 100 лет [121, 202].

Под названием мандарин объединяется группа видов рода цитrusовых, имеющих кисло-сладкие плоды с тонкой, легко отделяющейся кожурой. К мандарину относят виды М. Уншиу, М. Понкан, М. Шивамикан, М. Иволлистый или итальянский, Танжерин, М. Кинг или благородный, М. Кинокуни [146, 205, 225].

В Абхазии (Сухумский филиал ВНИИЧиСК) было испытано много видов и форм мандарина, но среди них лучшие промышленные свойства выявил и получил широкое распространение японский мандарин Уншиу [13, 166].

Цитrusовые культуры – многолетние. Они растут на одном месте до 100 лет, длительность продуктивного периода плодоношения цитrusовых исчисляется в 50 – 60 лет, а наивысшая продуктивность наступает в 20 – 25 летнем возрасте [67, 130].

Морозоустойчивость цитrusовых культур определяют некоторые биологические особенности, одной из которых является цикличность роста. Активный рост побегов в период вегетации чередуется с периодами относительного покоя. По данным Е. И. Гусевой в условиях Сочи отмечается до трех периодов активного роста [75, 77]. Особенностью мандарина является

наличие в его кроне различных ветвей – одностовых, растущих только один раз в году (весной), двухстовых, растущих два раза – весной и летом, и трехстовых – активный рост у которых происходит в течение всей вегетации. Цветки у цитрусовых в зависимости от их вида и метеорологических условий года формируются на летнем приросте прошлого года или весеннем приросте текущего года [60, 69, 105].

Цветки у цитрусовых появляются в пазухах листьев на текущем приросте 1 – 3-х летних побегов. Как правило, они начинают формироваться в начале вегетации после зимнего покоя. Большинство сортов мандарина имеет один период цветения в начале мая, хотя у некоторых ремонтантных цитрусовых культур формирование почек может происходить в течение всего года. Растения мандарина формируют огромное количество цветков, но до 80 % цветков и завязей, впоследствии, осыпается. Процесс формирования плода от цветения до созревания растянут на 5 – 6 месяцев. Плод у цитрусовых – гесперидий (померанец). Величина, форма и окраска варьирует в зависимости от сорта. У всех сортов мандарина плоды образуются без оплодотворения и не имеют семян.

Особенностью мандарина является снижение интенсивности роста и качества плодов (мельчают) при увеличении до 10–12 порядков ветвления [162, 163, 175].

Отмеченные особенности мандарина играют существенную роль в формировании качества плодов у этой культуры. Исходя из этого для создания насаждений мандарина, необходимо подобрать сорта, адаптированные к условиям Абхазии, способные обеспечить получение плодов с запланированными параметрами качества.

1.3 Факторы окружающей среды и их влияние на формирование показателей качества плодов мандарина

Каждое культурное растение предъявляет своеобразные требования к почвенно-климатическим условиям. В одних случаях в пределах зоны лимит-

тирующими являются почвенные, а в других – климатические условия. По мнению Бзиава [37], в субтропической зоне Абхазии лимитирующий фактор климатические условия.

1.3.1 Климатические условия

Из множества регулируемых в заданном направлении факторов внешней среды наиболее важными представляются влажность и температурный режим. Изменение температуры и влажности почвы сразу же сказывается на обмене веществ растений, в основе которого лежат ферментативные процессы.

Мандарины – вечнозеленые растения, и в отношении требований к влаге, повышенных температур воздуха отличаются крайне широкой изменчивостью [34, 46, 79].

Влияние температуры на жизнедеятельность растений мандарина имеет место, как в летний, так и в зимний периоды [28, 68].

Многие авторы [69, 79] отмечают, что мандарин, обладает наибольшей, из всех цитрусовых культур, широтой приспособляемости к климатическим особенностям и условиям окружающей среды. Он является основным видом в цитрусоводстве субтропической зоны Абхазии, и имеет самую северную границу распространения среди цитрусовых.

Мандарин, как и другие цитрусовые, предъявляют высокие требования к теплу и имеют низкую зимостойкость.

Как следует из литературы [60, 75] наиболее осеверенной группой сортов является группа мандарина Уншиу.

Во влажных субтропиках Абхазии мандарин Уншиу – самая перспективная культура из группы цитрусовых. Три особенности выгодно выделяют этот вид среди остальных представителей померанцевых: меньше требований к теплу, морозоустойчивость и урожайность при непревзойденном вкусе плодов.

Среди цитрусовых растений промышленного назначения мандарин Уншиу в условиях Абхазии характеризуется сравнительно продолжительным периодом покоя. Из состояния зимнего покоя он выходит лишь тогда, когда средняя суточная температура воздуха достигает 12 °С, но по условиям местности и метеорологическим условиям года происходит в различные календарные сроки [72, 85, 105].

Раннее пробуждение мандарина в некоторые годы было вызвано не только теплой погодой первой половины марта, но и повышенными температурами зимы, в частности февраля. При близких к нормам тёплых и прохладных декадах начала весны, пробуждение у мандарина наступало в средние сроки, т.е. в первую декаду апреля. При пониженных температурах затяжной весны начало вегетации мандарина приходилось на вторую и третью декады апреля, что является поздними сроками активизации роста у этой культуры [85, 112, 139].

Для нормального плодоношения мандарину требуется вегетационный период с температурой выше 10 °С в пределах 190 – 210 дней [170]. К середине августа плоды имеют размеры меньше грецкого ореха. Максимальной же величины плоды достигают к концу сентября. Для созревания плодов мандарина Уншиу необходима сумма температур выше 10 °С, равная 4200 °С, а для скороспелых сортов 4000 °С [84, 130]. Сумма эффективных температур для *C. unshiu* и его сортов находится в пределах 3800 °С [59, 166, 177]. Период вегетации 200 – 220 дней.

По литературным данным известно, что на созревание плодов, их товарные качества и химический состав температурный фактор оказывает самое существенное влияние. Например, от температуры воздуха зависят размер плодов и накопление в них сахаров [12, 125].

Растения цитрусовых характеризуются слабой устойчивостью к низким температурам. Самым морозоустойчивым из всех видов цитрусовых, культивируемых в Абхазии (мандарин, апельсин, лимон, грейпфрут) является *C. unshiu* [27, 30]. При температуре 8 – 9 °С у растений *Unshiu* повреждаются все приросты последнего порядка, и теряется урожай следующего года, а

при 10 – 12 °С – замерзают 3 – 5-летние ветви или растение вымерзает до подвоя [13, 58]. Надо отметить, что при оптимальной агротехнике мандарин в отличие от других цитрусовых культур переносит морозы до -10 – 11 °С. Эта температура считается критической для С. Unshiu. Весенние заморозки наносят меньше вреда [77, 81].

В связи с ограниченной зоной субтропиков, благоприятной в климатическом отношении для мандариновых растений, необходимость в подборе сортов мандарина очевидна.

Все цитрусовые растения относятся к светолюбивым растениям, но, по многочисленным данным, они также обладают значительной теневыносливостью. Многие разновидности прекрасно растут и плодоносят в комнатных условиях [53, 169].

Главными стимулами в первоначальном развитии плодов является вода, и те факторы, от которых зависит образование и передвижение углеводов. Даже внесение самого лучшего удобрения останется безрезультатным при недостатке воды [186, 189]. Мандарин, как и все виды цитрусовых, весьма требователен к влаге в течение длительного периода, начиная с весеннего роста побегов, то есть с апреля, и, заканчивая периодом созревания плодов, то есть октябрь-ноябрь.

Результаты экспериментов многих исследователей [63, 67, 112] указывают на то, что недостаток влаги в почве приводит к ухудшению товарных качеств плодов, например, их мельчанию.

По данным А.М. Ульянова [198], плодоносящие деревья яблони интенсивно расходуют влагу из почвы в первой половине вегетации. В свою очередь А.П. Лосев [137] определил, что наступление преждевременного созревания и осыпания плодов происходит при недостатке влаги во второй половине вегетации. В ходе экспериментов многие авторы [88, 125] выявили, что количество сухих веществ и сахаров в засушливые годы увеличивается. Кислотность при этом снижается.

При недостатке влаги в почве, по данным Бзиава [37], высокие результаты продуктивности растений мандарина можно получить при мульчировании почвы.

Весенняя засуха плохо влияет на цветение. Летний недостаток влаги отрицательно сказывается на приросте побегов и усиливает осыпание завязей. Засушливая осень ослабляет рост плодов: они становятся мелкими, и урожай снижается [72, 101, 172]. Избыток влаги в почве, как и ее недостаток отрицательно сказывается на развитии растений.

Из литературы известно [77, 185], что поглотительная способность листьев больше, нежели плодов. Поэтому вполне естественно, что при дефиците влаги плоды страдают в первую очередь. В последние месяцы развития плодов мандарина получается обратная картина. Температура и количество осадков играют меньшую роль, чем в начальный период формирования плода. На первое место встает вопрос о влиянии солнечного света. Предельное накопление сахаров в плодах мандарина происходит задолго до момента их съема. Коммерческую зрелость плодов задерживает зеленоватая окраска, которая превращается в золотисто-оранжевую исключительно под влиянием солнечных лучей [105, 122, 125].

По мнению ряда авторов, основными реакциями цитрусовых растений на стрессовые факторы являются периодичность плодоношения, резкое снижение продуктивности и товарных качеств плодов [13, 16, 92].

Таким образом, климатические факторы (температура, влага, свет) оказывают существенное влияние на формирование различных показателей качества плодов, в том числе и мандарина.

1.3.2 Почвенные и орографические условия

При выборе места для цитрусовых большое значение имеют почвенные условия. Под мандариновый сад оценивают механический состав почвы, толщину почвенного слоя, структуру, содержание питательных веществ, глу-

бину грунтовых вод, аэрацию, реакцию почвенного раствора и др. Наиболее пригодными для citrusовых являются рыхлые, богатые гумусом, водо- и воздухопроницаемые почвы. Это красноземы, перегнойно-карбонатные, желтоземы и их слабо-оподзоленные разновидности [112, 193].

Цитрусовые культуры нормально развиваются на почвах со слабокислой и нейтральной реакцией почвенной среды. Однако сильное подкисление почв приводит к ухудшению нормального развития растений. Обеспеченность влагой в период роста и плодоношения citrusовых имеет решающее значение для создания обильного урожая [79, 106, 113].

К непригодным, по мнению И.И. Маршания [144], для возделывания citrusовых культур относятся тяжелые, глинистые, водонепроницаемые, выщелоченные подзольные, а также заболоченные почвы. После мелиорации и окультуривания пригодны также аллювиальные почвы, где уровень грунтовых вод ниже 75 см.

Оптимальные условия реакции почвы для большинства citrusовых культур – рН 6 – 7 [10, 148].

Абхазия – типично горная страна. Почти всю её территорию занимают высокие сильно расчлененные горные цепи. Это весьма убедительно подтверждают данные о распределении площади республики по ступеням высот над уровнем моря [34, 41].

Рядом авторов [82, 88, 197] установлено, что на содержание витаминов в плодах растений, посредством водородных и гидроксильных ионов может оказывать влияние почва. По мнению этих же авторов, располагая результатами почвенного обследования, можно предсказать ход формирования отдельных составляющих качества плодовой продукции в будущем.

Большое разнообразие физико-географических условий Абхазии обуславливает пестроту, т.е. мозаичность почв и их распределение на территории. Это разнообразие подчинено закону вертикальной зональности распределения почв, климата и растительности [25].

В работах многих авторов [69, 89, 199] доказана необходимость рационального размещения промышленного садоводства на конкретных территориях в соответствии с почвенно-климатическими условиями.

Необходимо отметить, что населенная и освоенная в сельском хозяйстве часть территории республики занимает лишь холмисто-предгорную и низменную зоны, где своеобразное сочетание естественно-исторических условий предопределило пестроту почвенного покрова и географическое распространение почв [25, 34, 202].

Бурые лесные почвы находятся в северо-западной части Республики Абхазия, в частности в Сухумском и Гудаутском районах. Основные площади их представлены лесными массивами. Однако в нижней зоне эти почвы используются под многолетние насаждения (сады и виноградники), дающие на них высококачественную продукцию.

Значительные массивы перегнойно-карбонатных почв встречаются в Гудаутском, Сухумском и Очамчирском районах. Намного меньше их имеются в Гулрыпшском, Гагрском и Галском районах. В целом по республике перегнойно-карбонатные почвы, по данным Бгажба [33], занимают чуть больше 100 тысяч гектар. На этих почвах с успехом культивируются субтропические культуры [44, 51].

Краснозёмы в Абхазии встречаются в Галском и Очамчирском и в меньшей степени Гудаутском и Гагрском районах. Их общая площадь в республике составляет около 200 тысяч гектар [11, 34].

Мощность гумусового слоя в типичных краснозёмах варьируют в пределах 15-20 м. процент гумуса высок (6-7 % и больше). Большому накоплению гумуса способствует высокое содержание полуторных оксидов.

По механическому составу почвы эти средне- и тяжело-суглинистые. Реакция краснозёмов средне- и сильно-кислая.

Краснозёмы широко используются в сельском хозяйстве под чай, цитрусовые и другие субтропические культуры. Эти почвы обладают благопри-

ятными химико-физическими свойствами, обеспечивающими довольно высокое плодородие.

Желтозёмы широко распространены в холмистой предгорной полосе Абхазии в Гумистинском, Сухумском, Очамчирском районах, общая площадь их всего 58 тысяч гектар. Содержание в них гидратов окиси железа не превышает 30-35%. Значительная часть их использовалась под чай, цитрусовые и другие субтропические культуры. Для повышения плодородия этих почв большое значение имеет внесение удобрений [10, 65, 78, 93].

Аллювиальные почвы имеют широкое распространение на территории Абхазии и залегают значительными массами в устьях и нижнем течении более или менее крупных рек, таких как: Бзыбь, Хыпста, Гумыста, Келасур, Кодор, Галидзга, Ингур и др. Общая площадь их по республике равна 40 тысяч гектар [34]. Аллювиальные почвы Абхазии широко использованы под однолетние, овощные, а так же под субтропические и цитрусовые культуры.

Подзолистые почвы в Абхазии занимают 64 тысячи гектар и встречаются в Очамчирском и Галском районах, а также в окрестностях г. Гудаута и на Пицундском мысе.

Субтропические подзолистые почвы характеризуются сравнительно высоким содержанием окиси железа и глинозема. Среднеподзолистые почвы имеют гумусовый слой мощностью 12 – 15 см. Сильноподзолистые почвы отличаются слабой водопроницаемостью.

Мандарин может с равным успехом возделываться на краснозёмах, желтозёмах, коричневых лесных почвах, средне- и слабоподзоленных, перегнойнокарбонатных, аллювиальных, приморских супесчаных почвах. Однако он гибнет от морозов в долинах, котловинах, на плоских вершинах холмов, если они находятся в нижней части обширного воздухосборного бассейна [10, 193].

На основании существующих материалов и результатов исследования почв можно оптимизировать размещение цитрусовых насаждений, гарантирующих повышение качества получаемой продукции.

Следует отметить, что показатели качества плодов определяются, прежде всего, биологическими свойствами помологического сорта. Однако во многом условия произрастания орографические особенности, почвенные характеристики проявление потенциальных возможностей сорта зависит от условий произрастания, т.е. особенностей почвы и климата. Под воздействием этих факторов может изменяться размер, окраска, химический состав, вкусовые и пищевые качества плодов. Принимая это во внимание, необходимо оценить степень влияния основных факторов на важнейшие показатели качества мандарина на различных почвах Республики Абхазия.

1.4 Подбор территории для закладки насаждений мандарина в условиях Абхазии

В Абхазии сложились благоприятные почвенные и климатические условия для возделывания цитрусовых культур. Однако и здесь есть определенные неблагоприятные факторы: губительные отрицательные температуры зимой в отдельные годы (до -10°C), а также неравномерное выпадение осадков в течение года [33, 51, 154].

Поэтому при выборе участка под мандариновый сад, важно учесть климатические факторы, рельеф и почвенные условия. Решающее значение имеет температурный режим, особенно минимальные температуры зимы. В свою очередь, микроклиматические условия местности определяются высотой над уровнем моря, направлением склонов, расстоянием от моря, а также защищенность от ветра [41, 151, 155].

Формирование качества плодов начинается с подготовки участка и технологии выращивания сада. Поэтапные виды работ, выполненные в соответствии с требованиями позволяют создать продуктивное насаждение мандарина.

Оптимальными для закладки промышленных насаждений являются юго-западные склоны, расположенные в непосредственной близости от побе-

режья и не выше 150-200 м над уровнем моря. Особое значение при выборе участка имеют почвенные и подпочвенные условия. Это нужно, чтобы правильно определить способы первичной и последующей обработки почвы и провести целесообразный подбор сортов [101, 127, 148].

Обязательным условием является проведение планировки участка. На раскорчеванном, спланированном участке после вспашки и дискования проводится плантаж на глубину 45 см после плантажирования и разбивки участка, с учетом особенности культуры и сорта, устраивают профильные полосы. Для Уншиу устраивают полосы шириной 12 м [66, 76, 82].

На подготовленные грейдером полосы вносят фосфорные удобрения (суперфосфаты) из расчета 250 кг на 1 га, после вспашки и дискования, для лучшего окультуривания почвы, на освобожденных от леса площадях высеивают сою, люпин, кукурузу с соей в течение 2 – 3 лет, а на пахотных и других землях в течение 1 – 2 года.

После сева предшественников проводят лёгкое профилирование. При закладке цитрусового сада и определения густоты посадки необходимо учитывать следующие факторы – морозостойкость выбранного сорта, морозоопасность местности. На участках подлежащих механизации, цитрусовые сажают с большим расстоянием междурядий, чем на участках ручного труда. Для мандарин сорта Уншиу и Ковано-Васе рекомендуется предусматривать площадь питания 3,8-5,0 м², т.е. с размещением по схеме 4×1,25 или 3 ×1,25 м (2000-2600) растений на га [58, 112].

При закладке цитрусовых насаждений на склонах крутизной 15-30° прибегают к искусственному террасированию склонов.

Высаживают саженцы мандарина в Абхазии весной, осенью и даже зимой. Однако осенние сроки посадки имеют ряд преимуществ перед весенней посадкой. Рекомендованные сроки посадки с 20 сентября до 1 ноября. Почва в этот период теплее, чем весной. Поэтому после посадки продолжается рост корней, саженцы укореняются и весной готовы к вегетации. По мере надобности вместе с навозом в посадочные ямы вносится суперфосфат. Кор-

невую шейку при посадке оставляют на 3 – 4 см выше поверхности почвы. Вслед за поливом приствольные круги мульчируют. В первые годы после закладки сада молодые деревья требуют тщательного ухода. Основные мероприятия, которые необходимо проводить в молодом цитрусовом саду, это формирование плодового дерева, повышение плодородия почвы, использование междурядий под другие культуры и защита растений от вредителей и болезней [13, 113, 201].

Высокий процент приживаемости саженцев субтропических растений, их дальнейший рост, развитие и эффективное плодоношение зависят от создания благоприятного комплекса внешних условий [177, 193, 206].

1.5 Подбор сортимента для закладки насаждений мандарина в условиях Республики Абхазия

Сорт как биологическая система должен обеспечивать стабилизацию урожайности на высоком уровне, что особенно важно при многообразии почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий сельскохозяйственного производства Абхазии [183, 202].

Изучение и поиск новых высокоурожайных и высококачественных сортов цитрусовых культур для условий Черноморского побережья Кавказа в целом и Абхазии в частности продолжается не первый год [12, 15, 57, 58, 72, 179].

По сортовому составу на плантациях преобладает сорт Уншиу *Citrusreticulata* Blancovar. UnshiuTan. и менее 5 % площадей занято низкорослыми сортами – Kowano-Wase и Miyagawa-Wase.

В НИИ сельского хозяйства Академии Наук Абхазии в настоящее время создана коллекция цитрусовых культур, в которой представлены сорта, обладающие высокими хозяйственно ценными признаками. Так, группа мандарина содержит более 30 образцов, большинство из которых районировано на Черноморском побережье. Представленный в коллекции НИИСХ АНА сортимент мандарина – это сорта, отечественной селекции (Сухумской

опытной станции ВИРа), сорта селекции ВНИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи) а так же сорта интродуцированные из зарубежных стран, таких как Япония, Китай, США. За последний период коллекция мандарин пополнилась сортами и гибридами собственной селекции НИИСХ АНА.

Отобранные сорта по морфологическим признакам отличаются компактностью кроны, густой облиственностью, эффективным цветением и плодоношением, а так же хозяйственно-ценными признаками – раннеспелостью, урожайностью, крупными плодами отличного товарного качества.

Клон Олимпийский 2014. Выделен на полновозрастных коллекционных участках *Citrusreticulata* var. *unshiu* «Kowano-Wase» НИИ СХ АНА в 2006 г. Дерево до 2,5 метров высоты. Плоды крупные, средняя масса 105,0 г, отношение сахаров к кислотам – 7,9. В плодоношение вступает на 2 – 3 год. Плоды созревают рано – в конце сентября. Средний урожай 10 – летнего растения мандарина составляет 18,4 кг/дер. Плоды отличаются лёжкостью и транспортабельностью [130].

Клон Апсны. Выделен на полновозрастной плантации *Citrusreticulata* var. *unshiu* «Kowano-Wase» НИИ СХ АНА в 2006 г. Плоды крупные или средние. Средняя масса плода 103,0 г. Кожура тонкая, плотная, гладкая, отделяемость хорошая. Сок обильный, сладко-кислый, сахарокислотный индекс – 10,25. В плодоношение вступает на 3 год. Сроки созревания ранние – первая декада октября. Средний урожай 10-летнего мандарина составляет 18,6 кг/дер. Плоды лёжкие, транспортабельные.

Клон № 16788. Выделен в производственных посадках *Citrusreticulata* var. *unshiu* ‘Kowano-Wase’ НИИ СХ Академии наук Абхазии в 2006 г. Изучается с 2007 года. Средний вес одного плода 92 г, вершина слегка вдавлена. Кожура гладкая, тонкая, отделяемость кожуры отличная. Мякоть сочная, сок сладко-кислый, коэффициент отношения сахаров к кислотам – 9,7. Урожайность регулярная, отличается раннеспелостью – начало октября. Плоды высокого товарного качества, лёжкость средняя. Сорт может использоваться в производстве и в селекционной работе.

Клон № 17025. Выделен в производственных посадках *Citrus reticulata* var. *unshiu* «Kowano-Wase» НИИ СХ Академии наук Абхазии в 2006 г. Изучается с 2007 года. Плоды крупные – до 100 г. Отношение сахаров к кислотам – 10,5. Технической зрелости достигает уже в первых числах октября. Плоды высокого качества. Отлично сохраняются при транспортировке и длительном хранении. Пригоден для использования в промышленном выращивании и селекции.

В результате изучения выделенных клонов были подтверждены их хозяйственно ценные качества – раннеспелость и лёжкость [12, 175, 179].

Все выделенные формы имеют высокую дегустационную оценку и сахаро-кислотный индекс. Наиболее гармоничным вкусом отличается клон 17025.

По результатам сортоиспытания, наилучшими качествами характеризуются клоны Олимпийский 2014 и Апсны [15].

Повысить рентабельность производства мандарина в республике возможно путем внедрения в производство наиболее перспективных, приспособленных к местным условиям сортов, отличающиеся ранней спелостью, высокой урожайностью, конкурентоспособностью на рынке сбыта.

1.6 Элементы агротехники и их влияние на урожай и качество плодов мандарина

Подвой имеет особое значение для цитрусовых культур. В условиях Абхазии наилучшим подвоем для цитрусовых показала себя трифолиата (*Poncirus trifoliata*). Цитрусовые растения, привитые на трифолиате, хорошо приживаются. У них повышенная морозоустойчивость и высокая урожайность [107, 123, 127, 160].

Плодоношение у мандарина наступает на третий-четвертый год после посадки на постоянное место, а у карликовых мандаринов – на второй год.

В плодоносящем мандариновом саду главной задачей ухода за почвой заключается в борьбе против сорняков и улучшении водно-воздушного питательного режимов, а так же обеспечением удобрениями [10, 164].

Важнейшим условием для получения максимальных урожаев является регулирование питательного режима, тем более на бедных почвах. К таким почвам относятся многие разновидности субтропических почв подзолы, краснозёмы, а так же оподзоленные и подзолистые почвы. Карликовые мандарины, являясь высокоинтенсивной культурой особенно требовательны к удобрениям [62, 85, 117].

Цитрусовые сады рекомендовано удобрять органическими (навоз, перегной, сидераты, торфокомпост) и минеральными (фосфорные, калийные, азотные) удобрениями. Нормы и сроки внесения удобрений зависят от почвенных условий и возраста растений [10, 110, 160]. В первые годы после посадки растений на постоянное место удобрения вносят в приствольные круги, а начиная с четырехлетнего возраста их рассеивают полосами не ближе 12-15 см от ствола [151, 155].

Краснозёмы и подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией. Систематическое применение физиологически кислых удобрений вызывает их еще более подкисление. Поэтому возникает необходимость известкования почв. Оптимальной дозой является известь с 0,5 -1 обменной кислотностью [45, 52, 54].

Обильные (1400-1500 мм в год) осадки, выпадающие в Абхазии, еще не определяют степень обеспечения влагой растений, так как осадки распределяются неравномерно в течение года и по периодам и развития растения. Поэтому орошение цитрусовых садов является весьма полезным в деле повышения урожайности цитрусовых плодов [75, 112].

Урожай и качество плодов мандарина – интегральные показатели, определяющие эффективность применения изучаемых приемов. Тенденция к периодичности плодоношения у мандарина по сравнению с яблоней и грушей выражена в меньшей степени, хотя нередко наблюдается чередование высоких и низких урожаев. При благоприятных метеорологических условиях

и соответствующем уровне агротехники мандарины способны стабильно давать высокие урожаи [114, 119, 165].

Получение высокого урожая качественных плодов в насаждениях является основной целью сельхозпроизводителей. Важно своевременно определить предполагаемую урожайность сада [170, 176, 202]. Это помогает организовать правильный уход за урожайными растениями. Первое прогнозирование урожая проводят еще в фазу цветения. Более реальную картину получают после опадения завязей. Окончательное определение ожидаемого урожая происходит в летне-осенний период по количеству сохранившихся на дереве плодов.

Время сбора плодов оказывает огромное влияние на качество собранного урожая, на транспортабельность и продолжительность хранения. Сроки уборки плодов мандарина зависят от генотипической природы сорта, сроков цветения, климатических условий и др. [179,192].

Цитрусовые плоды собирают в фазе съёмной зрелости. К выборочному сбору плодов мандарина Уншиу приступают во второй половине октября. Собирают только зрелые плоды. Плоды мандаринов снимают при полном пожелтении кожуры. В особых случаях допускается сбор плодов, у которых прозелень не более $\frac{1}{4}$ кожуры плода [73, 185].

Перед началом сбора производится дезинфекция помещения для приема, переработки и хранения плодов, а также тары и инвентаря. Собирают мандарины только в сухую погоду. Плоды собирают специальными плодорезками. Плоды отличаются по качественным показателям, и для рационального их использования большое значение имеет их товарная обработка. Товарная обработка мандаринов включает в себя получение плодов из сада, взвешивание, инспекцию, сортировку и фасовку в ящики [77, 115]. По общепринятому мнению, степень зрелости плодов влияет не только на их химический состав, вкусовые достоинства, но и на сохранность.

В деле повышения урожайности, при идентичных других факторах и приемах возделывания сельскохозяйственных культур, ведущая роль принадлежит плодородию почвы и особенно эффективному плодородию [88, 119].

1.7 Влияние минерального питания на качество плодов мандарина

Проблема обеспечения растений элементами питания достаточно актуальна в мировом цитрусоводстве. Многочисленные исследования свидетельствуют о необходимости применения удобрений с целью увеличения урожайности цитрусовых [54, 55, 160, 175]. Установлено, что микроэлементы повышают устойчивость растений, а так же плодов к грибным и бактериальным заболеваниям [188, 194].

Микроэлементы повышают устойчивость растений, к грибным заболеваниям, благодаря тому, что они контролируют деятельность важных энзиматических систем [203, 237].

Недостаточно изучено влияние удобрений на сохранность плодов мандарина.

Как показали результаты исследований многих авторов [55, 90, 199, 204], в повышении качества плодов, в том числе и оптимизации их химического состава, огромную роль играет агротехника.

В Абхазии, даже с учетом почвенно-климатических условий и биологических особенностей цитрусовых, без применения удобрений получение высокого и устойчивого урожая плодов хорошего качества невозможно.

Существует мнение [50, 92, 144], что наиболее эффективный способ влияния на продуктивность деревьев и товарные качества плодов – минеральное питание. Это обусловлено, прежде всего, тем, что минеральные вещества участвуют во всех физиологических процессах растений. И правильное их применение будет способствовать получению стабильных урожаев плодов высокого товарного качества [193, 194, 196, 209].

Следует отметить, что как в отечественной, так и зарубежной литературе нет разногласий в оценке роли удобрений для плодоношения цитрусовых. Все исследователи пришли к единому мнению о том, что удобрение является мощным средством получения устойчивого и высокого урожая плодов цитрусовых [39, 43, 240]. Удобрение является одним из звеньев в системе мероприятий, направленных на повышение товарных качеств плодов цитрусовых. Цитрусовые растения очень отзывчивы на внесение удобрений как органических, так и минеральных. Дозы удобрений зависят от возраста сада, типа почв и их обеспеченности элементами питания и приведены в рекомендациях Сухумского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур (ВНИИСиСК).

Роль основных элементов питания (азот, фосфор, калий) в жизнедеятельности растительного организма очень хорошо изучена и освещена в литературе [21, 40].

По результатам многочисленных исследований доказано, что на качество плодов в большей мере оказывает влияние калий.

Например, применение калийсодержащего удобрения, особенно сроки его внесения, оказывают существенное влияние на качественные показатели плодов мандарина.

Данные авторов З.А. Беридзе, И.И. Маршания и др. [36, 144] показывают, что калийные удобрения увеличивают средний размер плодов и толщину кожуры, уменьшают сочность плодов, снижают содержание растворимых и сухих веществ соке и увеличивают кислотность сока.

Недостаток калия в цитрусовых садах встречается довольно часто. При недостатке этого элемента замедляется рост побегов, листья становятся мелкими. На листьях нижнего яруса появляется некроз тканей, листья опадают. Качество плодов значительно ухудшается, они мельчают и преждевременно опадают [16, 21, 152].

Хотя по данным некоторых авторов, отмечается сильная рельефность насаждений цитрусовых культур по урожайности деревьев с одинаковой мощностью развития [28, 35].

Так, по данным И. Д. Гамкрелидзе (1966), урожай мандариновых деревьев с одинаковым габитусом кроны колеблется в среднем за 4 года от 48 до 299 шт. плодов на 1 дерево [54].

По количеству поглощаемых питательных веществ цитрусовые значительно превосходят листопадные растения. Наибольшее количество элементов питания, отчуждаемых из почвы урожаем цитрусовых, приходится на долю калия и азота, меньшее – на кальций и фосфор, а остальных веществ усваивается растениями мандарина совсем мало [55, 144].

Данные многочисленных опытов с удобрениями, проведенных в различных почвенно-климатических условиях, показывают, что применение калия способствует формированию более высокого урожая отличного качества. В ряде случаев применение калийных удобрений повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды [188, 194].

По данным Г. Фридрих [231] и других исследователей [198, 215] калий оказывает существенное влияние на окраску, созревание, аромат, вкус и лежкость плодов яблони.

Вопрос о влиянии калия на урожайность и качество цитрусовых растений изучен недостаточно. Хотя известно, что растения мандарина поглощают калия почти в 4 раза больше чем фосфора и в 2 раза больше, чем азота [10, 188].

По данным П. Юма [218], зола цитрусовых больше чем наполовину состоит из калия. Данные анализов говорят о большом значении этого элемента в жизни цитрусовых.

Более ранний источник [232] отмечает, что в Калифорнии было широко распространено явление мелколиственности и пятнистости листьев, а также деформация плодов. На основе полевых и лабораторных исследований Хаас считал, что это вызвано главным образом недостатком калия.

Калий является одним из важнейших питательных элементов для растения. Он способствует процессу ассимиляции CO_2 хлорофиллом и укреплению тканей стеблей и веток растения. Нормальное калийное питание обеспечивает образование белков и аминокислот, активизирует деятельность ферментов [10, 65, 90].

Джон Э. Рассел (1955) рассматривает калий как нейтрализатор избытка растворимого азота в отдельных частях растений [162].

По данным А. Демолона, при недостатке калия в листьях накапливается избыток минерального и органического азота, что отрицательно влияет на жизнедеятельность и урожайность растения [83].

Содержание в почве калия определяется минералогическим составом материнской породы и характером почвообразования, поэтому валовое содержание в ней калия колеблется в очень широких пределах. Почвы цитрусовых садов (красноземы и субтропические подзолистые) не следует считать богатыми по содержанию валового калия (0,5-1 % K_2O) по сравнению с другими типами почв [67, 112, 152].

К началу наших исследований (2018 г.) вопросы удобрения плантаций цитрусовых были освещены в литературе недостаточно. В течение последних 20 лет совсем не проводилась в условиях Абхазии научно-исследовательская работа по применению удобрений в разновозрастных плантациях цитрусовых, а также по удобрению питомников цитрусовых культур.

По удобрению разновозрастных плантаций цитрусовых в условиях Абхазии известны работы Гигинейшвили [55], Волошина [48, 49, 50], Семакина и Мороза [188]. Эти работы касались изучения влияния удобрений на морозоустойчивость [21, 30, 31, 188] урожайность и качество плодов мандарина [39, 40, 185], эффективности подкормки мандариновой плантации азотными удобрениями [48].

На морозоустойчивость цитрусовых положительно влияли, в одном опыте калийное удобрение [31], в другом - азотно-калийное [188], а в третьем – сидераты [56, 78].

Согласно исследованиям З.А. Беридзе [36], при совместном внесении калия, магния и кальция на фоне NP значительно меняются механические и биохимические показатели плодов, возрастает размер плода и выход сока. Внесение калия уменьшает долю кожуры с 29 до 25 % и увеличивает долю мякоти. Сахарокислотное соотношение (оптимальным принято считать 7 – 7,5) по вариантам меняется с 5,3 до 9,7.

Однако имеющиеся в литературе данные по эффективности использования калийных удобрений для некорневого питания citrusовых растений, в том числе мандарина, весьма ограничены.

Надо сказать, что опытов, поставленных в разных почвенно-климатических условиях Абхазии, изучающих основные вопросы удобрения разновозрастных плантаций citrusовых и их отзывчивость на эти удобрения, не проводилось.

Поэтому особый интерес представляет изучение влияния применения удобрений в насаждениях мандарина в условиях Абхазии на их продуктивность и показатели качества плодов.

1.8 Способы снижения потерь и повышения качества плодов мандарина на этапах уборки и хранения

Круглогодичное обеспечение населения страны свежими фруктами высокого качества относится к числу важнейших народнохозяйственных задач.

Несмотря на рост производства, потребность населения в этих продуктах питания удовлетворены не полностью и носят сезонный характер [200].

Снижение качественных и количественных потерь при хранении плодов и возможность их длительного эффективного хранения зависит не только от технологии хранения, но и прежде всего от исходного состояния продукции, поступающей на хранение. Например, для определения режимов хранения большое значение имеет степень зрелости плодов в момент сбора.

Недозрелые и перезревшие плоды цитрусовых в период хранения при низких температурах отличаются меньшей устойчивостью к микробиологическим и физиологическим повреждениям, чем плоды с нормальной зрелостью [13, 63, 73].

На сохранность плодов мандарина влияют многие факторы: условия погоды (в период формирования плода, уборки и хранения) и почвы, сроки уборки, степень зрелости и плотность плода, применяемая агротехника, в том числе использование удобрений и др. [39, 43, 125].

Обоснование агротехнических средств, способствующих удлинению сохранности плодов, имеет большое практическое значение.

По характеру сохранности плодов виды и сорта тоже дифференцируются. Раннеспелые формы относятся к быстропортящимся группам, а позднеспелые хранятся дольше. Результаты наших исследований однозначно подтвердили существующие данные [27].

В результате всестороннего анализа литературы можно сформулировать следующие задачи исследования:

1. Изучить влияние природных условий Абхазии (орографических, климатических, почвенных) на особенности формирования урожая и качества плодов мандарина.

2. Подобрать территории республики, перспективные для закладки насаждений мандарина разного целевого назначения.

3. Подобрать лучшие помологические сорта для насаждений мандарина разного типа, обеспечивающие получение стабильных урожаев высококачественных плодов.

4. Определить перспективность применения некорневого питания растений мандарина калийными удобрениями для увеличения хозяйственного урожая и повышения качества плодов.

5. Установить возможность использования некоторых минеральных удобрений для увеличения продолжительности хранения и сохраняемости плодов мандарина.

6. Определить экономическую эффективность применения технологических элементов, обеспечивающих повышение продуктивности и качества плодов мандарина в насаждениях Республики Абхазия.

2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ, МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнялась на кафедре плодоводства Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ) в соответствии с тематическим планом НИР (номер госрегистрации АААА–А16–116021110064–3).

В условиях разведения цитрусовых в Абхазии отмечается значительная пестрота почвенного покрова и сложный рельеф. Это обуславливает существенные различия в режиме питания и продуктивности деревьев, даже в пределах небольшой площади [13, 176].

Исследования проведены в 2019 – 2022 гг. в условиях лабораторного и полевых опытов, поставленных в плодоносящих насаждениях мандарина, заложенных в 2004 году и расположенных на участках с различными особенностями рельефа и почвенными характеристиками.

Участок 1 расположен в поселке Гулрыпш (35 м над уровнем моря), участок 2 в селе Джгерда (150 м над уровнем моря).

Опыт I. Влияние орографических, почвенных и климатических условий на формирование урожая и качества плодов мандарина сорта Уншиу.

Схема опыта:

Вариант 1 – участок 1 на равнине (35 м над уровнем моря)

Вариант 2 – участок 2 в предгорьях (150 м над уровнем моря)

Опытный участок 1 расположен в поселке Гулрыпш Республики Абхазия, 2 км от берега и высоте – 35 м над уровнем моря. Почвы – красноземы оподзоленные. Сад неорошаемый. Закладка 2004 г., схема посадки 3×1 м.

Опытный участок 2 расположен в с. Джгерда Республики Абхазия, на пологом склоне юго – западной экспозиции в 15 км от берега и высоте 150 м над уровнем моря. Почвы – красноземы типичные. Сад неорошаемый. Закладка 2004 г., схема посадки 3×1 м.

Опыт II. Особенности формирования урожая и качества плодов мандарина различных помологических сортов.

Исследовали районированные и перспективные сорта мандарина, характеризующиеся разным сроком созревания плодов:

Сентябрьский (раннего срока созревания)

Слава Вавилова, Ковано-Васе (среднего срока созревания)

Краснодарский 83 и Уншиу (позднего срока созревания)

Опыт III. Изучение влияния калийсодержащих удобрений на формирование урожая и качества плодов мандарина в условиях Абхазии:

Опыт 1 – Подбор вида калийсодержащего удобрения для использования в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина.

Схема опыта:

Вариант 1 – вода (контроль)

Вариант 2 – сульфат калия

Вариант 3 – фосфит калия

Подкормка растений проводилась при достижении завязями диаметра 3,0-3,5 см, концентрация препаратов 0,3 %. Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га.

Опыт 2 – Подбор оптимальной концентрации сульфата калия для использования в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина.

Схема опыта:

Вариант 1 – вода (контроль)

Вариант 2 – сульфат калия 0,1 %

Вариант 3 – сульфат калия 0,3 %

Вариант 4 – сульфат калия 0,5 %

Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га.

Опыт 3 – Определение кратности обработки деревьев мандарина сульфатом калия.

Схема опыта:

Вариант 1 – вода (контроль)

Вариант 2 – сульфат калия однократно

Вариант 3 – сульфат калия двукратно

Некорневая подкормка растений проводилась при достижении завязями диаметра 3,0 – 3,5 см (первый срок) и за 40 – 45 суток до уборки плодов (второй срок), концентрация удобрения 0,3 %. Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га.

Опыт IV. Определение влияния некорневой подкормки кремнийсодержащим удобрением на продолжительность хранения плодов мандарина.

Схема опыта:

Вариант 1 – вода (контроль)

Вариант 2 – Контролфит кремний 0,3 %

Повторность опытов – 5 кратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка».

Агротехника на опытных участках соответствовала рекомендованной для культуры мандарина.

2.1 Объекты исследования

В Абхазии в производственных насаждениях имеет место монокультура вида (вид Уншиу – CitrusunshiuMarc.) сорт – Овари, он же широколистный мандарин Уншиу [14].

Плоды Уншиу – хорошего качества, для них характерна высокая морозоустойчивость, но все же для наших условий этих качеств недостаточно. В последнее время многие отмечают «вырождение» этого сорта, снижение его непревзойденных качеств. В результате многолетней селекционной работы по группе мандаринов созданы сорта и группы, характеризующиеся рядом хозяйственно ценных признаков и биологических свойств, более повышенной морозоустойчивостью, раннеспелостью, с лучшим качеством плодов [12, 19].

Деревья этих форм мандарина карликовые, кустообразные или среднерослые, с умеренным темпом роста, раннеспелые, с лучшими вкусовыми качествами плодов, обладают одной весенней волной роста, то обеспечивает вызревание прироста текущего года до зимних похолоданий и имеют наслед-

ственно стабильный зимний покой, непробуждаемый зимними оттепелями. Кроме того, эти урожайные формы образуют плоды крупные, сочные с высокими товарными качествами.

Сорта цитрусовых раннего и сверхраннего созревания, а так же карликовые представляют большой интерес для дальнейшего развития цитрусовых в условиях Абхазии [14, 164].

Уншиу (Мандарин широколистный). Районирован в 1961 г. Дерево сильнорослое (от 4,0 до 5,0 высоты), с широкоовальной, густоветвистой, сильнооблиственной кроной, диаметром от 4,0 до 4,5 м. Скелетные ветви и однолетние побеги прямые, средней толщины, длиной 17-19 см, колючки отсутствуют. Листья овальной формы 12-15 см. длины 4,5-5,5 см ширины. Плоды средние до 70 г, округло-сплюсненные, вершина плоская, основание округлое (рисунок 1). Соотношение мякоти и кожуры 68:32. Кожура гладкая оранжевого цвета, отделяемость хорошая, мякоть сочная, долек 9 – 11, семян нет. Вкус кисло-сладкий. Содержание сухого вещества 8,93 %. Химический состав плодов: сахара 7,25 %, кислотность 0,97, витамина С – 34,1 мг%, Р – 13,7 мг%.

Вступает в пору плодоношения на 3 – 4 год. Отличительная особенность сорта – относительно высокая морозоустойчивость, без повреждения переносит до -10°C , среднего срока созревания. Начало созревания плодов – конец второй декады ноября. Урожайность в возрасте 12–15 лет - 18–20 т/га.

Плоды используются в свежем виде, для приготовления соков, джема. Является ценным исходным материалом для селекции. Именно сорта *Citrus reticulata* var. *Unshiu* являются основной цитрусовой культурой на Черноморском побережье Абхазии [19,57].



Рисунок 1 – Плоды мандарина сорта Уншиу, 2022 г.

Сорт Ковано-Васе (Kowano-Wase). Выведен в Японии, но на Черноморское побережье Кавказа интродуцирован из Флориды (США) в 1937 г.

Деревья низкорослые – до 2,5 м высотой, крона сильно облиственная. Плоды: крупные, округло-приплюснутые, средняя масса одного плода 98,5 г, округлые, слегка сплюснутые (рисунок 2). Вершина плоская, слегка вдавленная, основание округлое или чуть вытянутое.



Рисунок 2 – Плоды мандарина сорта Ковано-Васе, 2019 г.

Кожура оранжевая, тонкая, гладкая, чуть шероховатая, отделяемость хорошая, долек 10 – 13, неодинаковых по величине и форме, пленки грубоватые. Мякоть оранжевая, сочная, сладкая, семян нет, вкус гармоничный слегка кисловатый. Соотношение мякоти и кожуры 73:27. Химический состав мякоти: сухого вещества – 9,85 %, сахаров – 6,7 %, лимонной кислоты – 0,86 %, аскорбиновой кислоты – 27,64 мг/100 г, коэффициент отношения сахаров к кислотам – 7,5.

В плодоношение вступает на 2 – 3 год. Морозоустойчивость на уровне мандарина Уншиу, созревает в первой декаде октября. Урожайность хорошая, 21,8 т/га в возрасте 10 лет. Плоды лёжкие, транспортабельные, используются в свежем виде. Представляет интерес для промышленного выращивания. Сорт лабильный, подвержен соматическим мутациям, часты случаи возникновения отрицательных мутантов – позднеспелых, с мелкими плодами и сильнорослых [84, 170, 179].

Сорт Слава Вавилова (*Citrus reticulata* var. unshiu ‘MiyagawaWase’ (Миагава Васае) × *C. clementina* Тан. (клементин)). Выведен на Сухумской опытной станции ВИР в 1962 г. (нуцеллярного происхождения).

Дерево низкорослой до 2 м в высоту с густой сильно облиственной кроной, широкоовальной формы до 2 м ширины (рисунок 3).



Рисунок 3 – Плоды мандарина сорта Слава Вавилова, 2022 г.

Плоды крупные (средняя масса одного плода 85 – 95 г), округлые, вершина плоская, основание округлое; кожура ярко-оранжевая, гладкая, тонкая, отделяемость хорошая. Мякоть оранжевая, сочная, сок обильный, соковые мешочки веретеновидные, долек 11 – 13, неодинаковых по величине, плёнки тонкие, семян нет, вкус сладко-кислый. Химический состав мякоти: сухого вещества – 11,70 %, сахаров – 9,67 %, лимонной кислоты – 0,70 %, аскорбиновой кислоты – 28,33 мг/100 г, сахарокислотный коэффициент – 6,8, витамин Р 26,28 мг/100 г.

В плодоношение вступает на 3 – 4 год, морозоустойчивость повышенная, раннего срока созревания (начало октября), плодоношение обильное. Урожайность 18 т/га.

Плоды используются в свежем виде. Лёжкость плодов и транспортабельность хорошая.

Сорт Краснодарский 83. Сорт отобран среди сеянцев *Citrus reticulata* var. *Unshiu* селекционером Ф.М. Зориным в 50-х годах XX века на Сочинской опытной станции. Деревья сильнорослые, высотой до 4,5 м, с ширококораскидистой, средне-облиственной кроной. Ветви прямые, крепкие, средней толщины, побеги тонкие, светло-зелёные, колючек мало.

Плоды крупные и средние, размером, средняя масса 75 г, округло-плосковатые или приплюснутые (рисунок 4).

Вершина плосковатая, с углублением. Кожура шероховатая или гладкая, оранжевая, толщиной 2 – 3 мм. толщины, плотная, ломкая. Отделяемость от мякоти средняя. Мякоть кисло-сладкая, сочная, нежная, оранжевая. Долок 9 – 10, плёнки грубоватые. Сердцевина полая. Семена отсутствуют. Соотношение мякоти и кожуры 62,2:30,8. Содержание сухого вещества 9,00 % , сахаров 4,50 %, лимонной кислоты 0,58 %, аскорбиновой кислоты 34,86 мг/100 г, сахарокислотный коэффициент 7,7.

Особенности сорта: урожайность 14 т/га в возрасте 10 лет, плоды созревают в первой половине ноября, хорошего качества, лёжкие [170, 176, 205].



Рисунок 4 – Плоды мандарина сорта Краснодарский 83, 2022 г.

Сорт Сентябрьский. Сорт нуцеллярного происхождения. Выведен на Сухумской опытной станции ВИР. Деревья низкорослые, до 2,5 м высоты, с густой, облиственной кроной. Основные ветви, прямые или слегка изогнутые, побеги короткие, округлые, колючки малочисленные, короткие.

Плоды: округло-плосковатые, средние, вершина слегка вдавлена масса одного плода около 103 г (рисунок 5).



Рисунок 5 – Плоды мандарина сорта Сентябрьский, 2022 г.

Кожура гладкая, тонкая 2 – 3 мм толщины, ярко оранжевая, отделяемость от мякоти хорошая. Долек 8 – 11, с тонкими пленками. Мякоть сочная, нежная, оранжевая, сок обильный, приятный, сладко-кислый. Семена отсутствуют. Содержание сухого вещества 10,70 %, сахаров 6,60 %, лимонной кислоты 0,90 %, аскорбиновой кислоты 34,08 мг/100 г, сахарокислотный коэффициент 7,3.

Особенности сорта: ранние сроки созревания – конец сентября. Урожайность высокая (24,3 т/га в возрасте 10 лет). Плоды отличного товарного качества, лёжкие. Сорт используется в производственных насаждениях и в селекции на раннеспелость [5, 19, 28, 170].

В качестве источника минерального питания использовали следующие препараты:

1. Сульфат калия (другое название калий сернокислый) – это высокоэффективная калийная подкормка, которую применяют для качественного развития плодов. В составе удобрения микроэлементы калия (45-50 %) и серы (17 %). Процентный состав выглядит следующим образом: 50 % оксида калия, 17 % серы, 3 % магния, 0,4 % кальция.

2. КонтролфитSi – жидкое удобрение с защитным эффектом, содержит 17 % водорастворимого кремния и 7 % калия.

КонтролфитSi применяют для листовых подкормок, овощных, плодово-ягодных культурах, винограде и на рисе. Его применение в норме 1 – 3 л/га от 1 до 3-х раз за вегетацию: увеличивает концентрацию кремния; увеличивает эластичность и механическую прочность тканей; выполняет барьерную функцию для патогенов и насекомых из-за утолщения клеток эпидермиса; предотвращает токсичность, вызываемую некоторыми макро и микроэлементами, а также СЗР; обеспечивает дополнительное калийное питание растений.

2.2 Условия проведения исследований

Субтропические и тропические плодовые культуры нельзя представить вне условий среды, в которой они произрастают. Основные факторы, способные удовлетворять биологическим требованиям к выращиванию субтропических плодовых культур, зависят от комплекса климатических условий.

Существенной особенностью субтропической зоны является промежуточное её расположение между зоной тропиков и умеренным поясом, отличающимся ясно-выраженным биологически неактивным зимним сезоном, исключающим возможность непрерывной вегетации. Субтропический пояс характеризуется отсутствием признаков, свойственных исключительно тропическому или умеренному поясу. Здесь отчетливо выражены термические сезоны и вместе с тем существует зимний период вегетации.

Наиболее благоприятный для субтропического земледелия комплекс почвенно-климатических факторов имеют прибрежная и предгорная полосы шириной 5 – 15 км, поднимающиеся до высоты 400 – 500 м над уровнем моря. Таким образом, при районировании субтропических культур наряду со значениями среднемесячных и среднегодовых температур обязательно учитывать морозоопасности района, частота повторяемости и продолжительность действия низких температур. Успех районирования определяется правильной оценкой и рациональным использованием агротехнических факторов (высота над уровнем моря, экспозиция участков, возраст растений, увлажнение почвы и т.д. [67, 132].

В субтропической зоне чётко выражены только 2 сезона: тёплый и холодный, а переход от зимы к лету постепенный и не отличается климатическими особенностями, имеющими значение для сельскохозяйственного производства. Климатические характеристики приведены в соответствии с данными: Агроклиматические ресурсы Абхазии [9, 11].

Климат зоны умеренно тёплый средиземноморского типа, характеризующийся мягкой влажной зимой засушливым летом. Самый холодный ме-

сяц – январь. Годовое количество осадков 1200-1500 мм. Температурные условия изменяются в зависимости от удаленности от побережья и высоты над уровнем моря. За период 2019-2022 гг., по данным метеостанции Сухум (Республиканская гидрометеорологическая служба Республики Абхазия), среднегодовая температура воздуха составила +16 °С (таблица 1). Самый холодный месяц – январь, самый теплый – август. Весна всегда холоднее осени.

Средняя годовая температура, хотя и влияет на особенности роста и плодоношения цитрусовых, но более важными являются абсолютные минимумы, от которых в основном и зависят урожайность, и устойчивость растений цитрусовых культур к стрессорам в условиях Абхазии. Изменение температуры и влажности почвы сразу же сказывается на обмен веществ растений, в основе которого лежат ферментативные процессы.

В зимы в период опытов имело место понижение температуры воздуха, но это не сказалось отрицательно на состоянии цитрусовых.

Относительная влажность воздуха на развитие цитрусовых и субтропических плодовых культур особого влияния не оказывает. В среднем, за год она может быть в пределах 73 – 89 %, как правило, в зимние месяцы выше, в летние – ниже.

За период исследований с 2019 по 2022 годы максимум относительной влажности летом составил 84 %, а минимум зимой – 72 % .

За четыре года опытов средняя годовая температура воздуха колебалась в пределах нормы.

Как было отмечено, урожайность цитрусовых культур во многом зависит от обеспечения растений влагой. Влажность почвы со своей стороны зависит от количества осадков. Осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега зимой и распределяются неравномерно как во времени, так и в пространстве. Наибольшее количество осадков (60 %) 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 [11, 132].

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха, °С
(по данным метеостанции Сухум)

Ме- сяцы	Среднее многолет- нее	Участок № 1				Участок № 2			
		2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
I	6,3	7,1	7,3	6,4	7,0	6,1	5,2	6,0	6,3
II	6,5	7,8	7,8	7,1	6,9	7,2	7,1	7,4	7,1
III	9,2	10,0	10,9	10,5	10,0	10,8	10,9	11,0	10,9
IV	12,7	13,0	13,9	14,0	13,0	11,9	12,3	12,9	13,5
V	17,2	17,8	18,0	17,6	17,5	17,0	17,4	17,5	18,0
VI	20,7	22,2	22,0	21,8	21,9	22,0	21,0	21,0	22,0
VII	23,6	25,7	25,0	25	25,0	24,0	23,8	24,0	25,1
VIII	23,7	26,8	25,0	24,8	24,4	24,7	23,0	23,4	23,8
IX	20,5	22,3	20,5	21	22,0	21,0	21,0	20,7	21,5
X	16,7	16,5	17,0	17,9	17,1	16,5	16,8	16,0	17,2
XI	12,5	12,2	13,0	13,0	13,4	12,0	12,5	12,2	12,0
XII	8,3	8,7	8,0	8,7	8,3	7,8	7,9	7,0	8,3

В годы проведения опытов осадков выпало в среднем в пределах нормы. Среднее количество осадков за годы исследований на 34 и 38 мм соответственно превосходило средние многолетние показатели. Рост и урожайность мандаринов, конечно, не во все годы были одинаковыми. В этом отношении наряду с влиянием минимальной температуры сильно сказывались осадки, но не суммарное количество их за год. В теплые месяцы года с апреля по октябрь включительно за годы исследований осадков выпало на 26 и

15 мм больше, чем по норме за много лет. Поэтому рассмотрим данные о динамике выпадения осадков по месяцам за период опытов (таблица 2).

На рост и урожайность мандаринов отрицательно влияет недостаток осадков в течение теплого периода, особенно это сказалось в 2019 году.

Неодинаковость погодных условий, морозов, а так же суммы осадков за тёплые месяцы года в сильной степени повлияло на рост и урожайность мандаринов.

Обилие осадков, в течение периода созревание мандаринов, безусловно, отрицательно влияет на сахаристость плодов и задерживает их созревание.

В условиях разведения цитрусовых в Абхазии отмечается значительная пестрота почвенного покрова, сложный рельеф, большинство садов заложены на склонах, это обуславливает существенные различия в режиме питания и продуктивности деревьев, даже в пределах небольшой площади [41, 45]. Разнообразие почвенных условий требует дифференцированного подхода и специальных мероприятий.

Эксперимент проводился в разных почвенных условиях. Первый участок расположен на северо-востоке, в пос. Гулрыпш Гулрыпшского района (в 12 км от г. Сухум). На окраине древнего третичного плато, в настоящее время сильно размытого и превращенного в ряд длинных денудационных хребтов. По обе стороны этого участка лежат узкие долины рек с большой эрозийной способностью. При выходе их области третичного плато в приморскую равнину реки сливаются и образуют широкую аллювиальную долину. Значительная часть земель станции расположена в долине рек и представлена мелкоземлистыми аллювиальными наносами с развитыми на них безкарбонатными почвами. Содержание гумуса в них невелико оно редко превышает 3%. Нетяжелый механический состав создает у них благоприятные водовоздушные свойства [25, 33, 64, 132].

Таблица 2 – Количество выпавших осадков, мм
(по данным метеостанции Сухум)

Месяцы	Среднее многолетнее		Участок № 1				Участок № 2			
			2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
	Уч. 1	Уч. 2								
I	114	136	150	157	120	129	139	147	141	138
II	118	127	121	137	117	124	130	134	128	126
III	112	135	135	132	120	120	131	122	135	130
IV	112	122	114	114	121	125	120	102	123	126
V	97	103	94	96	102	100	103	83	98	109
VI	97	100	90	81	100	96	88	81	102	108
VII	112	122	110	133	124	120	107	97	119	120
VIII	115	133	106	106	116	118	127	108	125	134
IX	133	148	115	133	135	128	135	101	130	138
X	107	120	109	121	107	110	120	113	120	117
XI	125	136	120	140	137	125	135	131	136	130
XII	138	160	140	146	142	142	166	126	160	154
За год	1380	1542	1404	1496	1441	1437	1510	1345	1517	1530

Участок расположен в на ровном гребне пологого склона на расстоянии 2 км от берега и на высоте 35 м над уровнем моря. На участке расположена мандариновая плантация, сад неорошаемый, заложен в 2004 г. по схеме 3×1 м. Почвы – красноземные подзолистые разной степени, оголённости и мощности. В течение всего периода (со времени закладки сада) удобрялся полными дозами минеральных удобрений. Средний урожай за 2020 год составлял 10 кг.

Участок №2 расположен в с. Джгерда Очамчирского района. Участок относится к отаро-члоускому микрорайону. Он характеризуется холмистым рельефом с пологими и покатыми склонами и платообразными возвышенностями, где преобладают красноземы типичные. Почвы эти более тяжелого механического состава. Сад расположен на пологом склоне юго-западной экспозиции в 14 – 15 км от берега и на высоте 150 м над уровнем моря [25].

2.3 Методы и методики исследований

Полевые опыты проводили в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [150]. В условиях полевого опыта определяли биометрические характеристики растений, учитывали продуктивность и качество плодов. При проведении исследований были использованы общепринятые физиологические методы, изложенные в специальной литературе [147, 148, 149].

Метеорологические и климатические условия изучены по данным Республиканской гидрометеорологической службы Республики Абхазия и проанализированы по методике ЕГМС.

В садах все работы по уходу за цитрусовыми растениями проводились согласно рекомендуемым агротребованиям [10, 37].

Учет осыпавшихся бутонов, цветов и завязей производился раз в 20 дней, а учет сформировавшихся плодов на растении – во время сбора урожая.

Учет урожая проводился отдельно с каждого дерева в период съема плодов.

Учитывались средняя масса, размер плода, содержание мякоти и кожуры, окраска [73].

Лёжка плодов мандаринов изучалась в 2020 – 2022 гг. Плоды отбирались по внешнему виду (окраска и форма), а также по величине. Наблюдение за состоянием плодов мандаринов проводилось один раз в месяц до 10 мая следующего после сбора урожая года.

Содержание массовой доли растворимых сухих веществ определяли рефрактометрическим методом (ГОСТ 34128 2017). Определение титруемой кислотности – методом потенциометрического титрования (ГОСТ 34127 – 2017), содержание сахаров в плодах методом Бертрана [150].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Б.А. Доспехову [100] с использованием прикладных программ «Statistika», «Excel».

Для создания графических объектов и рисунков применялись пакеты прикладных программ работы с графикой: PhotoShop, Microsoft PhotoEditor, HP Precision ScanLT.

Для освещения состояния исследуемой проблемы использованы литературные источники, а также сеть Internet.

Экономическую оценку результатов исследований рассчитывали на основе фактических затрат и денежной выручки от реализации плодов [149, 150].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Влияние абиотических факторов на формирование урожая и качества плодов мандарина

Условия рельефа, высота над уровнем моря, климатические и почвенные особенности территорий являются основными факторами, определенным образом влияющими на урожайность и качество плодов мандарина. Характер и степень этого влияния представлены в следующем изложении.

3.1.1 Влияние особенностей рельефа и почвенно-климатических факторов на формирование урожая и качества плодов мандарина

Общеизвестно, что в горной местности для растений создается весьма своеобразный комплекс экологических условий. В этой связи для проведения исследований были выбраны два участка с различными почвенно-орографическими условиями и климатическими особенностями.

Опытный участок 1 расположен в пос. Гулрыпш (Республика Абхазия) на ровном гребне пологого склона на расстоянии 2 км от берега и высоте – 35 м над уровнем моря. Сад неорошаемый. Почвы – красноземы оподзоленные. В течение всего периода (со времени закладки сада) на участке вносились минеральные удобрения в рекомендуемой дозе [10].

Опытный участок 2 расположен в с. Джгерда Очамчирского района (Республика Абхазия). Участок относится к отаро-члоускому микрорайону. Он характеризуется холмистым рельефом с пологими и покатыми склонами и платообразными возвышенностями. Сад расположен на пологом склоне юго-западной экспозиции в 15 км от берега и высоте 150 м над уровнем моря. Сад неорошаемый. Почвы – красноземы типичные.

В изучение был взят сорт мандарина Уншиу, характеризующийся определенными хозяйственно-ценными признаками.

По данным Н.И. Семенова [189], повышение уровня местности на каждые 100 м сопровождается уменьшением температуры воздуха примерно на 0,5 °С. Разным высотам свойственно и различное (уменьшающееся с высотой) количество дней с уровнем среднесуточных температур 15 °С и больше.

В ходе эксперимента установлено, что увеличение высоты над уровнем моря до 150 м приводит к закономерному снижению суммы активных температур (выше +10 °С) на 125 °С. При этом отмечено увеличение количества осадков на 151 мм (таблица 2).

Таблица 3 – Климатические характеристики участков в связи с вертикальной зональностью

Место исследований, участок	Высота над уровнем моря, м	Климатические характеристики *	
		сумма активных температур, °С	годовое количество осадков, мм
пос. Гулрыпш (участок 1)	35	3719	1496
с. Джгерда (участок 2)	150	3594	1345

*Климатические характеристики приведены в соответствии с данными: Агроклиматические ресурсы Абхазии [10]

Такие изменения климатических характеристик создают особые условия для роста и плодоношения растений. Известно [16,77,105], что растения мандарина характеризуются высокой осыпаемостью завязей. Чаще всего это вызвано влиянием высокой температуры в летний период. Проведенные наблюдения показали, что за годы исследований количество полезной завязи в условиях участка 2 (150 м над уровнем моря) было более чем на 20 % выше, по сравнению с участком 1 (рисунок 6).

Отмечается некоторая разница между вариантами по сроку начала созревания плодов. Так, на участке в с. Джгерда плоды созревают на 5-10 дней раньше, чем на прибрежных участках.

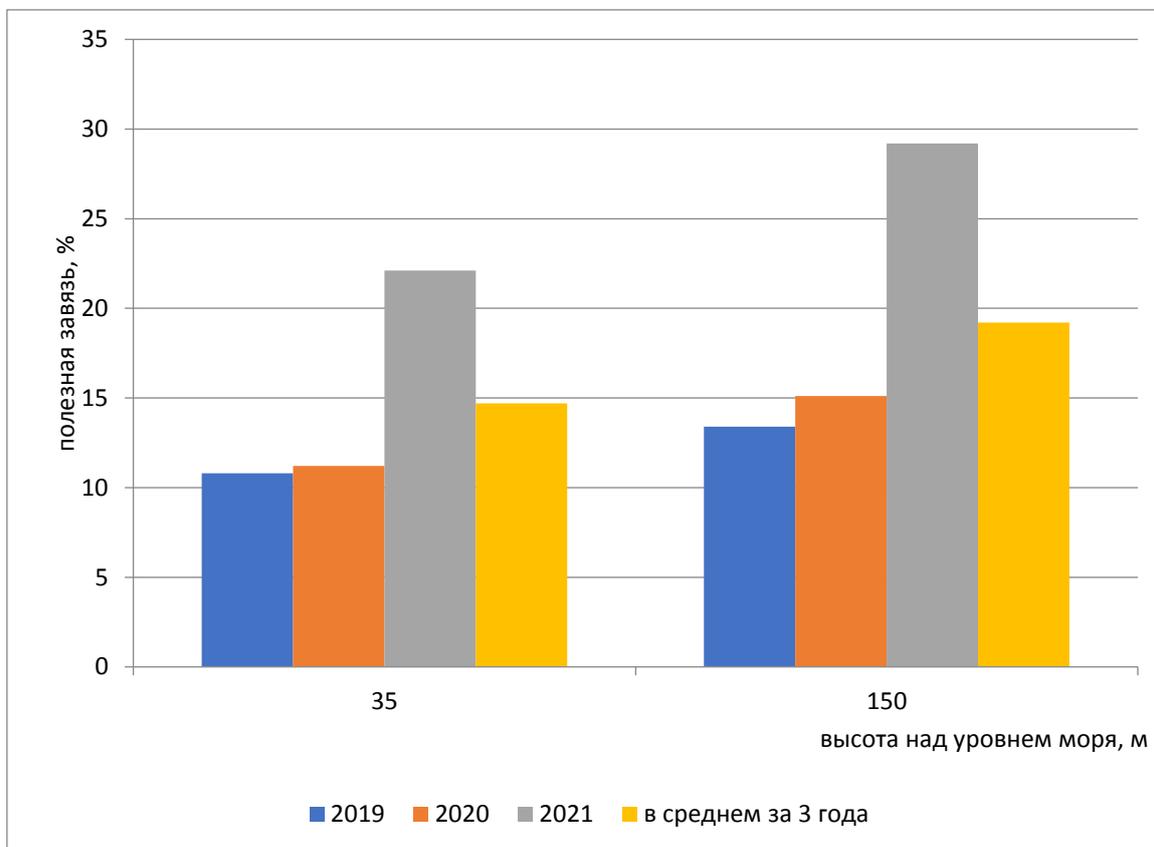


Рисунок 6 – Количество полезной завязи у растений мандарина в зависимости от высоты расположения участка над уровнем моря, % от исходного

По нашим данным, урожай плодов в различные годы исследований и в зависимости от места расположения участка варьировал в диапазоне от 10 до 25 кг с дерева (рисунок 7).

Примечательно, что более высокие урожаи плодов мандарина были зафиксированы на участке 2 (150 м над уровнем моря). В среднем за три года в этом варианте данный показатель составил 17,9 кг/дерево, что на 17 % больше, чем на участке 1 (35 м над уровнем моря).

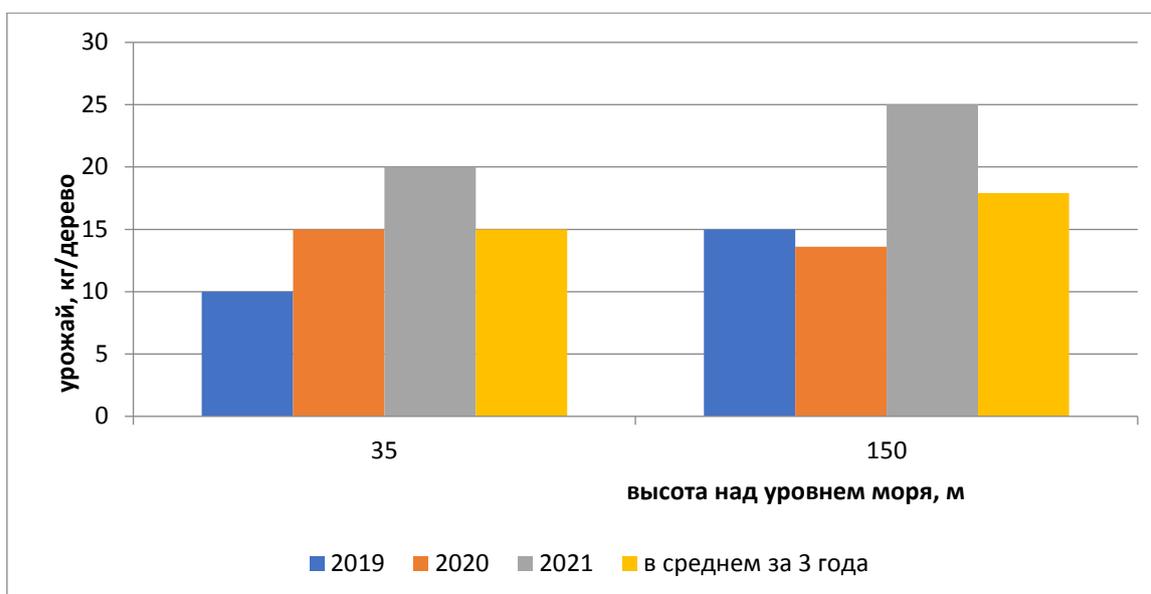


Рисунок 7 – Влияние орографических условий на хозяйственный урожай мандарина сорта Уншиу

К этому следует добавить, что по мере увеличения высоты над уровнем моря существенно изменяется метаболизм растений, обеспечивая специфическую корректировку биохимического состава плодов, а, следовательно, и их качества [1, 41, 139].

Как показал результат эксперимента, на высоте 150 м над уровнем моря содержание в плодах суммы сахаров на 4,2 % выше, а кислотность на 12,5 % ниже аналогичных показателей на равнинных участках (таблица 4, приложение 1).

Критерием органолептической оценки плодов считается сахарокислотный индекс. Чем он больше, тем гармоничней вкус. Как видно из приведенных данных, при увеличении высоты расположения насаждений мандарина до 150 м над уровнем моря индекс вырос на 16 %, что свидетельствуют о более приятном вкусе плодов сорта Уншиу из предгорной местности.

Анализ данных, приведенных в таблице 4, позволяет сделать важный вывод о том, что в условиях предгорий (высота над уровнем моря 150 м) плоды изучаемого сорта мандарина, характеризуются лучшим соотношением биохимических показателей. Примечательно и то, что в этом районе средняя

масса плодов на 8 % больше, чем аналогичный показатель на равнинных участках.

Таблица 4 – Биохимические показатели и размеры плодов мандарина сорта Уншиу в различных орографических условиях (в среднем за 2020-2021 гг.)

Вариант	Биохимические показатели *			Средняя масса плода, г	Выход стандартных плодов, %
	сумма сахаров	общая кислотность	сахарокислотный индекс		
	%				
Равнина	6,9	0,9	7,7	76,0	87
Предгорья	7,2	0,8	9,0	82,2	90
НСР ₀₅ * $S_{x\%} \leq 3$	-	-	-	2,1	

От стандартности плодов зависит экономическая доходность культуры, так как заготовительные цены стандартных плодов намного выше, чем нестандартных. Плоды мандарина, относящиеся к стандарту, должны быть плотные, здоровые, размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 38 мм [73]. Таким образом, можно подчеркнуть, что выход стандартных плодов изучаемого сорта на участке 2 (предгорья) выше, чем на первом.

Погодные условия оказывают существенное влияние, прежде всего, на темпы прохождения фенологических фаз роста и развития растений мандарина.

Наблюдения показали, что из состояния покоя раньше выходят мандариновые растения, расположенные вдали от моря. В годы исследования отмечалось обильное цветение растений изучаемого сорта Уншиу, независимо от места расположения опытного участка.

Однако начало и продолжительность фенологических фаз зависели от положения участка на территории (таблица 5).

Таблица 5 – Календарные сроки прохождения основных фенологических фаз у мандарина Уншиу в Абхазии за 2019-2021 гг.

Фаза вегетации	Сроки наступления	Участок 1 (35 м)	Участок 2 (150 м)
Распускание почек	самое раннее	12.03	12.03
	средняя дата	09.04	14.04
	самое позднее	24.04	29.04
Бутонизация	самое раннее	05.04	04.04
	средняя дата	27.04	30.04
	самое позднее	19.05	14.04
Начало цветения	самое раннее	10.05	09.05
	средняя дата	24.05	19.05
	самое позднее	09.06	02.06
Конец цветения	самое раннее	23.05	20.05
	средняя дата	08.06	05.06
	самое позднее	23.06	15.06
Съемная спелость	самое раннее	27.10	25.10
	средняя дата	16.11	11.11
	самое позднее	28.11	24.11

На сравнительно небольшой территории влажных субтропиков Абхазии чаще всего наблюдается неодновременное пробуждение растений мандарина по отдельным районам, и редки случаи наступления начала роста побегов в сжатые сроки, как, например, это имело место в 2021 году.

В весенний период приморские районы (участок 1) испытывают холодное влияние моря, что приводит к задержке начала цветения растений мандарина на пять и более дней, по сравнению с участком № 2, который рас-

положен далеко от моря (рисунок 8). На фоне задержки весеннего развития растений на участке 1, зафиксировано более продолжительное цветение (на 5-7 дней).

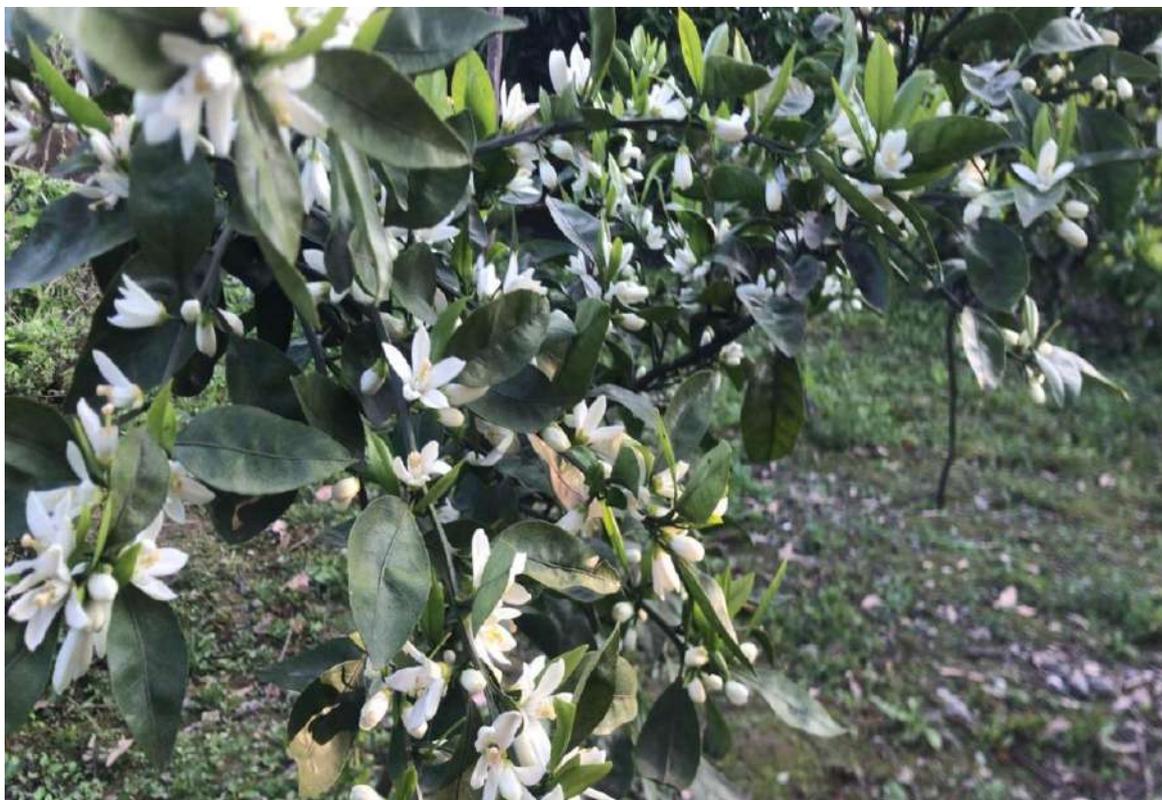


Рисунок 8 – Цветение растений сорта Уншиу на участке 2 (150 м над уровнем моря), 2022 г.

По нашим данным, на участке 2 удаленном от берега, съемная зрелость плодов наступает на 2 – 5 дней раньше, чем на участке 1. Преимуществом участка 1, расположенного ближе к морю, является более высокая температура в зимний период, что снижает риск повреждения растений отрицательными температурами.

В задачу опыта входило определение продуктивности растений мандарина в зависимости от погодных условий территории. Как видно из таблицы, климатические показатели экспериментальных участков варьируют в зависимости от года (таблица 6).

Таблица 6 – Климатические показатели экспериментальных участков в годы исследования

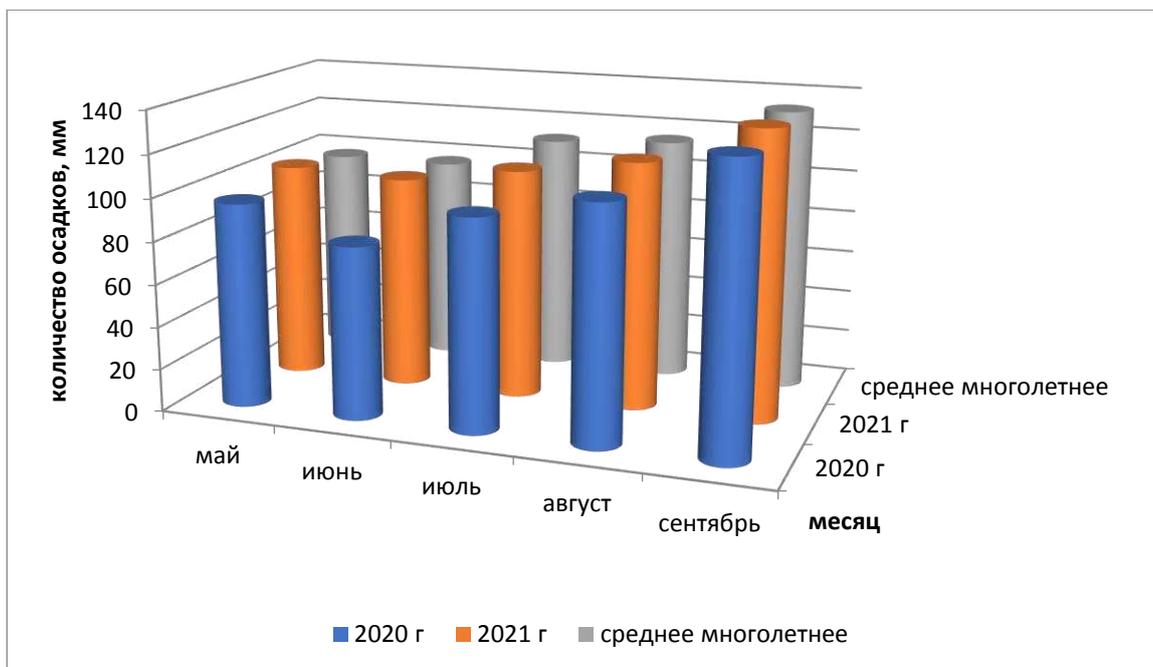
Участок / высота над уровнем моря	Сумма эффективных температур выше +15 °С		Количество осадков, мм		Гидротермический коэффициент (ГТК)	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Участок 1 (35 м)	797	782	549	794	0,7	1,01
Участок 2 (150 м)	760	752	479	771	0,6	1,02

По классификации Г.Т. Селянинова [184] при ГТК равном 1,0 – 1,3, территория считается зоной достаточного увлажнения, а при ГТК, равном 0,7 – 0,9 – засушливой. С учетом представленных коэффициентов 2020 год относится к засушливым, а 2021 – к влажным. Тем не менее и в 2021 году распределение осадков по месяцам было очень неравномерным (рисунок 9).

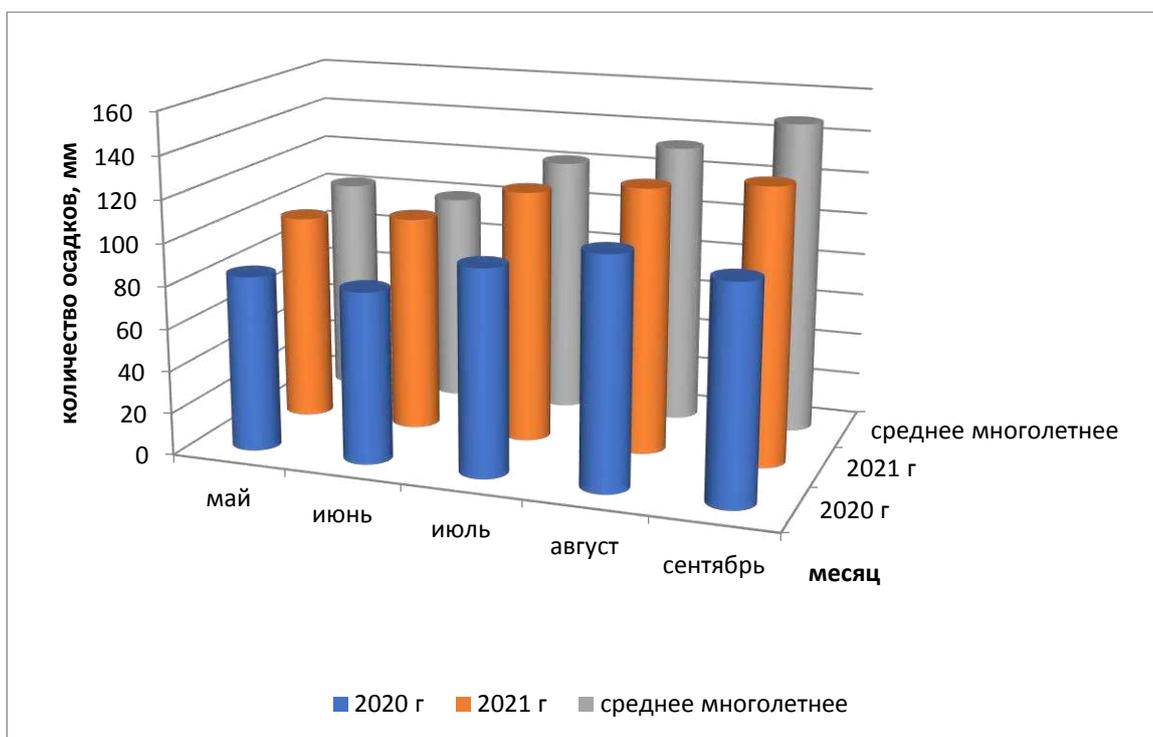
Как видно из графика, независимо от участка, количество осадков в июне-июле было на 9,5 – 39,5 % ниже, чем в остальные месяцы.

Известно, что фактором, сдерживающим формирование высоких урожаев плодов у цитрусовых культур, является недостаток почвенной и воздушной влаги. Особенно требовательны растения к влаге в периоды цветения и завязывания плодов [16, 139].

Как показали наши исследования, даже при высоком гидротермическом коэффициенте (выше 1.0), свидетельствующем о достаточном количестве выпадающей на участках влаги, растения испытывали ее недостаток. Этот факт может быть связан с особенностями почвенных условий (таблица 7).



Участок 1 (35 м над уровнем моря)



Участок 2 (150 м над уровнем моря)

Рисунок 9 – Распределение осадков на опытных участках в период формирования плодов (по данным Республиканской гидрометеорологической службы, г. Сухум)

Таблица 7– Характеристика почв экспериментальных участков [10]

Почвы / располо- жение участка над уровнем моря	Глуби- на, см	Плот- ность почвы	Плот- ность твёрдой фазы	Общая пороз- ность	Влажность завядания	рН водной вытяж- ки	Со- держа- ние гумуса, %
		г/см ³					
Участок 1: Крас- ноземы оподзо- ленные / 35 м	0-15	1,02	2,66	62	11,0	5,0	4,5
	30-35	1,10	2,76	59	9,6		
	50-60	1,34	2,72	51	11,2		
Участок 2: Крас- ноземы типичные / 150 м	0-20	0,84	2,64	69	22,0	6,0	6,5
	20-40	1,08	2,72	62	23,0		
	40-60	1,23	2,72	58	23,0		

Важной почвенной характеристикой для культуры мандарина является достаточная влагоёмкость, водо- и воздухопроницаемость [51,69,183].

Представленные данные по плотности почвы и общей порозности показывают, что почвы на опытных участках отвечают предъявляемому требованию для выращивания растений мандарина.

Тем не менее, показатель влажности завядания свидетельствует о величине недоступной растениям влаги, в общем ее запасе. Высокие значения (22-23 %) этого показателя в красноземах типичных объясняются более тяжелым у них гранулометрическим составом (преобладание физической глины), по сравнению с оподзоленными почвами. Данный факт связан с дефицитом влаги и, как следствие, с увеличением осыпания плодов.

Опадение завязей мандарина проходит несколькими волнами. Первая из них охватывает период цветения. Установлено, что на изучаемых терри-

ториях у растений мандарина с начала цветения и до его конца опадает не более 8-10 % цветков (рисунок 10).



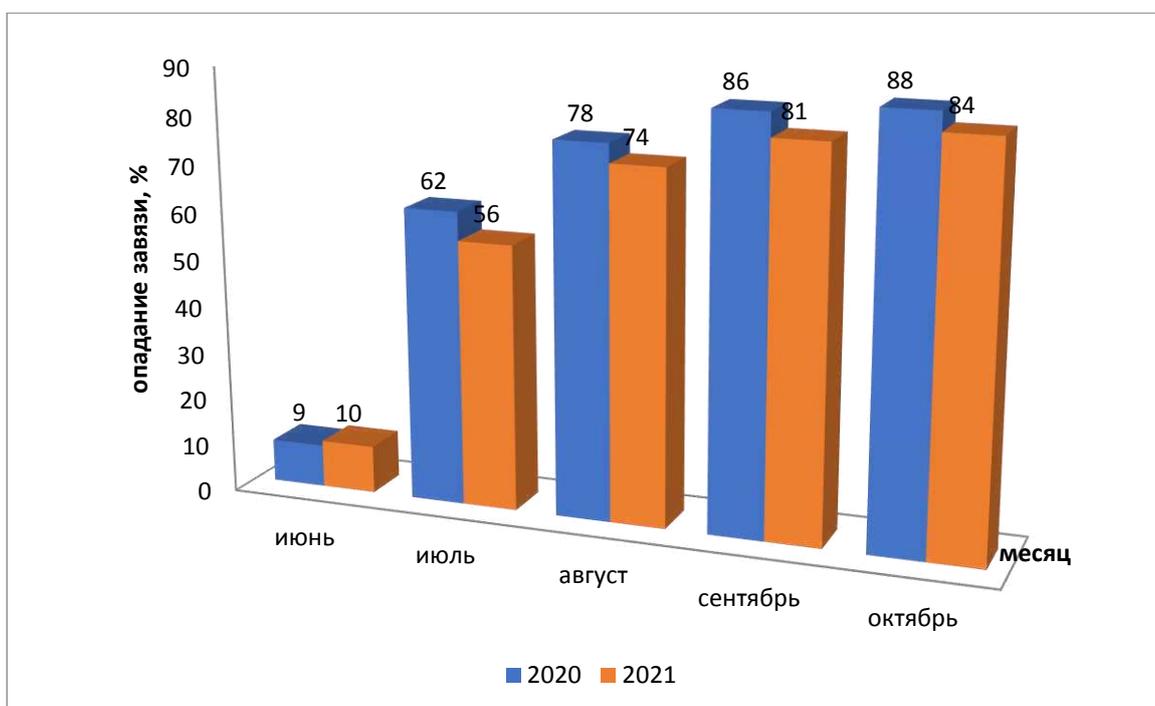
Рисунок 10 – Первая волна опадения -конец цветения растений мандарина сорта Уншиу, 2022 г.

Основное опадение завязей зафиксировано в июле (рисунок 11). Это период, когда количество осадков ниже многолетней нормы. Причем данное явление отмечено даже при незначительном (3 – 4 %) отклонении от нормы (как это было, например, в 2021 году).

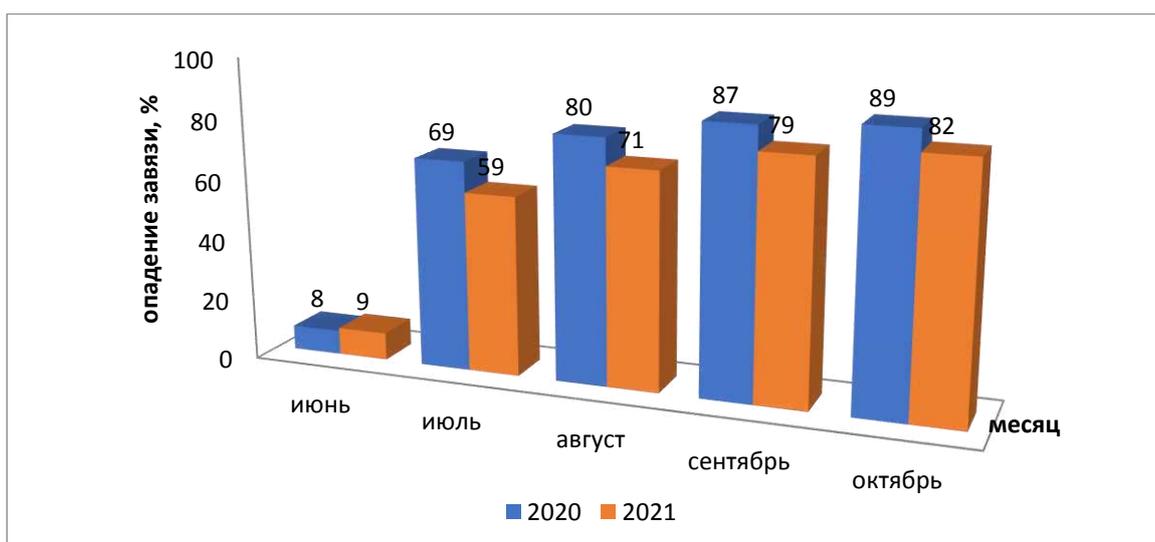
По результатам опыта, количество опавших завязей в июле максимальное и в зависимости от условий года варьирует в пределах от 46 до 61 %.

На участке 1, где количество выпавших в июне осадков на 36 мм превышает этот показатель на участке 2, сохранившихся завязей было на 6-11 % больше.

В августе количество осадков на изучаемых территориях соответствовало среднемноголетним показателям. При этом число осыпавшихся завязей снизилось до 12-13 % (в зависимости от варианта опыта).



Участок 1 (35 м над уровнем моря)



Участок 2 (150 м над уровнем моря)

Рисунок 11 – Динамика опадения завязей у мандарина сорта Уншиу в условиях Абхазии, % от исходного количества

Последняя волна опадения формирующихся плодов (предуборочное опадение) у растений мандарина происходит в сентябре – октябре. Оно не велико и составляет всего 2 – 3 % к первоначальному количеству цветков.

Надо отметить, что в более благоприятном по водообеспечению 2021 году, количество опавших завязей во все периоды значительно меньше, чем в 2020 году (рисунок 12).

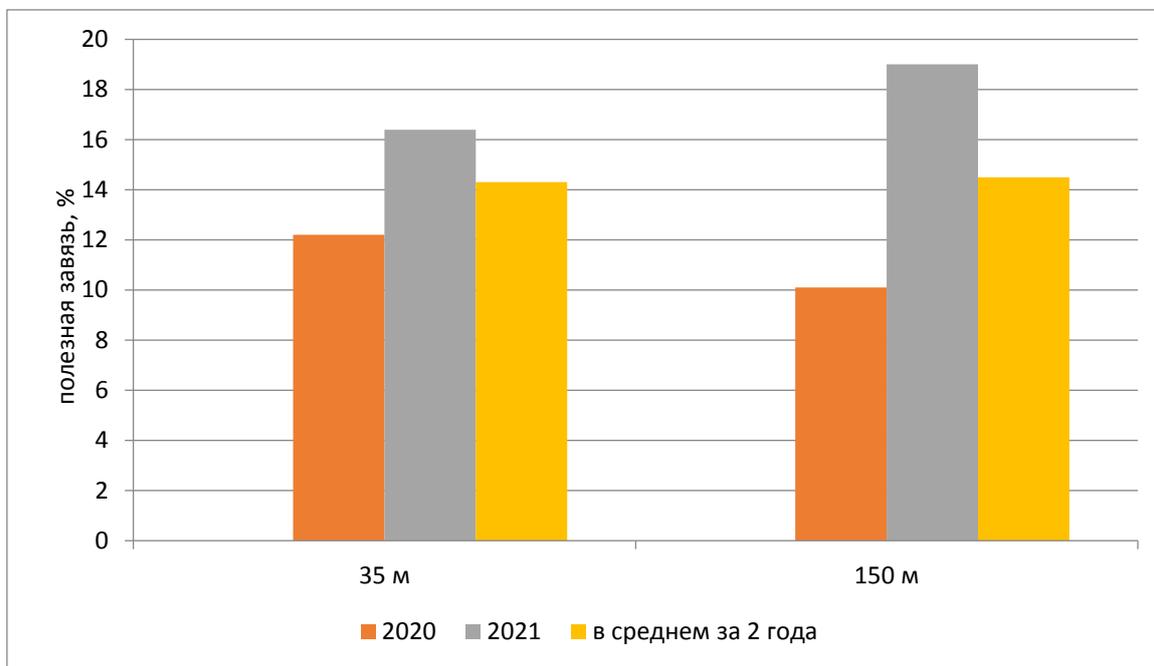


Рисунок 12 – Количество полезной завязи у растений мандарина в зависимости от погодных условий и расположения участка

Количество полезной завязи у изучаемого сорта мандарина Уншиу зависело не только от погодных условий, но и от высоты расположения участка над уровнем моря.

Почвы на участке, расположенном на высоте 150 м над уровнем моря (красноземы типичные), более плодородные. Содержание гумуса 6,5 %, что на 30 % выше, чем на равнинном участке (краснозем оподзоленный). Это позволяет получать на данной территории более высокие урожаи мандарина лучших товарных качеств (см. рис. 7).

Известно, что кислотность почвы оказывает влияние на биохимический состав плодов. Полученные нами данные подтвердили этот факт. На участке 2 (150 м над уровнем моря), где менее кислые почвы (рН 6,0) плоды отлича-

ются гармоничным вкусом, о чем свидетельствует сахаро-кислотный индекс (см. табл. 4).

Вместе с тем на равнинных участках Абхазии формируются плоды мандарина, характеризующиеся более высоким (на 12 %) содержанием титруемых кислот, что делает эту продукцию весьма перспективной для выработки высококачественных консервов-джемов [22].

3.1.2 Специализация зон возделывания по направлению использования различных видов продукции

Полученные данные, позволяют утверждать, что в условиях предгорий (высота над уровнем моря 150 м) благодаря уникальным почвенным и климатическим условиям (водному и температурному режимам) обеспечивается формирование плодов, отличающихся совокупностью лучших показателей качества: товарного и биохимического (рисунок 13).

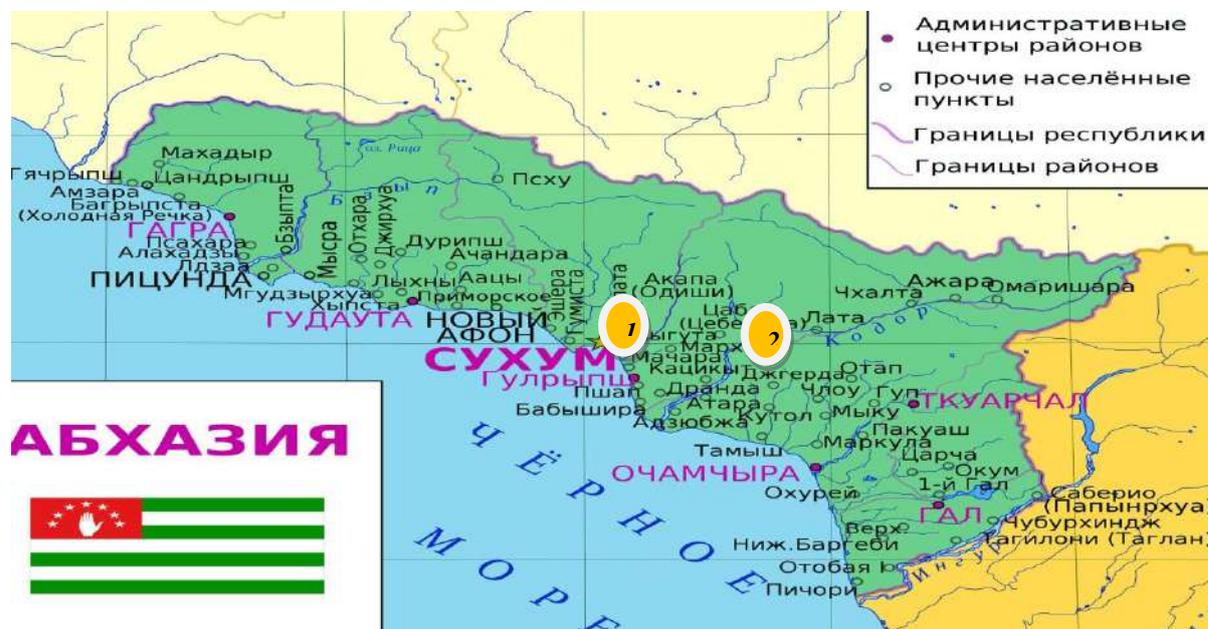


Рисунок 13 – Районы закладки насаждений мандарина разного функционального назначения: 1– сырьевого; 2 – товарного или универсального

Эти особенности определяют характер возможного использования произведенной продукции: плоды из садов на красноземах типичных (150 м над уровнем моря) для потребления в свежем виде или универсального применения, а плоды из насаждений на красноземах оподзоленных (равнинный участок) для выработки качественной консервной продукции – джемов

По-видимому, появление новых сортов с улучшенными хозяйственными признаками и свойствами позволит повысить эффективность использования природных ресурсов и этих территорий

3.2 Особенности формирования урожая и качества плодов мандарина различных помологических сортов

Известно, что величина и качество урожая плодов определяются, прежде всего, биологическими особенностями сорта [18, 62, 70]. Изучаемые сорта имеют разные сроки созревания: от очень ранних (сорт Сентябрьский), до самых поздних (Краснодарский 83) и создают конвейер поступления продукции. Испытуемые сорта отличаются по особенностям формирования хозяйственной продуктивности, а также урожайности и размеру плодов.

По нашим наблюдениям, в годы исследований изучаемые сорта мандарина, характеризовались достаточно высокой интенсивностью цветения (4 – 5 баллов).

Показатели полезной завязи зависели от условий года и особенностей сорта и варьировали в пределах от 25 до 37 % (рисунок 14).

Экспериментальные данные указывают на некоторые биологические особенности сортов, которые проявляются в специфических природных условиях Республики Абхазия. Как видно из графика, в условиях Абхазии более продуктивными оказались сорта мандарина раннего срока созревания.

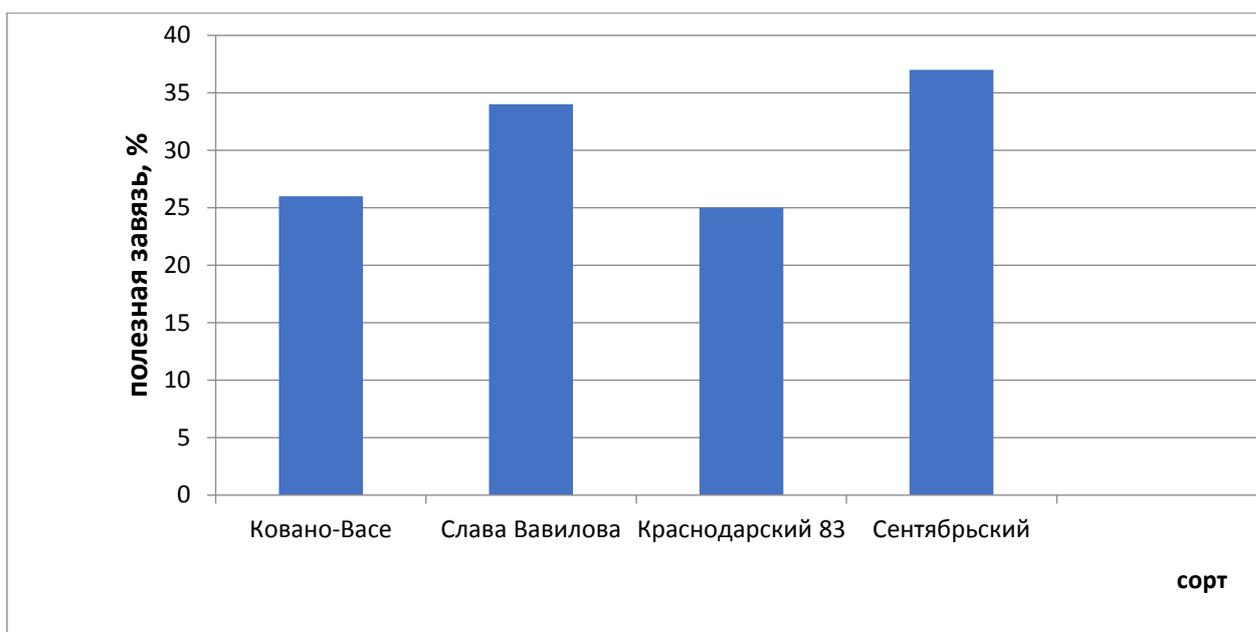


Рисунок 14 – Формирование полезной завязи у мандарина различных помологических сортов, % (в среднем за 2019-2021 гг.)

Слава Вавилова в среднем за три года обеспечил получение 16 кг плодов с дерева, а сорт Сентябрьский – 13,5 кг, что на 19-37 % выше, чем у сортов позднего срока созревания (рисунок 15).

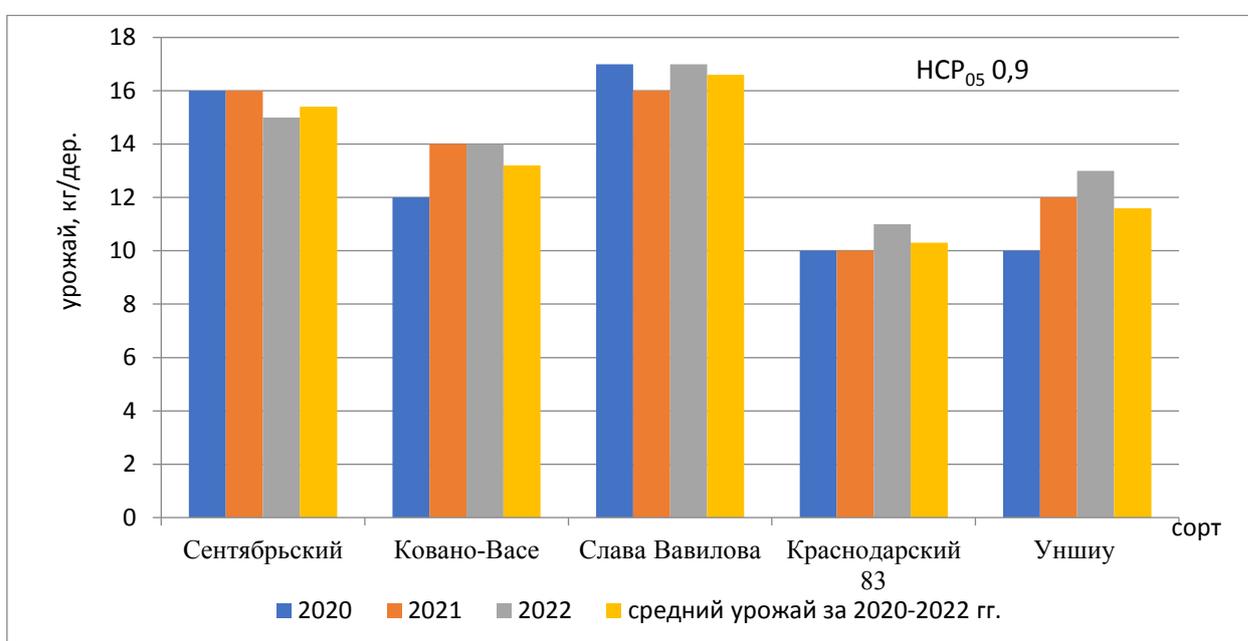


Рисунок 15 – Особенности плодоношения мандарина различных помологических сортов в условиях Абхазии (сады закладки 2004 г.)



Рисунок 16 – Урожай плодов мандарина сорт Слава Вавилова, 2022 г.

Совершенно очевидно, что для сортов позднего срока созревания Краснодарский 83 и Уншиу следует разработать некоторые элементы сортовой агротехники, обеспечивающие более полное проявление их потенциальных возможностей в условиях Республики Абхазия.

Масса плода – важный фактор, определяющий качество и конкурентоспособность продукции. По нашей оценке, изучаемый сортимент можно разделить на три группы: с плодами выше среднего (Сентябрьский - 164 г и Слава Вавилова – 167 г), среднего (Ковано-Васе – 123 г; Краснодарский 83 – 128 г), и мелкого (Уншиу – 77 г) размеров (рисунок 17).

Однако средняя масса плода не может служить единственным показателем его качества. В данном случае особого внимания заслуживает соотношение кожуры и мякоти плода.

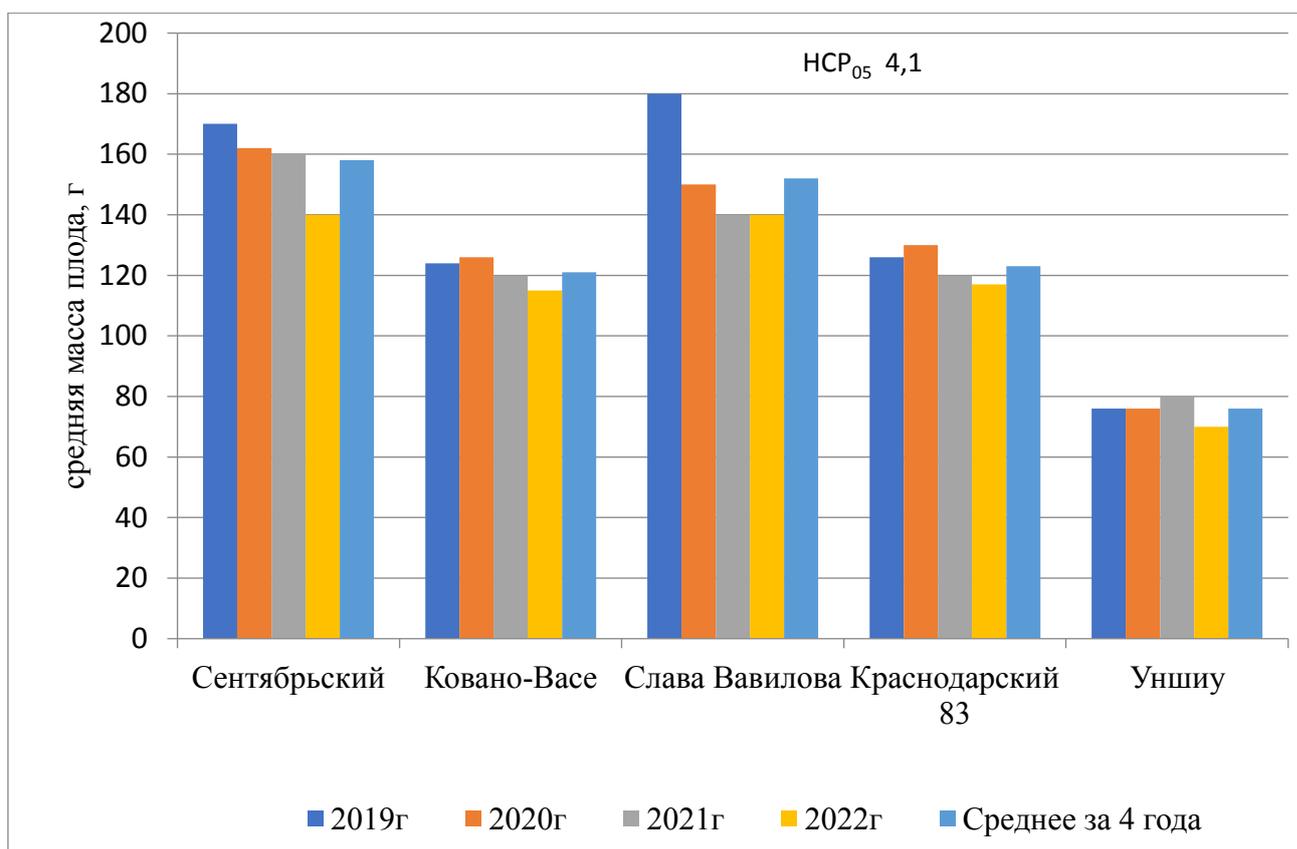


Рисунок 17 – Средняя масса плодов мандарина различных помологических сортов в условиях Абхазии

Средняя масса плода может быть большей, но если это обусловлено, в основном, за счет толщиной кожуры, то товарное качество таких плодов, конечно, будет неудовлетворительным. Поэтому большое значение имеет подбор сортов, а также поиск приемов агротехники, которые будут способствовать созданию нужного соотношения мякоти и кожуры.

С этой точки зрения можно выделить сорта Слава Вавилова и Краснодарский 83 (таблица 8).

Вкус и питательная ценность плодов в значительной степени определяется химическим составом, который так же, как и масса, является сортовым свойством и передается по наследству [15, 75, 179].

Таблица 8 – Механический и биохимический состав плодов мандарина различных помологических сортов (в среднем за 2020-2021 гг.)

Помологический сорт	Механический состав, %		Сахаро-кислотный индекс	Состав сока, в пересчёте на 100 мл, %		
	мя-коть	ко-жура		растворимые сухие вещества	титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту	сумма сахаров
Сентябрьский	73,0	27,0	6,8	8,9	1,1	7,2
Ковано-Васе	71,2	28,8	8,8	8,2	0,8	7,2
Слава Вавилова	74,0	26,0	9,1	9,4	0,8	7,5
Краснодарский 83	74,0	26,0	8,2	9,0	0,9	7,4
Уншиу	67,5	32,5	8,8	7,1	0,8	7,0
НСР ₀₅	2,1	1,0	-	0,5	0,1	-

Химический состав плодов во многом определяет перспективность их применения в качестве сырья для дальнейшей переработки. Важную роль в формировании вкуса плодов играет содержание сахаров и кислот. Содержание сахаров и кислот удобнее рассматривать вместе, так как высокий процент сахаров маскирует кислотность и наоборот, при малом содержании сахаров плод может показаться нам сладким при условии, если он содержит, лишь незначительное количество кислот.

Таким образом, вкусовые качества плодов мандарина зависят от соотношения в них сахаров и кислот, то есть сахаро-кислотного индекса. При оценке пищевых достоинств плодов, значительная роль отводится содержанию сухих веществ (РСВ) [63, 77]. Высоким содержанием сухих веществ характеризуются плоды сортов Слава Вавилова и Краснодарский 83. Позднеспелому сорту Уншиу присуще меньшее содержание в плодах РСВ. Сорта с повышенным содержанием РСВ отличаются и более высоким содержанием сахаров.

В соответствии с ГОСТом 4428-82 мандарины подразделяют на три категории по размеру (по наибольшему поперечному диаметру в мм: I категория – 60 мм и более, II – от 60 до 54 мм и III категория – 54 до 38 мм. включительно [73].

Плоды разных категорий различаются не только по размеру, но и по механико-биохимическим показателям, что обуславливает их разные вкусовые и диетические свойства.

Проведенные исследования показали, что выход плодов по товарным категориям варьирует по сортам (рисунок 18). Высокий процент плодов первой категории имеют ранние сорта Слава Вавилова 93 % и Сентябрьский – 90 %. Самый низкий выход плодов этой категории зафиксирован у сорта Уншиу.

Преимуществом сортов раннего срока созревания является крупный размер плодов (рисунок 19) и их высокие вкусовые качества. Кроме этого для плодов сортов Сентябрьский и Слава Вавилова характерна гладкая и тонкая кожура, хорошая ее отделяемость.

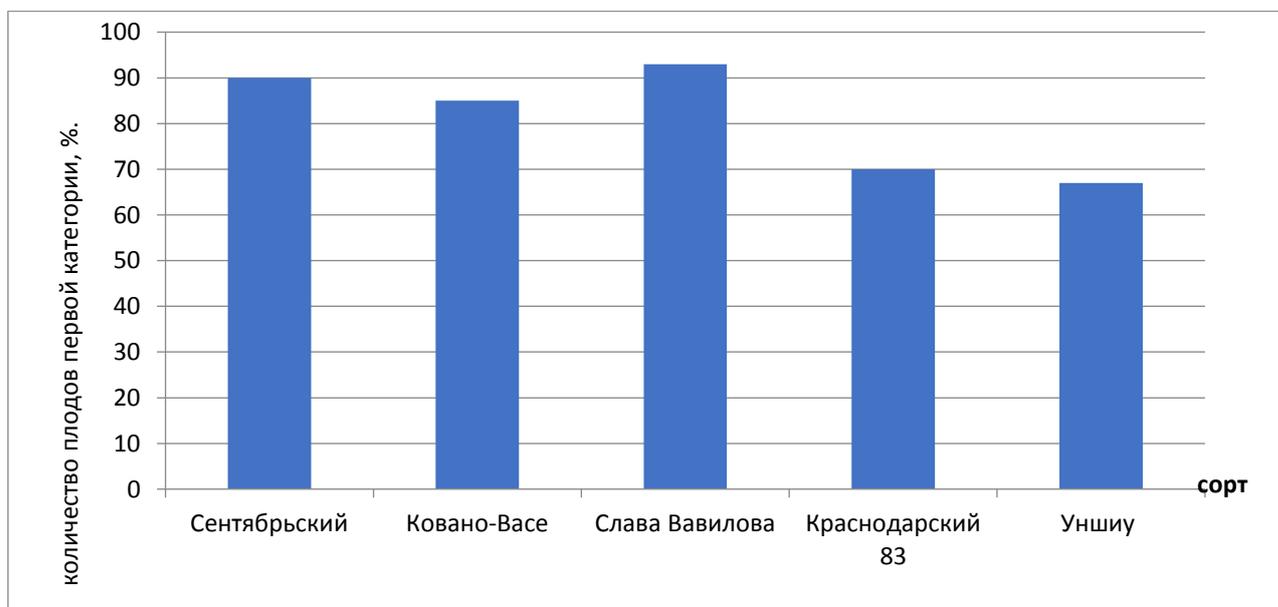


Рисунок 18 – Количество плодов первой категории в зависимости от помологического сорта, % (в среднем за 2020-2021 гг.)



Рисунок 19 – Товарность плодов мандарина сорт Сентябрьский, 2022 г.

Плоды сорта Уншиу, позднего срока созревания самые мелкие, поэтому относятся к низкой категории качества.

Однако мелкие плоды можно использовать для приготовления продуктов переработки, например джема.

Особенностью технологии переработки цитрусовых плодов является наличие специфической кожуры и содержащихся в ней ценных эфирных масел, которые играют огромную роль в формировании вкуса сока и джема. Соотношение кожура/мякоть должно быть в пределах 30:70 %. Что соответствует у изучаемых сортов (таблица 9).

Желеобразная консистенция джема обеспечивается наличием в сырье пектина, который в определенных условиях переходит из состояния золя в гель. Скорость застудневания зависит от концентрации пектина: чем она вы-

ше, тем легче идет сближение и сцепление частиц пектина. Максимальное количество сахара, которое может быть использовано для образования студня нормального качества, является показателем его студнеобразующей способности (масса сахара, приходящаяся на единицу массы пектина).

Как видно из приведенных данных, содержание пектина в плодах сорта Уншиу выше на 10 %, чем у сорта Ковано-Васе. Это определяет лучшую способность к желеобразованию джема из плодов этого сорта.

Таблица 9 – Влияние сортовых особенностей мандарина на качество готовой продукции (джема)

Сорт	Соотношение кожура/мякоть, %	Титруемая кислотность, %	Содержание пектина в плодах, % на 100 г	Оценка консистенции готового продукта, балл
Уншиу	32/68	0,90	1,1	5
Ковано-Васе	28/72	0,86	1,0	3

Кислота – необходимый компонент пектинового студня – определяет величину рН, имеющую большое значение для студнеобразования.

Хорошее желеобразование пектиновых растворов достигается при титруемой кислотности в пределах 1 % и рН 3,0–3,4. Чем ниже рН (до определенного предела), тем лучше идет студнеобразование и тем меньше требуется пектина. В наших образцах этот показатель близкий к оптимуму и составляет 0,90 – 0,86 %.

Качество готового джема (внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус) определяют дегустационной оценкой (рисунок 20, приложение 2).



Рисунок 20 – Джем из плодов мандарина сорта Уншиу и Ковано-Васе

При оценке консистенции джема определяют густоту, клейкость и твердость продукта (консистенция, жидкая, сиропообразная, густая, плотная). Учитывают также нежность, волокнистость, грубость, однородность, присутствие твердых частиц.

По нашим данным, высокую оценку (5 баллов) получил джем из плодов сорта Уншиу. Джем, приготовленный из плодов сорта Ковано-Васе, получил оценку всего 3 балла.

Следовательно, для изготовления продуктов переработки необходимо подбирать сорта с определенным биохимическим составом плодов. Таким требованиям отвечают плоды, полученные в предгорьях Республики Абхазия.

Таким образом, необходим дифференцированный подход к подбору сортимента при создании насаждений мандарина целевого назначения.

Исходя из полученных данных, сорта мандарина Сентябрьский и Слава Вавилова характеризующиеся наличием плодов крупных размеров, необходимо использовать для закладки товарных садов, а сорта Ковано-Васе, Краснодарский 83 и Уншиу для создания универсальных насаждений, часть

продукция из которых идет на приготовление продуктов переработки, например джемов, или длительного хранения

На качество плодов могут влиять многие факторы: не только наследственные признаки растения, условия погоды и почвы, но и агротехнические приёмы, в том числе использование удобрения [2, 23, 27].

3.3 Роль некорневых подкормок минеральными удобрениями в оптимизации формирования урожая и качества плодов мандарина

3.3.1 Подбор вида калийсодержащего удобрения в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина

Мандарин является ведущей сельскохозяйственной культурой и в Абхазии [14, 113, 175]. Именно поэтому одной из приоритетных задач отрасли в Республике должна стать разработка научных основ направленного формирования величины урожая и качества плодов в насаждениях мандарина, обеспечивающего конкурентоспособность продукции и, в конечном счете, максимальную эффективность ее производства. В литературе [114, 169] отмечено, что для решения такой задачи необходимы, с одной стороны, подбор лучшего сорта для закладки насаждений, а с другой – разработка оригинальных агроприемов, способствующих оптимизации формирования урожая плодов высокого качества. Установлено благоприятное влияние некорневых подкормок растений различными удобрениями на показатели качества и урожай плодов яблони [90, 120].

Исходя из этого нами изучено влияние калийсодержащих удобрений на особенности формирования урожая и качества плодов мандарина при выращивании в специфических природных условиях Республики Абхазия (таблица 10).

В опыт были взяты два вида калийных удобрений (сульфат и фосфит калия). По нашим данным, в условиях Абхазии урожай плодов мандарина у

растений без применения удобрений (контрольный вариант) в зависимости от сорта варьирует от 5,0 до 19,4 кг/дерево.

Таблица 10 – Урожай и показатели качества плодов мандарина различных помологических сортов в зависимости от вида минеральных удобрений, 2019 г.

Вариант обработки	Средняя масса плода, г	Масса мякоти, %	Урожай, кг/дер.
Сорт Сентябрьский			
Вода (контроль)	140	55,4	8,2
Сульфат калия	160	75,0	10,2
Фосфит калия	125	60,3	6,6
НСР ₀₅	4,8	-	1,9
Сорт Ковано-Васе			
Вода (контроль)	124	71,8	10,5
Сульфат калия	137	73,7	15,9
Фосфит калия	128	73,4	13,7
НСР ₀₅	1,4	-	2,5
Сорт Слава Вавилова			
Вода(контроль)	153	65,3	14,6
Сульфат калия	165	67,2	19,4
Фосфит калия	150	65,3	14,4
НСР ₀₅	2,3	-	1,7
Сорт Краснодарский 83			
Вода (контроль)	126	70,6	5,0
Сульфат калия	135	73,3	5,4
Фосфит калия	140	72,1	7,3
НСР ₀₅	3,1	-	1,1

Надо отметить, что наиболее высокий урожай формируется у сортов Ковано-Васе (10,5 кг) и Слава Вавилова (14,6 кг). Низкие показатели урожайности зафиксированы у сорта Краснодарский 83 (5,0 кг). Применение некорневой обработки деревьев мандарина калийными удобрениями при достижении завязями диаметра 3 см способствовало сохранению их на дереве.

Однако надо отметить, что реакция растений на изучаемые виды удобрений была различная. Так, после обработки деревьев сульфатом калия прибавка урожая плодов составила от 0,4 кг до 5,4 кг (в зависимости от сорта). Вместе с тем обработка деревьев фосфитом калия не обеспечила столько высокой прибавки, урожая как при использовании сульфата калия.

У сортов Сентябрьский и Слава Вавилова, после обработки деревьев фосфитом калия, урожай плодов не имел существенных различий с показателем в контрольном варианте, находящихся в пределах ошибки опыта.

Как видно из приведенных данных, только у сорта Краснодарский 83 зафиксировано существенное увеличение урожая плодов после обработки растений фосфитом калия.

Применение калийсодержащих удобрений способствовало не только увеличению урожая с дерева, но и увеличению массы плодов.

Как показал эксперимент, средняя масса плодов у изучаемых сортов мандарина после обработки деревьев сульфатом калия увеличилась на 6 – 19 %, а после обработки фосфитом калия – только на 2 – 10 % по сравнению с контрольными значениями.

Таким образом, более эффективным в повышении урожая и качества плодов оказался сульфат калия [96, 97].

Для достижения максимального эффекта от применения удобрений необходимо установить кратность его применения и оптимальную концентрацию.

3.3.2 Подбор оптимальной концентрации сульфата калия при использовании в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина

Важное место в обеспечении перераспределения продуктов фотосинтеза между пунктами роста и плодоношения отводится, как известно, минеральному питанию, в том числе некорневым подкормкам [35, 37, 40].

По имеющимся данным [36, 39, 117], применение калийных удобрений оказывает благоприятное влияние на формирование, сохранение и улучшение качества плодов. Под действием калия усиливается отток ассимилятов из листьев к формирующимся плодам, что способствует изменению биохимического состава плодов и улучшению их вкуса.

Вместе с тем, по мнению некоторых авторов [119, 120, 145], высокая концентрация калия приводит к ослаблению поглощения растениями кальция и магния, и как следствие, к восприимчивости плодов к заболеваниям при хранении [99].

По мнению других авторов [40, 148], избыточный уровень калия ухудшает окраску плодов, замедляет их созревание, нарушает нормальное соотношение сахаров и органических кислот в соке.

С другой стороны, известные американские цитрусоведы Р.Н. Вебер и А.Г. Рольф [242, 254], опираясь на опыты фермеров-практиков, отмечали, что применение высоких доз калия делает кожуру цитрусовых более плотной и толстой, а плоды более транспортабельными.

Исходя из выше перечисленного, для применения некорневой подкормки сульфатом калия, надо четко представлять какая должна быть концентрация препарата, чтобы не навредить растению.

Обработку растений проводили за 40 суток до начала созревания плодов. Как показал анализ полученных результатов, концентрация препарата оказывает существенное влияние на качество плодов мандарина и урожай. Увеличение концентрации препарата до 0,3 % способствует повышению

средней массы плода на 9-11 % у всех изучаемых сортов, по сравнению с контрольными значениями (таблица 12).

Таблица 12 –Средняя масса и урожай плодов мандарина различных помологических сортов в зависимости от концентрации калийного удобрения, используемого в качестве некорневой подкормки (Бакир-оглы, 2022 г.)

Вариант	Средняя масса плода, г		Урожай, кг/ дер.	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Сорт Сентябрьский				
Обработка водой (Контроль)	140	162	8,2	16,0
Сульфат калия 0,1 %	150	180	10,0	16,2
Сульфат калия 0,3 %	150	180	10,4	17,4
Сульфат калия 0,5 %	135	165	8,0	16,6
НСР ₀₅	2,9	2,2	0,9	1,0
Сорт Ковано-Васе				
Обработка водой Контроль	124	126	10,5	12,0
Сульфат калия 0,1 %	127	137	15,0	16,0
Сульфат калия 0,3 %	135	140	15,9	16,8
Сульфат калия 0,5 %	135	130	13,0	16,0
НСР ₀₅	2,3	3,5	1,4	1,5
Сорт Краснодарский 83				
Обработка водой (Контроль)	126	130	5,0	10,0
Сульфат калия 0,1 %	135	135	5,4	11,0
Сульфат калия 0,3 %	142	145	7,3	14,0
Сульфат калия 0,5 %	140	140	6,9	14,0
НСР ₀₅	3,1	2,6	1,2	1,1

Однако дальнейшее повышение концентрации (до 0,5 %) не приводит к увеличению массы плода. Как видно из таблицы в этом варианте отмечается даже некоторое понижение массы по сравнению с концентрацией препарата 0,3 %, хотя остается преимущество по сравнению с контролем.

Урожай плодов с дерева в зависимости от варианта опыта и условий года варьировал от 5,0 до 17,4 кг. Надо отметить, что изменение концентрации препарата оказывает существенное влияние на величину урожая.

Максимальные показатели урожая зафиксированы при концентрации препарата 0,3 %.

К сказанному следует добавить, что обработка деревьев мандарина серноокислым калием существенно ускоряет созревание плодов (изменение окраски плода) у всех изучаемых сортов. И это, несмотря на то, что некоторые из изучаемых сорта относятся к группе скороспелых.

По нашим данным, начало созревания плодов у сортов Сентябрьский и Ковано-Васе, после обработки сульфатом калия наступило на 12 – 15 суток раньше, чем в контроле. Таким образом, для увеличения урожая и размера плодов мандарина необходимо в оптимальные сроки использовать калийное удобрение – серноокислый калий в концентрации 0,3 % [23, 27].

В результате опыта установлено, что изучаемые сорта мандарина характеризуются высокой отзывчивостью на некорневое питание калием, что подтверждается биохимическими показателями плодов (таблица 13).

Так, при использовании сульфата калия накопление сахаров и сухих веществ в плодах, в зависимости от варианта опыта, возрастает от 16 до 32 % по сравнению с этими показателями в контрольном варианте.

Надо отметить, что изучаемые сорта мандарина неоднозначно реагируют на изменение концентрации применяемого удобрения [99].

Таблица 13 – Влияние концентрации калийного удобрения на биохимические показатели плодов мандарина (в среднем за 2020-2021 гг.)

Вариант	Содержание сахаров	Кислотность	Растворимые сухие вещества	Сахаро-кислотный индекс
	%			
Сорт Ковано-Васе				
Обработка водой (контроль)	7,0	0,80	7,1	8,8
Сульфат калия 0,1 %	7,3	0,84	9,3	8,7
Сульфат калия 0,3 %	8,0	0,78	10,0	8,9
Сульфат калия 0,5 %	8,3	0,73	10,0	11,3
НСР ₀₅	0,4	0,3	-	-
Сорт Слава Вавилова				
Обработка водой (контроль)	7,4	1,00	7,1	7,4
Сульфат калия 0,1 %	7,5	0,69	11,0	11,9
Сульфат калия 0,3 %	10,8	0,82	11,0	10,8
Сульфат калия 0,5 %	7,7	0,82	11,7	9,4
НСР ₀₅	0,9	0,2	-	-
Сорт Краснодарский 83				
Обработка водой (Контроль)	7,1	1,10	7,2	6,5
Сульфат калия 0,1 %	7,7	1,10	10,0	7,0
Сульфат калия 0,3 %	8,0	1,00	9,1	8,0
Сульфат калия 0,5 %	8,2	1,10	11,2	7,5
НСР ₀₅	0,3	0,1	-	-
Сорт Сентябрьский				
Обработка водой (Контроль)	7,5	1,40	7,0	5,4
Сульфат калия 0,1 %	7,9	1,00	9,6	7,9
Сульфат калия 0,3 %	8,1	1,00	10,0	8,1
Сульфат калия 0,5 %	8,6	1,10	11,2	7,8
НСР ₀₅	0,6	0,1	-	-

У всех сортов, кроме сорта Слава Вавилова, при повышении концентрации препарата до 0,3 % отмечается достоверное повышение содержания сахаров и сухих веществ в плодах.

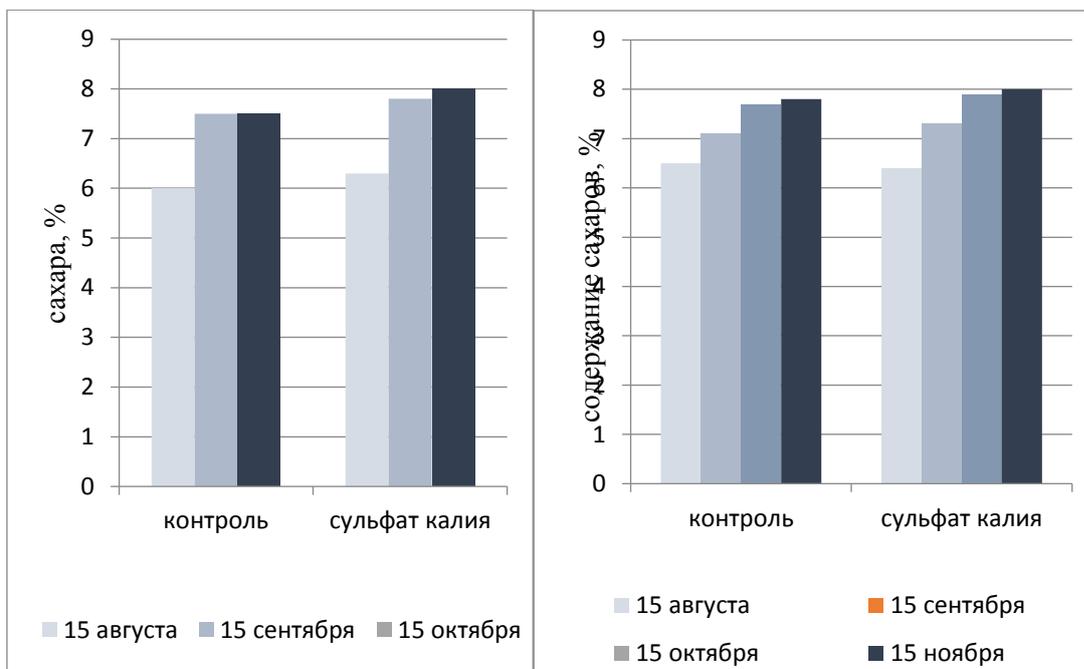
По кислотности плодов изучаемые сорта имеют существенные различия. Варьирование этого показателя в контрольном варианте от 0,80 % (Ковано-Васе) до 1,40 % (Сентябрьский). При использовании калийного удобрения в концентрации 0,3 % кислотность снижается, или же (как у сорта Краснодарский 83) остается на уровне контрольных значений. У сорта Слава Вавилова положительный эффект проявляется уже при концентрации сульфата калия – 0,1 %.

Таким образом, некорневое питание растений мандарина калийным удобрением соответствующей концентрации дает возможность корректировки различных показателей биохимического состава плодов, повышающей качество продукции. Вместе с тем выбор оптимальной концентрации удобрения должен основываться на биологических особенностях используемого сорта [99].

3.3.3 Определение кратности применения сульфата калия при использовании в качестве некорневой подкормки деревьев мандарина

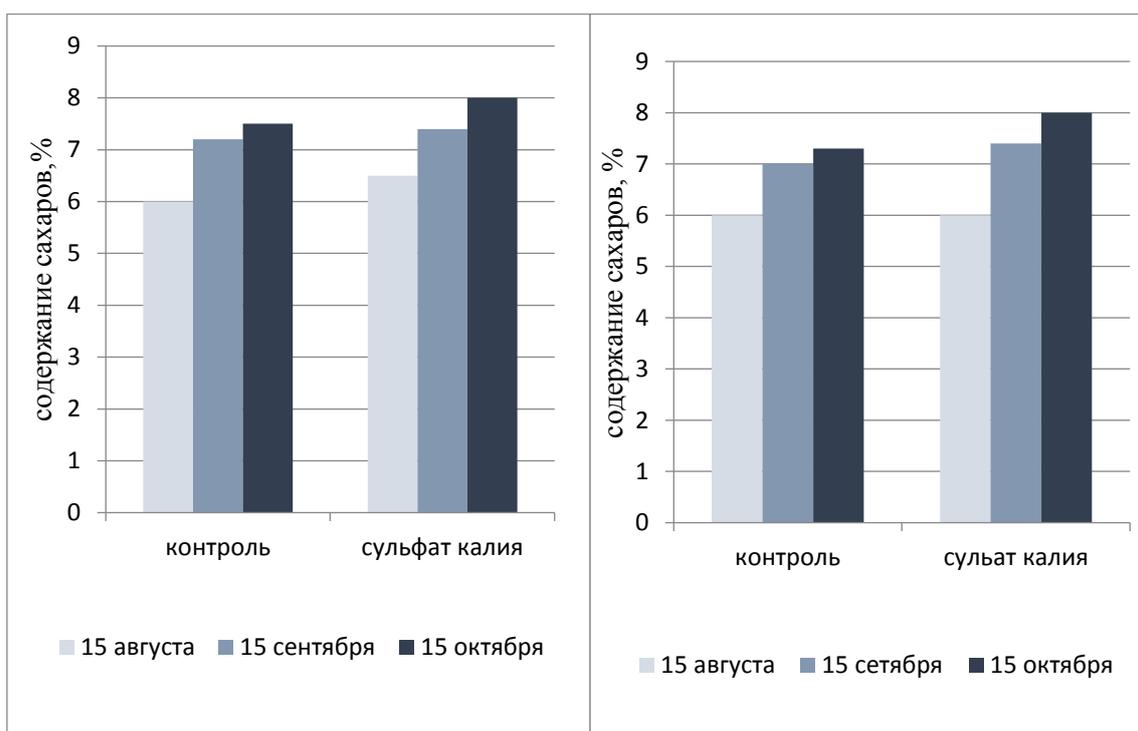
Как известно, применение любого агроприема как средства корректировки определенных показателей растения в заданном направлении, должно основываться на знаниях особенностей биологических процессов, протекающих в растительном организме и связанных со степенью проявления того или иного свойства в конкретных природных условиях.

В результате изучения динамики содержания углеводов (сахаров) в плодах мандарина в течение третьей и четвертой фаз их формирования [173] (на протяжении августа – ноября) отмечено следующее (рисунок 21).



Сорт Сентябрьский

Сорт Краснодарский 83



Сорт Слава Вавилова

Сорт Ковано-Васе

$S_{\bar{x}} \leq 3\%$

Рисунок 21 – Влияние некорневой подкормки сульфатом калия на содержание сахаров в плодах мандарина, % (в среднем за 2019-2020 гг.)

По мере формирования плодов мандарина концентрация сахаров в них закономерно увеличивается. Однако ритм накопления углеводов в указанном временном диапазоне у изучаемых сортов заметно различается. Так, у сорта Сентябрьский зафиксировано усиленное накопление сахаров в плодах в фазу увеличения размера (содержание возрастает на 25 %) и практически полное прекращение этого процесса в фазу созревания (изменение концентрации углеводов в плодах стремится к нулевым отметкам).

У растений мандарина сортов Слава Вавилова и Ковано-Васе отмечается существенное увеличение (на 17-20 %) содержания сахаров в генеративных органах в первой половине рассматриваемого периода и резкое ослабление их накопления (изменение концентрации не превышает 4 %) во второй его половине. Вместе с тем сорт Краснодарский 83 в течение всего временного диапазона характеризуется умеренным (на уровне 10 %) и стабильным увеличением содержания сахаров в формирующихся плодах.

Отмеченные особенности, по-видимому, связаны с различной продолжительностью формирования (разными сроками созревания) плодов у растений изучаемых помологических сортов и указывают на необходимость дифференцированного подхода к системе некорневого питания, оптимизирующего величину урожая и качество плодовой продукции.

Как, показал эксперимент, применение летней некорневой подкормки растений мандарина (размер завязи 3,0 – 3,5 см) сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Ковано-Васе сульфатом калия приводит к существенному увеличению концентрации сахаров в плодах даже в заключительную фазу их формирования (фазу созревания), превышающему контрольные значения.

Исходя из представленных материалов, калийное удобрение, обеспечивает усиление оттока растворимых углеводов из листьев (доноров) [171], активизирует и, в некоторой степени, пролонгирует поступление сахаров в формирующиеся плоды (акцепторы), что сопряжено с увеличением их количества на дереве и повышением качества (увеличением размера).

Между тем при использовании некорневой подкормки этим же удобрением у растений сорта Краснодарский 83 сходного эффекта не достигнуто. С учетом специфики изменения концентрации сахаров в процессе формирования плодов позднего срока созревания, при выращивании мандарина соответствующих помологических сортов, по-видимому, необходимо увеличение количества некорневых подкормок калийным удобрением в течение сезона. В справедливости этого предположения убеждают результаты эксперимента, представленные в таблице 11.

Таблица 11 – Влияние некорневой подкормки калийным удобрением на среднюю массу и урожай плодов мандарина различных помологических сортов (в среднем за 2019-2021 гг.)

Вариант обработки	Сорт							
	Сентябрьский		Слава Вавилова		Ковано-Васе		Краснодарский 83	
	I*	II**	I	II	I	II	I	II
Обработка водой (контроль)	160	10,2	150	11,6	124	10,5	126	9,0
Сульфат калия (однократно)	173	12,2	168	13,5	137	13,9	134	9,5
Сульфат калия (двукратно)	177	11,0	145	11,7	125	10,5	145	11,5
НСР ₀₅	4,2	0,7	5,1	0,4	2,5	0,3	3,1	0,2

I* - средняя масса плода, г

II** - урожай плодов, кг/дер.

Использование некорневой подкормки деревьев мандарина сульфатом калия при достижении завязями размера 3,0-3,5 см (в июле) приводит к существенному увеличению средней массы плодов у всех изучаемых сортов. В этом варианте опыта рассматриваемый показатель выше контрольных значений на 6 – 12 %. Увеличение средней массы плодов в нашем эксперименте сопряжено с заметным повышением (на 16 – 32 %) хозяйственного урожая у сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Ковано-Васе.

Однако в меньшей степени это превосходство проявляется у сорта Краснодарский 83. Повторная обработка деревьев калийным удобрением (за 40-45 суток до сбора плодов) не приводит к адекватному увеличению рассматриваемых показателей у сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Ковано-Васе [96, 97].

Вместе с тем при такой системе некорневого питания мандарина достигаются максимальные значения средней массы и урожая плодов у сорта Краснодарский 83, превышающие контрольные показатели на 15 и 28 % соответственно. В данном случае опрыскивание деревьев раствором калия сернокислого одновременно приводит и к резкому ослаблению предуборочного опадения плодов.

В результате эксперимента выявлены генотипические особенности ритма накопления углеводов (сахаров) в плодах мандарина, связанные со сроками их созревания. Использование летней некорневой подкормки деревьев мандарина сульфатом калия активизирует и, в некоторой степени, пролонгирует, поступление сахаров в формирующиеся плоды (акцепторы), что сопряжено с возможностью увеличения их средней массы (повышения качества) и хозяйственного урожая. Обоснована перспективность однократной обработки деревьев мандарина сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Ковано-Васе (раннего и среднего сроков созревания) калийным удобрением при достижении завязями диаметра 3,0 – 3,5 см, а также повторного опрыскивания растений за 40 – 45 суток до сбора плодов при выращивании сорта Краснодарский 83 (позднего срока созревания). При этом средняя масса плодов

увеличивается на 6 – 12 %, а хозяйственный урожай – на 16 – 32 % по сравнению с контрольными значениями.

3.3.4 Влияния некорневой подкормки мандарина кремнийсодержащим удобрением на сохраняемость плодов

Для повышения рентабельности отрасли необходимо не только получать высокие урожаи качественных плодов, но и возможность их полной реализации. Учитывая то, что продукция имеет короткий срок хранения необходимо разработать приемы повышающие возможность длительного хранения плодов мандарина.

Известно, что минеральные элементы играют огромную роль в жизнедеятельности растений. Каждый элемент оказывает влияние на определенные процессы в их организме. Надо отметить, что в своем большинстве, они входят в состав основных гормонов отвечающих за разные стороны развития растений.

Одним из таких важных элементов является кремний. Он входит в состав клеточных стенок и обеспечивает прочность листьев и стеблей, увеличивает толщину листовой пластины, делая ее более устойчивой к патогенам и вредителям [35, 37].

Кроме того, кремний упорядочивает обмен веществ, активизирует фотосинтез, а также синтез белков и углеводов, улучшает усвоение растениями макро- и микро- элементов [43, 92, 93].

При снижении содержания кремния в почве или затруднении его усвоения растениями до критического, растения заболевают, нарушаются процессы роста и развития. Более семидесяти элементов не усваиваются растениями, если не хватает кремния.

Кремний определяет уровень природной защиты от любого типа биотического и абиотического стресса: вредителей, болезней, засухи, высокой

или пониженной температуры, нехватки или избытка освещения, засоления, закисления и загрязнения почв.

Оптимизация кремниевого питания повышает скорость созревания плодов, ускоряет синтез витаминов и натуральных сахаров.

Исходя из выше изложенного, представлялось целесообразным изучение отзывчивости растений мандарина на обработку кремний содержащим удобрением.

Некорневую подкормку растений минеральными удобрениями Контролфит кремний, концентрация препаратов 0,3 % (3 л/га расход воды 1000 л/га), проводили за 40 суток до начала сбора плодов.

Как показал эксперимент, влияние препарата на изменение урожая растений изучаемых сортов мандарина было незначительное и составило всего 1 – 2 кг/дер. (рисунок 22).

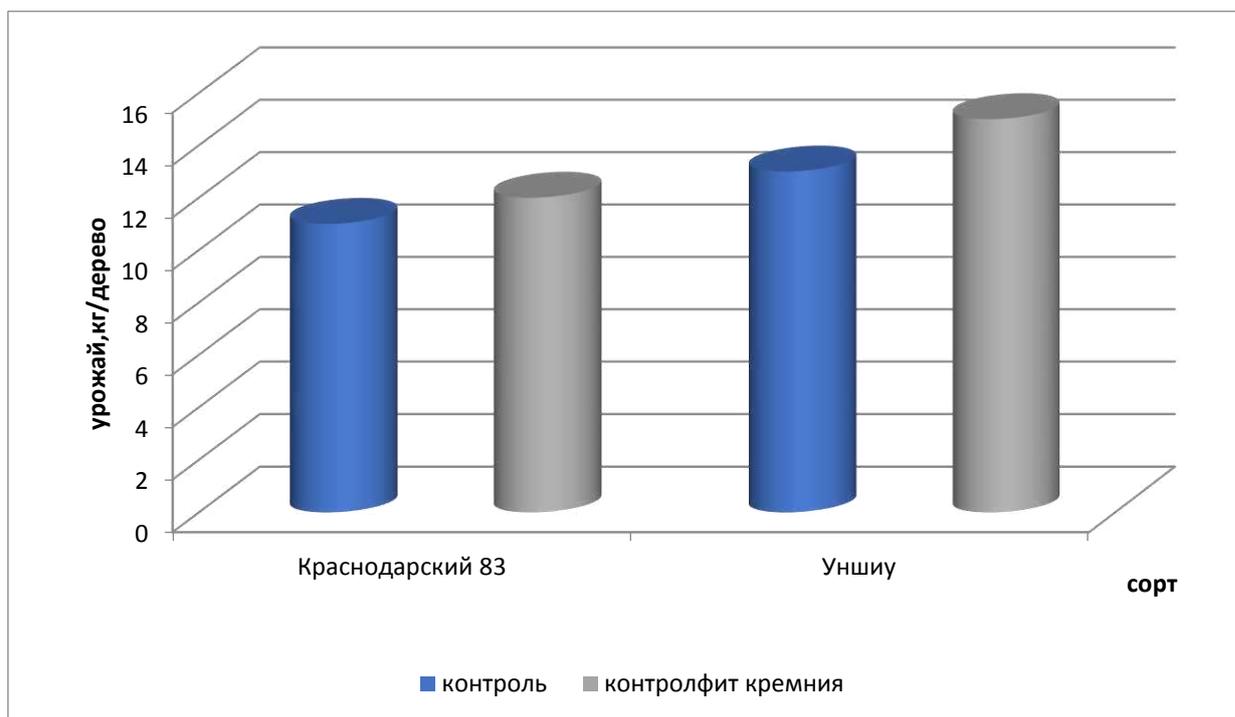


Рисунок 22 – Влияние некорневой обработки растений мандарина удобрением Контролфит кремния на урожай плодов, кг/дер. (в среднем за 2021-2022 гг.)

Выявлено что различия между вариантами по этому показателю не существенны ($F_{\phi} < F_{05}$) и находятся в пределах ошибки опыта.

Таким образом, применение минерального удобрения Контролфит кремний не приводит к увеличению продуктивности растений мандарина изучаемых сортов.

Однако товарное качество (средняя масса) плодов после обработки данным препаратом изменилось в большую сторону, у сорта Краснодарский 83, по сравнению с контролем, масса плода увеличилась на 8 %, а у сорта Уншиу – на 5 % (рисунок 23).

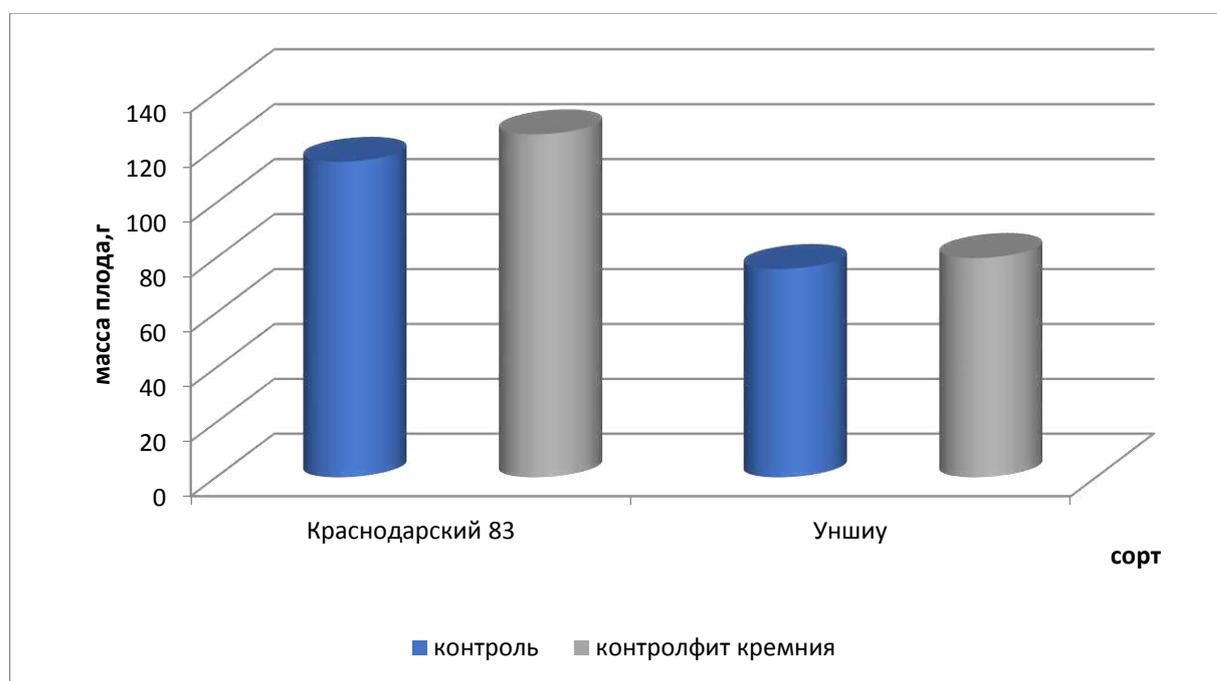


Рисунок 23 – Влияние некорневой обработки растений мандарина удобрением Контролфит кремния на среднюю массу плода, г (в среднем за 2021-2022 гг.)

Надо отметить, что обработка растений мандарина изучаемых сортов препаратом способствовала и улучшению биохимического состава плодов, о чем свидетельствует показатель сахаро-кислотного индекса. После обработки он увеличился по сравнению с контрольным вариантом на 11 – 12 %.

Таблица 14 – Влияние некорневой обработки удобрением Контролфит кремния на формирование биохимических показателей качества плодов мандарина, 2022 г.

Вариант	Содержание сахаров	Кислотность	Сухие вещества	Сахаро-кислотный индекс
Сорт Краснодарский 83				
Обработка водой (контроль)	7,1	1,1	7,3	6,4
Контролфит кремния	7,9	0,8	11,2	9,4
Сорт Уншиу				
Обработка водой (контроль)	7,0	0,8	7,2	8,8
Контролфит кремния	7,9	0,8	12,0	9,8

Таким образом, в результате исследований выявлено положительное влияние удобрения Контролфит кремния на биохимический состав плодов мандарина и их товарные качества.

В условиях рыночных отношений и усиления конкуренции производителей требования к качеству плодов постоянно возрастают. Ведь именно качество плодов определяет возможность их дальнейшего использования – для немедленной реализации или переработки, или же для хранения и реализации в свежем виде в зимний период [115, 118, 125]. Недостаток количества фруктов особенно ощутим в зимне-весенний период времени. Для продления сезонов производства и потребления фруктов можно внедрять сверхранние, ультрапоздние сорта или увеличить срок хранения плодов [145].

Особую роль в формировании качества плодов играют удобрения. Известно, что при хранении плодов происходит испарение влаги и расходование органических веществ в процессе дыхания, что приводит к снижению массы плодов, а также иммунитета против грибных и бактериальных заболеваний. Вместе с тем, например, кремний повышает устойчивость растений к стрессорам и, как следствие, плоды имеют более длительный период хранения [118, 145].

Исходя из этого, нами было определено влияние некорневых подкормок минеральными удобрениями на продолжительность хранения плодов мандарина.

По нашим данным, некорневая обработка растений мандарина минеральными удобрениями способствует увеличению продолжительности периода хранения плодов. Так, в контрольном варианте отмечалась ежемесячная убыль, которая к концу периода составила 20 % от исходного количества плодов (таблица 15).

Таблица 15 – Влияние некорневой обработки растений мандарина минеральными удобрениями на сохраняемость плодов сорта Уншиу (в среднем за 2021-2022 гг.)

Вариант обработки	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Убыль, %
	здоровых плодов от исходного количества, %				
Обработка водой (контроль)	100	98	94	80	20
Контролфит кремний	100	99	99	90	10
НСР ₀₅	-	-	-	-	2,8

Обработка растений мандарина препаратом Контролфит кремний позволила увеличить количество сохранившихся плодов на 50 % по сравнению с контрольными значениями.

По нашим данным, за период хранения (120 суток) в изучаемых вариантах опыта средняя масса плодов мандарина сорта Уншиу уменьшилась на 6-18 % и составила 66-80 г [26].

Надо отметить, что минимальная потеря массы (6 %) плодами была зафиксирована после применения удобрения Контролфит кремний (таблица 16).

Таблица 16 – Влияние обработки растений мандарина минеральными удобрениями на показатели качества плодов сорта Уншиу в процессе хранения (в среднем за 2019-2020 гг.)

Вариант обработки	В начале опыта		Через 120 суток после закладки на хранение	
	содержание сахаров, %	средняя масса, г	содержание сахаров, %	средняя масса, г
Обработка водой (контроль)	7,0	80	6,0	66
Контролфит кремний	7,9	87	7,7	80
НСР ₀₅	0,2	1,9	0,3	2,3

Наряду с этим в период хранения изменяется химический состав плодов, и прежде всего, содержание сахаров. Как показал эксперимент, снижение концентрации сахаров в плодах контрольного варианта за изучаемый период составляет 14,3 %, тогда как после обработки растений препаратом этот показатель в плодах снижается всего на 3 % [27].

Исходя из вышеизложенного, некорневая обработка растений мандарина минеральным удобрением (Контролфит кремний) в фазу созревания пло-

дов способствует сохранению их качества в условиях длительного хранения.

Таким образом, применение в насаждениях мандарина некорневой обработки растений удобрением Контролфит кремний позволяет увеличить сохраняемость плодов в сравнении с контролем на 12 % и, как следствие, продолжительность их хранения. При этом плоды в указанных вариантах сохраняют высокие товарные качества (средняя масса плода выше на 18 %, а содержание сахаров на 22 % по сравнению с контролем) [26].

3.4 Экономическая эффективность некоторых элементов технологии выращивания мандарина в условиях Республики Абхазия

Специфические почвенно-климатические условия Абхазии (наличие субтропического влажного климата, типично цитрусовые почвы) позволяют выращивать высококачественные плоды, превосходящие по своим качественным и вкусовым показателям плоды ведущих производителей: Китай, Индия, США [115].

Цитрусоводство – одно из ведущих и перспективных отраслей субтропического сельского хозяйства Абхазии. В стране производством цитрусовых плодов занимаются 33 фермерских (крестьянских хозяйства), в числе которых 11 госсовхозов, 5 «ООО», 3 агрофирмы и ЛПХ.

В целом, производство плодов цитрусовых в хозяйствах Абхазии эффективно. В экспорте продукции Абхазии удельный вес цитрусовых составляет 35-40%. Для поддержания конкурентоспособности экспортируемых мандарин необходимо, чтобы они отвечали требованиям существующих стандартов.

При общей достаточно высокой рентабельности производства цитрусовой продукции в хозяйствах Абхазии имеются существенные колебания в степени доходности. Элементом укрепления цитрусоводческих хозяйств Аб-

хазии на основе повышения рентабельности их производства должно стать полное использование резервов повышения качества плодов мандарин [94].

Одним из элементов оказывающим достоверное влияние на урожай и качество плодов являются условия произрастания растений.

Как показал эксперимент, размещение насаждений мандарина сорта Уншиу на участке 2 (150 м над уровнем моря) способствует повышению урожайности на 32,7 %, и выходу стандартных плодов на 4,4 % .

За счет повышения количества плодов первой категории цена реализации за единицу продукции увеличивается на 11,9 % (таблица 17).

Все это приводит к улучшению экономических показателей, которые характеризует уровень рентабельности. В нашем опыте он на участке 2 увеличился на 15 %.

Таблица 17 – Экономическая эффективность выращивания плодов мандарина сорта Уншиу, в различных почвенно-климатических условиях в расчете на 1 га (в среднем за 2019-2021 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Выход стандартных плодов, %	Средняя цена реализации, кг/руб.	Уровень рентабельности, %
Равнина	33,0	87	61,7	67,3
Предгорья	49,5	90	70,2	79,1

Для экономической оценки результатов выращивания сортов мандарина использовались следующие показатели: урожайность с 1 га, т, затраты на выращивание, чистый доход (прибыль) и уровень рентабельности. Все экономические показатели рассчитаны в текущих ценах 2022 г.

Основным показателем рентабельности любой культуры является урожайность растений. По нашим данным, у изучаемых сортов мандарина она варьировала от 33,7 до 55,3 т с гектара.

Расчет экономических показателей свидетельствует о том, что производство данных сортов мандарина в условиях Абхазии рентабельно. Это подтверждает уровень рентабельности, значение которого находится в пределах 62,9 % – 79,6 % (таблица 18).

Таблица 18 – Экономическая эффективность выращивания сортов мандарина в условиях Республики Абхазия, в расчете на 1 га (2020-2022 гг.) (сад закладки 2004 г., схема посадки 3×1 м)

Показатели	Вариант				
	Сентябрьский	Слава Вавилова	Ковано-Васе	Краснодарский 83	Уншиу
Урожайность, т	52,8	55,3	43,9	33,7	38,7
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	4276,8	4479,3	3555,9	2729,7	3134,7
Производственные затраты, тыс. руб.	2455,2	2494,0	2111,6	1675,0	1915,7
Себестоимость, тыс. руб.	46,5	45,1	48,1	50,0	49,5
Чистый доход, тыс. руб.	1821,6	1985,3	1444,3	1054,7	1219,0
Уровень рентабельности, %	74,1	79,6	68,4	62,9	63,6

На основании полученных данных, можно выделить перспективные для выращивания на данной территории сорта: это Сентябрьский (уровень рентабельности 74,1 %) и Слава Вавилова (уровень рентабельности 79,6 %). У остальных сортов прибыль от производства плодов в 1,6-1,8 раза меньше по сравнению с лучшими сортами. Здесь необходимы приемы повышения хозяйственного урожая.

Известно, что от качества товарной продукции зависит цена ее реализации, которая является формирующим фактором расчета рентабельности. Цена реализации плодов 1 сорта в 1,25 раз выше, чем 2 сорта при сравнительно небольшом увеличении затрат на их производство.

Один из агротехнических приемов повышения товарного качества плодов – это использование калийных удобрений. В нашем опыте был сульфат калия (концентрация 0,3 %) .

Как видно из полученных данных (таблица 19), применение некорневой обработки деревьев мандарина сульфатом калия (на примере сорта Ковано-Васе) приводит к достоверному увеличению урожайности на 31,9 %, при этом доля плодов первого сорта увеличивается на 42,9 %.

Таблица 19 – Экономическая эффективность применения сульфата калия в насаждениях мандарина сорта Ковано-Васе, в расчете на 1 га (в среднем за 2019-2020 гг.)

Показатель	Вариант обработки	
	обработка водой (контроль)	сульфат калия, 0,3%
Урожайность, т	37,3	54,7
в том числе 1 сорт не стандарт	21,3	37,3
	7,9	5,7
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	3013,2	4704,2
Производственные затраты, тыс. руб.	1846,4	2466,9
Себестоимость, тыс. руб.	49,5	45,1
Чистый доход, тыс. руб.	1166,8	2237,3
Уровень рентабельности, %	63,2	90,7

Количество нестандартных плодов снижается на 28 %. За счет повышения товарности плодов средняя цена реализации увеличивается на 12,2 %.

По сравнению с контрольным вариантом прибыль от применения сульфата калия увеличилась на 1070,5 тыс. руб./га, или на 47,9 %. Уровень рентабельности составил 90,7 %, что превышает контрольные значения в 1,4 раза.

Таким образом, по результатам экономической оценки полученных данных в условиях Республики Абхазия экономически целесообразно закладывать насаждения мандарина разного функционального назначения в зависимости от условий территории, а для повышения хозяйственного урожая и качества плодов применять некорневую обработку растений мандарина сульфатом калия в концентрации 0,3 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделена совокупность факторов (орографических и почвенно-климатических, генотипических и технологических), определяющих в условиях Республики Абхазия формирование урожая высококачественных плодов мандарина.

2. В предгорьях Абхазии (например, с. Джгерда – 150 м над уровнем моря) обеспечивается формирование плодов, отличающихся совокупностью лучших показателей товарного качества. При этом достигается получение достаточно высоких и стабильных урожаев плодов. В таких условиях средняя масса плодов на 8 %, выход стандартных плодов на 4 %, а хозяйственный урожай в 1,5 раза больше аналогичных показателей на равнинных участках (35 м над уровнем моря).

3. Биохимические показатели плодов мандарина имеют существенные различия в зависимости от типа почв территорий, на которых заложены насаждения. На красноземах типичных (150 м над уровнем моря) содержание в плодах суммы сахаров на 4,2 % выше, а кислотность на 12,5 % ниже аналогичных показателей на равнинном участке (почва - краснозем оподзоленный). Эти особенности определяют характер возможного использования произведенной продукции: плоды из садов на красноземах типичных (150 м над уровнем моря) для потребления в свежем виде или универсального применения, а плоды из насаждений на красноземах оподзоленных - для выработки качественной консервной продукции (джемов).

4. Величина урожая и качество плодов мандарина зависит от биологических особенностей используемых сортов. Сорта мандарина Сентябрьский, Ковано-Васе, Слава Вавилова, Краснодарский 83 и Уншиу характеризуются достаточно высокими урожаями плодов. Выделены сорта мандарина, отличающиеся высокими товарными качествами плодов (средней массой и соотношением мякоть/кожура). К их числу относятся Сентябрьский и Слава Вавилова. По совокупности агробиологических показателей сорта Ковано-Васе,

Краснодарский 83 и Уншиу, весьма перспективны для закладки универсальных насаждений, часть продукции из которых идет для переработки (например, приготовления джемов) или длительного хранения.

5. Обоснована перспективность применения в насаждения мандарина Республики Абхазия летней некорневой подкормки деревьев калийным удобрением – сернокислым калием. Вместе с тем отмечено отсутствие эффекта при использовании удобрения «фосфит калия».

6. По совокупности показателей (средняя масса и урожай плодов) определена оптимальная концентрация сульфата калия, используемого для некорневой подкормки деревьев мандарина – 0,3 %.

7. Выявлены генотипические особенности ритма накопления углеводов (сахаров) в плодах мандарина, связанные со сроками их созревания. Использование летней некорневой подкормки деревьев мандарина сульфатом калия активизирует и, в некоторой степени, пролонгирует, поступление сахаров в формирующиеся плоды (акцепторы), что сопряжено с возможностью увеличения их средней массы (повышения качества) и хозяйственного урожая. Обоснована перспективность однократной обработки деревьев мандарина сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Ковано-Васе (раннего и среднего сроков созревания) калийным удобрением при достижении завязями диаметра 3,0 – 3,5 см, а также повторного опрыскивания растений за 40-45 суток до сбора плодов при выращивании сорта Краснодарский 83 (позднего срока созревания). При этом средняя масса плодов увеличивается на 6 – 15 %, а хозяйственный урожай – на 16 – 32 % по сравнению с контрольными значениями.

8. Применения в насаждениях мандарина за 40 – 45 суток до съема плодов некорневой подкормки растений удобрением «Контролфит кремний» способствует увеличению продолжительности хранения плодов. При этом они сохраняют высокие товарные качества: средняя масса на 18 %, а содержание сахаров на 22 % больше по сравнению с аналогичными показателями в контроле.

9. По результатам экономической оценки полученных данных, в Республике Абхазия размещение насаждений мандарина универсального назначения в условиях предгорий (например, в с. Джгерда – 150 м над уровнем моря). Рентабельность производства плодов мандарина на этой территории на 15 % больше, чем на равнине (35 м над уровнем моря).

10. При использовании в насаждениях мандарина некорневой подкормки деревьев калием сернокислым себестоимость продукции снижается на 10 % по сравнению с контрольным значением, а уровень рентабельности превышает контроль в 1,4 раза.

Рекомендации по использованию результатов исследований

1. В условиях Республики Абхазия закладывать насаждения мандарина предпочтительно в предгорной зоне, например с. Джгерда – 150 м над уровнем моря.

2. Сорта мандарина Сентябрьский и Слава Вавилова использовать для закладки товарных садов, а сорта Ковано-Васе, Краснодарский 83 и Уншиу для создания универсальных насаждений.

3. Применять в насаждениях мандарина одно- или двукратную (в зависимости от сорта) некорневую подкормку деревьев сернокислым калием в концентрации 0,3% при достижении завязями диаметра 3,0 – 3,5 см и за 40 – 45 суток до сбора плодов.

4. Для увеличения продолжительности периода хранения плодов мандарина использовать некорневую подкормку деревьев кремнийсодержащим удобрением «Контролфит кремний»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абиьфазова, Ю. С. Биохимические качества и механический состав плодов мандарина/ Ю. С. Абиьфазова // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи, 2004. – Вып. 39, № 2. – С. 454-464.
2. Абиьфазова Ю. С. Влияние микроэлементов на физиолого-биохимические процессы растений мандарина (*Citrus unshiu* Marc.): дис. ...к.б.н./ Абиьфазова Ю - Краснодар, 2006. - 148 с.
3. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2004. – 88 с.
4. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2005. – 90 с.
5. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2006. – 111 с.
6. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2008. – 113 с.
7. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2012. – 125 с.
8. Абхазия в цифрах. Сухум: Управление государственной статистики Республики Абхазия, 2015. – 122 с.
9. Абхазы / отв. ред. Ю.Д. Анчабадзе, Ю.Г. Аргун. – 2-е изд., исправленное. – М.: Наука, 2012. – 547 с.
10. Агроправила по цитрусовым культурам. – Тбилиси, 1979. – 49 с.
11. Агроклиматические ресурсы Абхазии / Природные ресурсы Абхазии. Народное собрание Абхазии. 2012.—Режим доступа <http://Parlament.org>
12. Айба, Л.Я. Новые перспективные сорта и формы цитрусовых для промышленного возделывания на Черноморском побережье Кавказа / Л.Я. Айба, Ф.М. Одабашян, В.А. Фогель // 110 лет в субтропиках России: сб. науч. тр. – Сочи, 2004. – Вып. 39, Часть II. – С. 413-418.

13. Айба, Л.Я. Цитрусовые культуры / Л.Я. Айба, Ф.М. Одабашян, Г.А. Яремко, Ф.Т. Тарба // Инновационные подходы в селекции цветочно-декоративных, субтропических и плодовых культур: матер. науч.-практ. конф., – Сочи, 2005. – С. 84-89.
14. Айба, Л.Я. Состояние и перспективы цитрусовых культур в Абхазии / Л. Я Айба // Вестник Академии наук Абхазии. – 2014. – Вып. 3. – С. 310-312.
15. Айба, Л.Я. Биологические и хозяйственные особенности перспективных сортов цитрусовых культур для субтропической зоны Абхазии / Л. Я Айба // Вестник Академии наук Абхазии. – Сухум, 2011. – Вып. 3. – С. 300-307.
16. Александров, А. Д. О причинах опадения завязей у цитрусовых / А Д Александров // Бюллетень ВНИИЧиСК. -- 1939. -- №1. С.
17. Александров, А. Д. Лимон и его требования при формировании завязи и плодов // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1945. -- №№3,4 – С.
18. Александров, А. Д. Культура лимона в СССР / А. Д. Александров. -- Москва 1947. С.
19. Алексеев, В.П. Мандарин / В. П. Алексеев // Субтропические культуры. – 1954. – №1. – С. 32-45.
20. Алексеев, В.П. Цитрусовые культуры / В. П. Алексеев // Бюлл. ВНИИЧиСК. – 1955. – № 4. – С. 38-76.
21. Балахонов, П. И. Симптомы дефицитности отдельных элементов питания у цитрусовых/ П. И. Балахонов // Бюллетень всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур. – Махарадзе-Анасеули. -- № 4. – 1948. С.
22. Бакир-оглы, Д.Д. Особенности производства джема из плодов мандарина на предприятии «ООО Абхазские сады» / Д. Д. Бакир-оглы // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. ст. по материалам V Международной науч.-практ. конф. – Краснодар: КубГАУ. – 2019.- С. 557-561.
23. Бакир-оглы, Д. Д. Некорневое питание мандарина калийными удобрениями как фактор повышения качества плодов / Д. Д. Бакир-оглы // Агроеколо-

гические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVII Международной научной конференции. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. – 2020. – С. 393-396.

24. Бакир-оглы, Д. Д, Особенности формирования качества плодов мандарина в различных орографических условиях Абхазии / Д. Д. Бакир-оглы, Т. Н. Дорошенко // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 26 февраля 2021 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос» -- 2021. – С.12-14.

25. Бакир-оглы, Д. Д. Формирование качества плодов мандарина на разных почвах Абхазии / Д. Д. Бакир-оглы, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова // Экология речных ландшафтов: сб. ст. по материалам V Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ – 2021. – С. 24-27.

26. Бакир-оглы, Д. Д. Агробиологические подходы к развитию рынка плодов мандарина в Республике Абхазия / Д. Д. Бакир-оглы, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова // Субтропическое и декоративное садоводство.- ФГБНУ ВНИИЦиСК. – Сочи. – 2022. – Вып. 82. – С. 115-122.

27. Бакир-оглы, Д. Д. Влияние некорневой обработки минеральными удобрениями на хранение плодов мандарина / Д. Д. Бакир-оглы, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материа-лы XIX международной научной конференции. В 4 ч. Ч. III. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. – 2022. – С. 19-24.

28. 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.

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

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

31. Бахтадзе, И. Г. Морозостойкость цитрусовых растений / И. Г. Бахтадзе // Сухум.-- 1977. – 76 с.

32. Бахтеев, Ф. Х. Важнейшие плодовые растения. / Ф. Х Бахтеев // Москва: Просвещение. – 1970. – 351 с.
33. Бгажба, М.Т. Растениеводческие основы сельского хозяйства Абхазии // М. Т. Бгажба // Сухуми: Алашара. – 1963. – 49 с.
34. Бгажба, М.Т. Растительные ресурсы Абхазии и их использование / М. Т. Бгажба // – Сухуми: Алашара. – 1964. – 579 с.
35. Беляева, В. Н. Недостаток и избыток питания цитрусовы / В. Н. Беляева // Советские субтропики. ОГИЗ Сельхозгиз. – №9 – 1939г. 45 с.
36. Беридзе, З. А. Роль калия, магния и кальция в повышении урожайности мандарина Уншиу в условиях Аджарии / З. А. Беридзе // Субтропические культуры. Махарадзе-Анасеули. -- №6 – 1986. С 82-89.
37. Бзиава, М. Л. Удобрение субтропических культур / М. Л. Бзиава // Тбилиси. – 1973. – 369 с.
38. Битюков, Н.А. Физическая география Кавказа / Н.А. Битюков, В.И. Анисимов. – Сочи: СГУТиКД. – 2006. – 323 с.
39. 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./ Беридзе Зураб Адамович // – Тбилиси. – 1984. – 173 с.
40. Беридзе, З. А. Влияние разных норм калия на химический состав и механико-биохимические показатели плодов мандарина разной категории / З. А Беридзе // Субтропические культуры. Махарадзе-Анасеули. – №3 1988. -- С. 111-116.
41. Богославская, М.Е. Цитрусоводство Абхазии/ М. Е Богославская // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 4. – С. 9.
42. Богославская, М.Е. Производство цитрусовых плодов в Абхазии на современном этапе / М.Е. Богославская // – Сухум. – 2005. – 43 с.
43. Микроэлементы в сельском хозяйстве / Под ред. С. Ю. Булыгина.// Днепропетровск. Днепркнига. – 2003. – 80 с.

44. Бушин, П. М. Почвы субтропической зоны Краснодарского края / П.М. Бушин // Докл. Сочин. отдела Геогр. общ-ва СССР. – Л.: Главполиграфпром, 1971. – Вып. 2. – С. 139-163.
45. Васкан, Г. К. Системы содержания почвы в садах/ Г. В. Васкан.// – Кишинев, 1970. – 170 с.
46. Витковский, В.Л. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. Методические указания / В.Л. Витковский, Е.Ф. Петрова. – Л.: ВАСХНИЛ, 1989. – 144 с.
47. Витковский, В.Л. Культурная флора. Цитрусовые культуры / В.Л. Витковский, Т.Х. Самоладас, О.Н. Коровина, Р.К. Карая.// – СПб.: ВНИИР, 1998. – 415 с.
48. Волошин, В. Д., Стрыжнов В. И. О подкормке цитрусовых азотным удобрением / В. Д. Волошин // Бюллетень ВНИИСиСК – №№ 6-7, 1940. С 56-66.
49. Волошин, В. Д. Об эффективности суперфосфата и томасшлака для цитрусовых / В. Д. Волошин // Советские субтропики. – № 5. – 1940. С. 76-81.
50. Волошин, В. Д. О влиянии минеральных удобрений на морозоустойчивость цитрусовых/ Волошин В. Д. // Бюллетень ВНИИСиСК – № 4. – 1941. С. 45-54.
51. Воронцов, В. В. Методические указания по технологии выращивания карликового мандарина в субтропических районах Краснодарского края / В.В. Воронцов, И.И. Лаврийчук С.А. Загайный, В.М. Горшков, И.П. Ложеницын, Т.Г. Голетиани, Д.В. Ксенофонтова. – Сочи, 1979. – 59 с.
52. Воронцов, В. В., Возделывание субтропических культур/ В. В Штейман, У. Г. Штейман // Москва. Колос. – 1982. – 271 с.
53. Воронцов, В.В. Цитрусовые растения в доме / В.В. Воронцов, Л.И. Улейская.// – М.: ЗАО «Фитон +». – 2008. – 144 с.
54. Гамкрелидзе И. Д. Система удобрения цитрусовых садов / И. Д. Гамкрелидзе // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – 1966. – 64 с.

55. Гигинейшвили, П. Л. Влияния азотных и фосфорных удобрений на качество плодов мандарина / П. Л. Гигинейшвили // Бюллетень ВНИИСиСК №№ 1-2 – 1945. – С. 23-45.
56. Гигинейшвили, П. Л. Влияние сидерации на морозостойкость и урожайность мандарин / П. Л. Гигинейшвили // Труды Сухумского педагогического института. – Сухум. – 1948. – С. 23-34
57. Глазырин, В.А. Формовое разнообразие мандарина Уншиу в субтропиках Краснодарского края / В. А. Глазырин // Сб. тр. аспирантов и молодых науч. сотр. Всесоюз. ин-та растениеводства. – 1960. – № 1. – С. 307-318.
58. Глазырин, В. А. Отбор урожайных и морозостойких клонов мандарина Уншиу / В. А. Глазырин // Субтропические культуры. – 1961. – № 3. – С. 71-76.
59. Глазырин, В. А. Изменчивость и формовое разнообразие мандарина Уншиу в субтропиках Черноморского побережья Кавказа: дисс. канд. биол. наук; МСХ Груз. ССР, Груз.ин-т субтроп. хоз-ва. – Сочи, Л., 1962. – 187 с.
60. Глазырин, В. А. Изменчивость мандарина Уншиу / В. А. Глазырин // Тр. Сухум. опыт.ст. субтроп. к-р. – Сухуми: Алашара, 1967. – Вып. 1. – С. 27-50.
61. Гогиберидзе, А. А. Каталог мировой коллекции ВИР. Мандарин, апельсин, грейпфрут, помпельмус (районированные и перспективные образцы) / А.А. Гогиберидзе, В.Г. Гурцкая, Р.К. Карая.// – Л.: ВИР, -- Вып. – 328. 1982. – 112 с.
62. Гогиберидзе, А. А. Лучшие сорта мандарина Уншиу / А. А. Гогиберидзе, Ф.М. Одабашян, З.М. Отырба // Научно-технический бюллетень. – Ленинград, 1984. – Выпуск 141. – С. 67.
63. Гогия, В. Т. Биохимия субтропических растений/М.: Колос, 1984 – 288с.
64. Годовой отчет об основных исследовательских работах, выполненных в 2021 году в Институте сельского хозяйства Академии наук Абхазии. Сухум 2022г.
65. Голетиани, Г. И. Влияние минеральных удобрений на свойства почвы и урожайность чайной плантации Тбилиси. 1960г.

66. Горшков, В. М. Цитрусоводство субтропиков России: автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – М., 1996. – 41 с.
67. Горшков, В. М. Специфика цитрусоводства в лимитирующих климатических условиях / В. М. Горшков // Сб. ат. межрегион. науч.-практ. конф. – Мичуринск: ВНИИС, -- 2000. – С. 152-155.
68. Горшков, В. М. Исторические аспекты и особенности производства цитрусовых в субтропиках России за 1903-2003 гг. / В. М. Горшков // 100 лет в субтропиках России: сб. науч. тр.– Сочи, 2004. – Т. 2. – С. 388-403.
69. Горшков, В. М. Специфика природных условий и особенности цитрусоводства в субтропиках России / В.М. Горшков, А.В. Рындин // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК. – 2007. – Вып. 40. – С. 211-216.
70. Горшков, В. М. Развитие культуры мандарина в Абхазии / В.М. Горшков, Д.А. Сабекия // Вестник Академии наук Абхазии. – 2011. – № 3. – С. 337-338.
71. Горшков, В. М. Каталог цитрусовых культур. Коллекция ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии / В.М. Горшков, В.А. Фогель, Р.В. Кулян; под ред. А.В. Рындиной. – Сочи: ВНИИЦиСК. – 2013. – 91 с.
72. Горшков, В. М. Ассортимент промышленных видов семейства Rutaceae в условиях влажных субтропиков / В. М. Горшков // Актуальные вопросы плодородства и декоративного садоводства в начале XXI века: междунар. науч.-практ. конф., посв. 120-летию основания института и 80-летию основания сада-музея «Дерево Дружбы». – Сочи. – 2014. – С. 64-74.
73. ГОСТ 4428-82 Мандарины. Технические условия (с изменениями №1,2) Межгосударственный стандарт. Мандарины. Дата введения 1983-10-01.
74. Государственная программа социально-экономического развития Республики Абхазия на 2000 - 2010 гг Республика Абхазия. - 2000.
75. Гусева, Е. И. Результаты изучения биологических особенностей мандарина Уншиу / Е. И. Гусева // Тр. Соч. опыт.станции. – 1934. – Вып. 8. – 64 с.

76. Гусева, Е. И. Биологическое обоснование и обрезки мандарина / Е. И. Гусева // Бюллетень всесоюзного института чайной промышленности и субтропических культур // -- №1. – 1946. – С. 7-24.
77. Гусева, Е. И. Биологические особенности мандарина Уншиу. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, том XXXII, №. 1 1955.
78. Гутиев, Г. Т. Опыт управления ростом и морозостойкостью лимона, мандарина и тунга / Г. Т. Гуриев // Советские субтропики. – 1940. – № 5. – С. 46-48.
79. Гутиев, Г. Т. Наблюдения над характером роста цитрусовых на географических участках в Западной Грузии / Г. Т. Гуриев // Бюллетень всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур. Махарадзедзе-Анасеули. – № 2 – 1950 г. – С 76 – 78.
80. Гутиев, Г. Т. Субтропические плодовые растения / Г. Т. Гуриев // М.: Сельхозиздат, 1958. – 224 с.
81. Гутиев, Г. Т. Климат и морозостойкость субтропических растений / Г. Т. Гуриев, А. С Мисояш // Гидрометеоздат. Ленинград. – 1977. – С. 280.
82. Дараселия, М. К. Красноземные и подзолистые почвы Грузии и их использование под субтропическими культурами / М. К Дараселия. – Тбилиси, 1949. – 240 с.
83. Демолон, А. Рост и развитие культурных растений. Перевод с французского, госиздание сельскохозяйственной литературы. Москва. – 1961. – 118 с.
84. Джинчарадзе, Г. Д. Новые перспективные формы мандарина / Г. Д. Джинчарадзе // – Батуми. – 1985. – 92 с.
85. Джинчарадзе, Г. Д. Изучение формового разнообразия мандарина Уншиу в Аджарской АССР / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. //Анасеули. – 1978. 26с.
86. Долидзе, К. Г. Происхождение и современная классификация цитрусовых // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – № 12. – С. 40-42.
87. Долидзе, К. Г. Происхождение цитрусовых и их новая классификация // Главный агроном – 2004. – № 12. – С. 31-32.

88. Дорошенко, Т. Н. Формирование качества плодов в насаждениях Северного Кавказа: Монография/ Т. Н. Дорошенко, В. И. Остапенко, Л. Г. Рязанова. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2006. – 112с.

89. Дорошенко, Т. Н. Возможность нормирования плодоношения яблони / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков // Труды Кубанского ГАУ.-2010.- №1 (22). – С. 29-32.

90. Дорошенко, Т.Н. Роль калийного питания в повышении устойчивости яблони к абиотическим стресс-факторам /Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, Д.В. Максимцов, А.Н. Кондратенко, Н.В. Захарчук // Плодоводство и ягодоводство России: Сборник научных работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии.- М., 2012.- Т. XXXII. Часть 1.- С. 71-76

91. Дорошенко, Т.Н. Подбор сортов яблони для органических садов юга России / Т.Н. Дорошенко, Н. В. Захарчук, Л. Г. Рязанова // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : мат. междунар. науч.-метод конф. Посвященной 275-летию А.Т. Болотова 15-18 июля 2013 г., Орел. – Орел ВНИИСПК, 2013.

92. Дорошенко, Т.Н. Возможности применения новых препаратов для оптимизации генеративной деятельности плодовых растений / Дорошенко Т. Н., Чумаков С.С., Маджар Д.А // Инновационные технологии в современном садоводстве, 2014. - С.72-80

93. Дорошенко, Т.Н. Перспективы использования физиологически активных веществ для формирования урожая плодов цитрусовых культур / Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Аль-Хуссейни АкилМоххамед Абдула-Мир, Максимцов Д.В., Ненько Н.И., Белоус О.Г. // Труды КубГАУ, 2017. - Т.1(64). – С. 71–77.

94. Дорошенко Т. Н. Инновационные подходы к формированию товарного качества плодов мандарина в условиях субтропиков / Т. Н. Дорошенко, Д. Д. Бакир-оглы // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов: сб. тез. по материалам Межд. конф. – Краснодар Куб ГАУ. – 2018. – С. 80-82.

95. Дорошенко, Т. Н. Приемы управления формированием хозяйственного урожая мандарина в условиях влажных субтропиков России / Т.Н. Дорошенко, А.В. Рындин и др. // Тр. Кубанского ГАУ. - Вып.2(77), 2019.- С. 89-94.

96. Дорошенко, Т. Н. Влияние некорневой подкормки калийными удобрениями на урожайность растений мандарина в условиях Абхазии /Т. Н. Дорошенко, Д. Д. Бакир-оглы, Л. Г. Рязанова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. тез. по материалам Всерос. (нац.) конф. . –Краснодар :КубГАУ. – 2019. – С. 561-563.

97. Дорошенко, Т.Н. Роль калийных удобрений в оптимизации плодоношения мандарина в условиях Абхазии / Т. Н Дорошенко, Д. Д. Бакир-оглы // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной(всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.): Т.1 / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – С. 73-75.

98. Дорошенко, Т. Н. Влияние некорневого питания калийными удобрениями на качество плодов мандарина / Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, Д.Д. Бакир-оглы // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. ст. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар :КубГАУ. – 2020.- С. 287-291.

99. Дорошенко, Т. Н., Биохимический состав плодов мандарина при использовании некорневого питания калийным удобрением / Т. Н. Дорошенко, Д.Д. Бакир-оглы / Теория и практика современной аграрной науки: Сб. V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 2022 г.) // Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2022. – С.82-84.

100. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

101. Дурманов Д. Н. Цитрусовые культуры. – Москва. – 1968. – 242 с.

102. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи. – Ленинград.: Колос. – 1971. – 752 с.

103. Загайный, С. А. Вредители чая и citrusовых культур на Северном Кавказе / С. А. Загайный // Бюлл. Института чая и субтропических культур. – 1951. – № 4. – С. 22-30.

104. Загайный, С. А. Защита субтропических и южных плодовых культур от вредителей и болезней в Черноморской зоне Краснодарского края. / С.А. Загайный, Ю. Ф. Кулибаба, Н. А. Панкова // – Краснодар: Краснодарское книж. изд-во. – 1968. – 68 с.

105. Зорин, Ф. М. Некоторые данные по изучению мандарина Уншиу на Сочинской станции / Ф. М. Зорин // Советские субтропики. – 1934. – № 1–2. – С. 126-137.

106. Зорин, Ф. М. Селекция citrusовых / Ф. М. Зорин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – Т. 32, Вып. 1. – Ленинград. – 1955. – С. 252.

107. Зорин, Ф. М. Селекция citrusовых культур / Ф. М. Зорин // Селекция и агротехника citrusовых на севере субтропиков: кн. – М.: Колос. – 1964. – С. 38-124.

108. Игнатова, Е. А. Формирование вредной и полезной энтомофауны на citrusовых культурах в субтропиках РФ / Е. А. Игнатова // 110 лет в субтропиках России: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2004. – Вып. 39, ч. 2. – С. 418-426.

109. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 561. Мандарин, апельсин, лимон, грейпфрут, помпельмус. (часть I). Ленинград. – 1991.

110. Качарава, О. Н. Оптимальные сроки внесения аммиачной селитры на мандариновые плантации в условиях оподзоленных бурозёмов Абхазской АССР / О. Н. Карчава // Субтропические культуры. №2 (130) Махарадзе-Анасеули. – 1974.

111. Кварчия, В. А. Экономика и организация аграрного производства / В.А. Кварчия, Л. Н. Шамба // – Сухум: Алашара. -- 1997. – 204 с.

112. Кварчия, В. А. Основы агрономии субтропических культур в Абхазии / В.А. Кварчия, О. В. Кварчия, И. Г. Акаба. – Сухум: 2000. – 399 с.

113. Кварчия, В. А. Экономика сельского хозяйства / В. А. Кварчия, О.В. Кварчия. – Сухум: АГУ, 2008. –522 с. – На абхаз.яз.
114. Кварчия, В. А. Экономика и организация сельскохозяйственного производства / В. А. Кварчия. – Абгосиздат. Сухум. – 2016. –512 с.
115. Кварчия, В. А. , Кварчия О. В. Конкурентоспособность: Качество и рентабельность цитрусовых плодов Абхазии. – Сухум. – 2021. – 294 с.
116. Киров , К. Г. Наблюдение над хранением мандаринов и исследование их / К. Г. Киров // Холодильное дело № 4-5. – 1915. 67с.
117. Климашевский, Э. Л. Генетический аспект минерального питания растений /Э. Л. Климашевский //Москва: Агропромиздат. – 1991. – 415с.
118. Колесник, А. А. Изучение условий длительного хранения мандаринов / А. А. Колесник, В. А. Беляева, Родэ К. П. \ \ Бюллетень всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур. Махарадзе-Анасеули. № 4 1950. – С. 87-90
119. Кондаков, А. К. Удобрения плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур/ А. К. Кондаков. //Мичуринск, . – 2006. – 253 с.
120. Кондратенко, Н. И. Оптимизация минерального питания яблони. \ Н. И. Кондратенко. //Краснодар . – 1998. – 68 с.
121. Короткова, З. И. История распространения мандарина уншиу на побережье и современное состояние его культуры / З. И. Короткова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1931. – Т. 24. – С. 76-84.
122. Короткова, З.И. Биология цветения и плодоношения японского мандарина уншиу (в связи с использованием цветков на эфирное масло) // Тр. интрод. питомника субтроп. культур. – 1937. – Вып. 4. – С. 33-74.
123. Корсания, Н.Г. Рост и развитие мандарина, привитого на различных подвоях в питомнике / Н.Г. Корсания, А.Б. Саникидзе // Субтропические культуры. – 1982. – № 2. – С. 104-109.
124. Корсания, Н. Г. Результаты изучения роста и развития растений мандарина, привитых на различных подвоях / Н. Г. Корсания // Матер.республ.

конф. мол. ученых, посв. 200-летию Георгиевского трактата. – Тбилиси, 1983. – С. 66-68.

125. Кудрявцева М. Р. , Превращение сахаров у мандарина Уншиу в процессе созревания и лёжки / М. Р. Кудрявцева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т 25, выпуск 1. – 1920.

126. Куликов, И. М. Новые национальные стандарты в области садоводства / И.М. Куликов, А.М. Малько, А.А. Борисова, Т.А. Грачева. – М.: ВСТИСП. – 2009. – 100 с.

127. Кулян, Р. В. Создание сортов цитрусовых на юге России / Р. В. Кулян // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи, 2007. – Т. 40. – С. 221-231.

128. Кулян, Р. В. Цитрусовые культуры как объект для селекции / Р. В. Кулян // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2012. – Т. 46, № 1. – С. 71-74.

129. Кулян, Р. В. Селекция цитрусовых (мандарин) в условиях субтропической зоны Краснодарского края // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 2. – С. 11-16.

130. 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.

131. Кулян, Р. В. Генетическая коллекция цитрусовых – основа для выделения источников хозяйственно-ценных признаков / Р. В. Кулян // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4. – С. 52-56.

132. Куфтырёва, Н. С. Природа Абхазии. / Н. С. Куфтырева, Ш. В. Лашхия, К. Г. Мгеладзе // Абгосиздат. Сухуми. – 1961. – С. 340.

133. 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.

134. Леквеишвили, И. С. Цитрусовые и другие субтропические плодовые культуры: докл. записка по дисс. канд. с.-х.н. – Тбилиси. – 1963. – 23 с.

135. Леонов, П. П. Влияние сорта, яруса побега и регуляторов роста на укореняемость черенков мандарина / П.П. Леонов, А.К. Раджабов, Л.Я. Айба // Агро-технологии XXI века: матер. междунар. науч.-практ. конф. – М., 2007. – С. 213-215.
136. Ломя, Н. Я. Внутривидовая и отдаленная гибридизация лимона как метод получения исходного материала для селекции: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ереван, 1965. – 26 с.
137. Лосев, А. П. Погода и урожай яблони /А. П. Лосев – Л. :Гидрометеиздат, 1979. –86с.
138. Лусс, А. И. Цитрусовые культуры в СССР. – М.: Сельхозиздат. – 1947. – 129 с.
139. Лятковский, А. К. Прохождение фенологических фаз у мандарина Уншиу в условиях западной Грузии. // Бюллетень всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур. Махарадзе-Анасеули. № 2 1954.
140. Майсурадзе, Н. И. Некоторые итоги селекции апельсина, мандарина и грейпфрута // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1958. - № 2. – С. 48-65.
141. Майсурадзе, Н. И. Итоги селекции цитрусовых за 40 лет // Цитрусовые культуры. – 1971. – № 4. – С. 89-99.
142. Майсурадзе, Н. И. Селекция цитрусовых / Н.И. Майсурадзе // В кн.: Генетические основы селекции растений. – М.: Наука, 1971б. – С. 505-561.
143. Майсурадзе, Н. И. Новые сорта цитрусовых культур // Н.И. Майсурадзе, Р.К. Карая, В.Г. Гурцкая, Е.Г. Размадзе. – Буклет. – М.: Колос, 1978.
144. Маршания, И. И. Удобрения цитрусовых культур. – Сухуми, 1970. – С. 102-268.
145. Мдинарадзе, Т. Д., Кечакмдзе М. С. микроэлементы и лёжкоспособность плодов. Субтропические культуры. №2 Махарадзе-Анасеули. – 1982. – С. 101-103.
146. Метлицкий, Л. В. Цитрусовые плоды. – М.: Пищепромиздат, 1955. – С. 195.

147. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / ред. М.А. Федин // – М.: МСХ СССР. – 1985. – 285 с.
148. Методические указания по диагностике питания цитрусовых культур. Москва «Колос» -- 1983. – С.15.
149. Методические рекомендации по определению эффективности сельскохозяйственного производства. – М.: ВНИЭСХ, 1995. – С.10-14.
150. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству.- Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. – 300 с.
151. Микеладзе, А. Д. Субтропические плодовые и технические культуры. – М.: Агропромиздат – 1988. – 287 с.
152. Минеев, В. Г. Агрохимия и экологические функции калия / В.Г. Минеев.// – М.: Изд-во МГУ. – 1999. – 332 с.
153. Мурри, Н. М. Вопросы селекции цитрусовых / Н. М. Мурри // Советские субтропики. – 1932. - №3. – С. 81-87.
154. Мурри, Н. М. К биологии цветения и плодоношения цитрусовых / Н. М. Мурри // Тр. интрод. питомника субтропических культур. – 1937. – Вып. 4. – С. 5-32.
155. Надарая, Г.Б. Научные основы получения высоких и устойчивых урожаев цитрусовых. – Тбилиси: "Ганатлеба", 1966. – 382 с.
156. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. ГОСТ Р 53135. – М.: Стандартинформ, 2009. – 42 с.
157. Притупа З. В. Методические рекомендации по вне- корневой подкормке микроэлементами полновозрастных насаждений карликового мандарина сорта Миагава-Васе / Притупа З.В., Абильфазова Ю.с. // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. - Сочи: ВНИИЦиСк. 2013. - Вып. 48. - С. 280-288.
158. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – 495 с.

159. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Г.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
160. Рекомендации по уходу за цитрусовыми. Сухуми. – 1988. 89 с.
161. Раджабов, А. К. Применение субстрата и регулятора роста для укореняемости черенков цитрусовых культур / А.К. Раджабов, Л.Я. Айба, П.П. Леонов // Вестник Россельхозакадемии. – 2000. – № 2. – С. 46-47.
162. Рассел, Д. Э. Почвенные условия и рост растений. Перевод с английского, госиздание сельскохозяйственной литературы. Москва. -- 1955. – 212 с.
163. Реквава, К. С. Особенности роста и развития некоторых клонов мандарина Уншиу. // Субтропические культуры. №3(131) Махарадзе-Анасеули. – 1974.
164. Рындин, А. В. Специфика выращивания саженцев основных промышленных видов рода Citrus в субтропиках России / А.В. Рындин, В. М. Горшков // Плодоводство и ягодоводство России. – 2008. – Т. 18. – С. 341-346.
165. Рындин, А. В. Агроклиматические условия формирования урожая цитрусовых (на примере CitrusunshiuMarc.) в субтропической зоне России / А. В. Рындин, В. М. Горшков // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 6. – С. 25-27.
166. Рындин, А. В. Генетический потенциал современного сортимента цитрусовых на Черноморском побережье России / А. В. Рындин, Р. В. Кулян // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 6. – С. 41-45.
167. Рындин, А. В. Новейшая история Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур (2004-2014 гг.) // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 4. – С. 13-20.
168. Рындин, А. В. Вклад Е.И. Гусевой в развитие субтропического растениеводства России / А.В. Рындин, В.М. Горшков, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2015. – Вып. 53. – С. 9-15.

169. Рындин, А. В. Любительское цитрусоводство: монография / А.В. Рындин, В.М. Горшков, Р.В. Кулян, Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова, Д.А. Сабекия. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. – 130 с.

170. Рындин, А. В. Перспективный промышленный сортимент мандарина для Республики Абхазия / А.В. Рындин, Д.А. Сабекия // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 58. – С. 131-145.

171. Рындин, А.В. Влияние регуляторов роста на физиологические показатели растений мандарина (*Citrus Reticulata* var. *unshiu*tan.) в условиях влажных субтропиков России /А. В. Рындин, О. Г. Белоус, В. М. Горшков, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, Аль-Хуссейни А. /Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. – Т. 51. – С. 92-100.

172. Рындин, А. В. Зависимость продуктивности и качества сортов граната от метеорологических условий субтропиков / А. В. Рынди, Ц. В. Тутберидзе, Н. Г. Загиров. // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 83. – С. 65-79.

173. Рындин, А. В. Некорневые подкормки калийными удобрениями как фактор формирования урожая и качества плодов мандарина в условиях Республики Абхазия / А. В. Рындин, Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязпнова, Д. Д. Бакироглы, Д. А. Сабекия // Субтропическое и декоративное садоводство.-ФГБНУ ВНИИЦиСК. – Сочи, 2022. – Вып. 80 – С. 118- 126.

174. Сабекия, Д. А. Биологические основы увеличения продуктивности мандарина и улучшения состояния насаждении в Абхазии / Д.А. Сабекия, В.М. Горшков // Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции: матер.международ. науч. конф. – Сухум: Институт ботаники Академии наук Абхазии. – 2006. – С. 547-548.

175. Сабекия, Д. А. Агротехнические основы улучшения состояния цитрусоводства в Абхазии // Проблемы охраны флоры и растительности в Абхазии: матер.международ. науч. конф. – Сухум: Институт ботаники Академии наук Абхазии, 2011. – С. 357-360.

176. Сабекия. Д. А. Народно-хозяйственное значение и перспективные формы культуры мандарина в Абхазии // Вестник Академии наук Абхазии. – 2012. – № 4. – С. 200-203.

177. Сабекия, Д. А. Агротехнические основы возделывания культуры мандарина в условиях Абхазии/ Д.А. Сабекия, Ф.Т. Тарба//Вестник Академии наук Абхазии.–2012. –№ 4.– С. 204-205.

178. Сабекия Д. А. Состояние и перспективы развития цитрусовых культур в Абхазии // О состоянии и перспективах развития сельского хозяйства в Республике Абхазия: матер.конф. – Сухум: Абхазский Государственный Университет, 2012. – С. 48-52.

179. Сабекия Д. А. Сортимент карликовых сортов мандарина для субтропиков Абхазии // Инновационно-технологическое обеспечение устойчивого развития садоводства, виноградарства и виноделия: матер.международ. науч.-практ. конф. – Махачкала, 2013. – С. 268- 272.

180. Сабекия, Д. А. Мандарины карликовых форм для субтропиков Черноморского побережья Кавказа // Актуальные вопросы плодородия и декоративного садоводства в начале XXI века : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Сочи, 22-26 сент. 2014 г.) – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – С. 161-166.

181. Сабекия, Д. А. Влияние площади питания на выход стандартных саженцев мандарина в условиях Абхазии // Плодородие и ягодоводство России, 2015. – Т. 43. – С. 342-348.

182. Сабекия, Д. А. Влияние сроков летне-осенней окулировки на приживаемость глазков мандарина в условиях Абхазии // Новые технологии. – 2016. – № 2. – С. 123-127.

183. Сабекия, Д. А. Хозяйственно – биологическая оценка мандарина в Республике Абхазия // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Сочи. – 2016. 187 с.

184. Самоладас, Т. Х. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 561. Мандарин, апельсин, лимон, грейпфрут, помпельмус / Т.Х. Самоладас, З.М. Отырба, Л.А. Оксюзян, Р.К. Карая, Е.Ф. Петрова. – Л.: ВИР, 1991. – 148 с.

185. Сарджвеладзе, Г. П. Изменчивость химического состава плодов цитрусовых в Аджарской АССР / Г. П. Сарджвеладзе, Г. Д. Джинчарадзе // Субтропические культуры. – №4 – Махарадзе-Анасеули. – 1971г.

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

187. Седов, Е. Н. Селекция и сортимент яблони для Центральных регионов России / Е. Н. Седов. – Орел: Изд-во ГНУ ВНИИСПК.— 2004. – 208с.

188. Семакин, К. С.. Влияние минеральных удобрений на моозостойкость цитрусовых / К. С. Семаун, Е. С. Мороз // Советские субтропики. – № 10 – 1940.

189. Семенов Н. И. Экологические основы развития промышленного плодводства в предгорных и горных районах Западного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра с-х. наук / Н. И.Семенов. – Ереван, 1987.

190. Сургуладзе, Ш. М. Некоторые проблемы возделывания цитрусовых как факторы интенсификации сельскохозяйственного производства. «Алашара» Сухуми. – 1979.

191. Роснадзе, Р. Г. Регуляторы роста – резерв повышения продуктивности цитрусоводства./ Р. Г. Роснадзе, А. Д. Мурванидзе, В. Е. Микаберидзе // Субтропические культуры. – №6 – Махарадзе-Анасеули. – 1986. – С. 76-79.

192. Татаришвили, А.Н. Особенности роста плодоносящих гибридов мандарина Уншиу F2 // Тр. Батумского бот.сада. – Тбилиси: Мецниереба, 1981. – Т. 27. – С.143-148.

193. Тодуа, А. А. Агротехника цитрусовых культур Абхазии / А.А. Тодуа, Л.С. Варалова // – Вып. 20. – Сухуми, 1957. – 19 с.

194. Трунов, Ю. В. Минеральное питание и урожайность яблони на слабо-рослых клоновых подвоях/ Ю. В. Трунов // Мичуринск: Издательство Мичуринского государственного аграрного университета. – 2003. – 188 с.

195. Тутберидзе, Б. Д. Влияние различных форм подвоя на биологию роста вегетативных органов лимона, апельсина и мандарина // Субтропические культуры. – №2. – Махарадзе-Анасеули. – 1982г. – С. 89-94.

196. Тутберидзе, Ц. В. Влияние органических удобрений на формирование хозяйственного урожая яблони в насаждениях черноморской зоны садоводства / Ц. В. Тутберидзе, Т. Н. Дорошенко, О. Г. Белоус, Л. Г. Рязанова, Е. К. Яблонская // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 80. – С. 111-119.

197. Тутберидзе, Ц. В. О влиянии агроэкологических условий влажных субтропиков России на продукционный потенциал ACTINIDA DELICIOSA (KIWIFRUIT) / Ц. В. Тутберидзе, Т. Д. Беседина, Н. С. Киселева // Сельскохозяйственная биология. 2021. – Т. 56. – № 5— С. 999-1010.

198. Ульянов, А. М. Влияние различных факторов на качество и лёжку яблок: плодоводство и ягодоводство нечерноземной полосы / А. М. Ульянов, В. Г. Ширканов // Сб. науч. Тр. Т П. М. – 1972. – НИЗИСНП. – С. 175-183

199. Ульяновская, Е. В. Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов яблони / Е. В. Ульяновская, Е. А. Беленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – №85 – С. 255-259.

200. Ульяновская, Е. В. Особенности роста и плодоношения перспективных сортов яблони в условиях южного региона России / Е. В. Ульяновская, К. М. Атабиев, Е. А. Беленко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 56-61.

201. Федоренко, В. С. Субтропические и тропические плодовые культуры. Киев. «Выща школа» -- 1990.

202. Фейзба Я. Р. Национальная экономика Абхазии / Я.Р. Фейзба, О. Б. Шамба// – Сухум, 2002. – С. 214-223.

203. Фогель, В. А. Формирование вредной и полезной энтомофауны на цитрусовых культурах в субтропиках РФ / В.А. Фогель, Е.А. Игнатова // Субтропи-

ческое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2004. – Вып. 39, № 2. – С. 418-427.

204. Фогель В. А. Фитосанитарное состояние цитрусовых в субтропиках Краснодарского края / В.А. Фогель, Е.А. Игнатова // Матер. II Всерос. съезда по защите раст. – СПб: ВИЗР, -- 2005. – С. 40-42.

205. Фогель, В.А. Каталог цитрусовых культур ВНИИЦиСК. – Сочи, 2008. – 56 с.

206. Фридрих, Г. Рост и развитие надземной и корневой системы// Физиология плодовых растений. М. : Колос, 1983. – С.251-252.

207. Хохлов С. Ю. Физиологические и биохимические характеристики сортов и форм хурмы восточной при различных условиях культивирования. / Иванова Н. Н., Митрофанова И. В., Гребенникова О. А., Палий А. Е., Браилко В. А. / Садоводство и виноградарство – 2019. – №1 – С. 10-15.

208. Хохлов, С. Ю. Биологически активные вещества в свежих плодах хурмы и продуктах их переработки / Мельников В. А., Панюшкина Е. С., Мелкозерова Е. А. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т.58 – С. 218-225.

209. Чантурия, И. А. Влияние микроэлементов на процент полезного завязывания цитрусовых. // Субтропические культуры. – №2(130) – Махарадзена-Анасеули. – 1974.

210. Церевитинов, Ф. В. Ревутов В. Цитрусовые плоды Кавказа. // Пищевая промышленность. – №7-8. – 1924.

211. Ченкин, А. Ф. Методика по организации и учету вредных организмов. – М., 0—1993. – 65 с.

212. Чирков, Ю. И. Основы сельскохозяйственной метеорологии: для сельскохозяйственных техникумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 216 с.

213. Шаповал, О. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур / О.А. Шаповал [и др.]. // – М.: Изд-во ВНИИА, -- 2015. – 348 с.

214. Шатица, Х. К. Организационно-экономический механизм послевоенного восстановления сельского хозяйства Республики Абхазия: дисс.канд.экон. наук:08.00.05.–Нальчик, 2011.– 208с.
215. Школьник, М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник – Л.: Наука, 1974. – 324 с.
216. Шлыков, Г.Н. Интродукция и селекция цитрусовых культур за четверть века // Субтропические культуры. – 1961. – №3. – С.171 – 198.
217. Шлыков, Г. Н. Интродукция и акклиматизация растений.– М.: Сельхозиздат, -- 1963.– 488 с.
218. Юм П., Микроэлементы в жизни растений/– Л.: Наука, 1974. – 324с.
219. Яковлев, Г. П. Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько.// – СПб: СпецЛит, изд-во СПбХФА, -- 2001. – 680 с.
220. Agusti, M. Mejora de la calidad del fruto como objetivo prioritario de la citricultura española / M. Agusti, V. Almela // Rev. Chapingo. – 1995. – Vol. 1, № 4. – P. 21-27.
221. Albrigo, L.G. Constraints on citrus production in the Americas-some major causes of economic limitation // Rev. Chapingo. Ser. Horticult. – 2000. – Vol. 6, № 2. – P. 153-155.
222. Alloway, B. J. Zinc in soils and crop nutrition Book Zinc in soils and crop nutrition / B. J. Alloway // Editor International Zinc Association Brussels, 2004
223. Aronson J.K. Forbidden fruit / J.K. Aronson // Nature Med. – 2001. – Vol. 7, № 1. – P. 29-30.
224. Bourgeois, W.J. 'Early St. Ann': A new early maturing satsuma mandarin / W.J. Bourgeois, R.J. Constantin, M.J. Falcon // HortScience. – 2000a. – Vol. 37, № 6. – P. 995-996.
225. Bourgeois, W.J. 'LA Early': A new early marketing satsuma mandarin / W.J. Bourgeois, R.J. Constantin, M.J. Falcon // HortScience. – 2006. – Vol. 37, № 6. – P. 997-998.

226. Bove, J.M. Originalitesbiologiquesetpathologiques des agrumes: De la gombose a Phytophthoraa la chlorosevarieguee // C. r. Acad. agr. Fr. – 2000. – Vol. 86, № 8. – P. 223-244.

227. Carter, R.D. Structure of citrus fruits in relation to processing // Citrus Sci. and Technology. – 1977. – №2. – Vol. 1. –P.33.

228. Davies, F. Environmental constraints on growth, development and physiology of citrus / F. Davies, L. Albrigo // Wallingford: CAB International. – 1994. – C. 52-8

229. Dhillon, B. Bio-regulation of developmental processes and subsequent handling of Kinnow mandarin / B. Dhillon // V International Symposium on Growth Regulators in Fruit Production 179 –, 1985. – C. 251-256.

230. FAO. Faostat: Tangerines, mandarins, clementines, satsumas. – 2012. [Electronic resource]. – Mode access: <http://faostat.fao.org/site/567/Desktop Default.aspx>. – Датадоступа 05.03.2016.

231. Fridrikch, G. Performance of 'Nova' mandarin on eleven rootstocks in Cyprus // Sci. hort. – 2000. – Vol. 84, № 1-2. – P. 115-126.

232. Jacal , M. Coyle/The use of tistulirersjn tropical and subtropical agriculture. 1936, №3

233. Koller ,O.L. Avaliacao de porta-enxertosparalaranjeira "Hamlin" em Santa Catarina / O.L. Koller, E. Soprano, C.A.C. Zanette de // Rev. ceres. – 2000. – Vol. 47, № 271. – P. 325-336.

234. Martinez-Prez, D. Caracterizacion de frutos, semillas y plantulas de portainjertos de citricos / D. Martinez-Prez, L.C. Donadio // Cientifica. – 1999. – Vol. 27, № 1-2. – P. 57-68.

235. Mudzunga, M.J. Effects of early winter gibberellic acid and mineral oil applications on flowering of young non-bearing clementine (*Citrus reticulata* Blanco.) and satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) trees / M.J. Mudzunga, K.I. Theron, E. Rabe // S. Afr. J. Plant and Soil. – 2001. – Vol. 18, № 4. – P. 176-178.

236. Patel, R.K. Soft wood grafting in mandarin (*C. reticulata* Blanco): A novel vegetative propagation technique / R.K. Patel, K.D. Babu, A. Singh, D.S. Yadav, L.C. De // *Int. J. Fruit Sci.* – 2007. – Vol. 7, № 2. – P. 31-41.

237. Patel, R.K. Soft wood grafting in mandarin (*C. reticulata* Blanco): A novel vegetative propagation technique / R.K. Patel, K.D. Babu, A. Singh, D.S. Yadav, L.C. De // *Int. J. Fruit Sci.* – 2010. – Vol. 10, № 1. – P. 54-64.

238. Pavan, M.A. Root growth and nutrient contents of citrus rootstocks in an acid soil with varied pH / M.A. Pavan, A.P. Jacomino // *Cienc. e cult.* – 1998. – Vol.50, № 1. – P. 56-59.

239. Pina-Dumoulin, G.J. Crecimiento, produccion y calidad de frutos en limeros 'Persa' sobre 11 portainjertos / G.J. Pina-Dumoulin, E.G. Laborem, E.E. Monterverde, S. Magana-Lemus, M. Espinoza, L. Rangel // *Agron. trop.* – 2006. – Vol. 56, № 3. – P. 433-449.

240. Radulovic, M. Uticaj podlogenafenoloskeosobine i prinosa gruma / M. Radulovic // *Jugosloven. vocar.* – 2002. – Vol. 36, № 1-2. – P. 27-35.

241. Ramon-Laca, L. The introduction of cultivated citrus to Europe via Northern Africa and the Iberian Peninsula / L. Ramon-Laca // *Econ. Bot.* – 2003. – Vol. 57, № 4. – P. 502-514.

242. Rolfs, P. H. Citrus fruit growing. «*DeruageFarmensBull.*» 1906

243. Saglam, N. The effects of different plant growth regulators and foliar fertilizers on yield and quality of crisp lettuce, spinach and pole bean / N. Saglam, N. Gebologlu, E. Yilmaz, A. Brohi // *II Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes* 579 –, 2000. – P. 619-623.

244. 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.

245. Swingle, W.T. The botany of Citrus and its wild relatives / W.T. Swingle, P.C. Reese. – Los Angeles, 1967. – P. 190-430.

246. Takahara, T. Влияние подвоев на рост деревьев, урожай и качество плодов мандарина Сатсума (*Citrus unshiu*) сорта Shirakawa / T. Takahara, T. Ogata, H.

Fujisawa, N. Muramatsu // *Kajushikenjohokoku*. – 2001. – № 35. – P. 99-107. –
Наяп. яз.

247. Takhtajan, A. *Flowering Plants*. – Springer Science+Business Media, 2009.
– 906 p.

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

249. Tanaka, T.A. Citrus fruits of the world // *Stud. Citrolog.* – 1929. – Vol. 3. –
№ 1. – P. 125-130.

250. Tanaka, T.A. History of dispute in the Citrus classification // *Stud. Citrolog.*
– 1935. – Vol. 6. – P. 19-40.

251. Tanaka, T.A. Hodgson's citrus classification discussed // *Bulletin of the University of Osaka Prefecture. Ser. B, Agriculture and biology.* – 1966. – Vol. 18. –
P. 25-29.

252. Tuset, J.J. Comportamiento de los portainjertos de cítricos en un suelo infestado de *Armillaria mellea* / J.J. Tuset, C. Hinarejos, J.L. Mira // *Bol. sanid. veg. Plagas.* – 1999. – Vol. 25, № 4. – P. 491-497.

253. Weng, F. Требования к местоположению прививки по высоте у мандарина // *Zhejiang linye keji.* – 2004. – Vol. 24, № 5. – P. 18-20. – На кит. яз.

254. Webber, A. G. 1895. Fertilization of the soil affecting the orange in health and disease. W.S. Dept., Agr. Yearbook, 1894.

255. 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 nongyedaxue xuebao.* – 2005. –
Vol. 31, № 1. – P. 106-110.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Определение биохимического состава плодов мандарина



АКТ
о внедрении
результатов диссертационной работы
Бакир-оглы Дарьи Дмитриевны на тему
«Особенности формирования урожая высококачественных
плодов мандарина в условиях Республики Абхазия»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ГНУ Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии – директор ИСХ АНА доктор с/х наук, профессор Айба Л. Я., и зав. отделом защиты растений кандидат с/х. наук Акаба Ю. Г., составили настоящий акт о том, что в период с 2020 по 2022 гг. в производственных насаждениях мандарина на территории села Гулрыпш Гулрыпшского района Республики Абхазия (площадь сада 2,5 га, сорта Уншиу и Ковано-Васе) была внедрена некорневая обработка растений мандарина препаратом сульфат калия в концентрации 0,3%, предложенная Бакир-оглы Д. Д.

В годы проведения эксперимента прибавка урожая в саду составила 17-28% при использовании некорневой обработки препаратом сульфат калия в концентрации 0,3% в зависимости от года и сорта. По сорту Сентябрьский прибавка урожая в среднем за два года 17%, Слава Вавилова – 25%, Ковано-Васе – 19% и Уншиу – 28%. Рентабельность производства от применения препарата сульфат калия повысилась в среднем на 15%.

Акт о внедрении составлен для приложения к диссертационной работе.

Директор ИСХ АНА доктор с/х наук, профессор  /Айба Л. Я./

Зав. отделом защиты растений к. с/х н.  /Акаба Ю. Г./

