

На правах рукописи



**БАКИР-ОГЛЫ Дарья Дмитриевна**

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

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство  
и лекарственные культуры

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Научный руководитель** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Дорошенко Татьяна Николаевна**

**Официальные оппоненты** **Горшков Вячеслав Михайлович**  
доктор сельскохозяйственных наук, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», главный научный сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур отдела генетических ресурсов растений

**Ульяновская Елена Владимировна**

доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», заведующий лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур

**Ведущая организация** ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Защита диссертации состоится «14» декабря 2023 года в 10:00 на заседании диссертационного совета 35.2.019.08 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 1 этаж, ауд.106).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – <http://www.kubsau.ru>. и ВАК – [www.vak.ed.gov.ru](http://www.vak.ed.gov.ru).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент

Е.Н. Благородова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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 (Кварчия, 2000). На первом месте по промышленному производству стоят апельсины и мандарины (Айба, 2014). В Абхазии цитрусоводство по своей экономической значимости является основной сельскохозяйственной отраслью. Ведущая культура мандарин 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% (Кварчия, 2016; Шатица, 2011). В этой связи весьма актуальна разработка приемов направленного формирования урожая плодов мандарина заданных параметров качества.

В известной литературе вопросы, посвященные особенностям формирования урожая и качества плодов мандарина, освещены далеко не в полной мере. Отмечено некоторое влияние удобрений на урожайность этой ценной культуры (Маршания, 1970; Абиьфазова, 2006; Притуца, 2013 и др.)

Очевидно, возникла необходимость в разработке системного подхода к размещению и ведению насаждений мандарина, обеспечивающих в специфических природных условиях Абхазии формирование урожая высококачественных плодов.

**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 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 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 других 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 кремний-содержащими 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.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1. Состояние изученности вопроса исследований**

На сегодняшний день мандарин в Абхазии остается основной промышленной культурой в отрасли сельского хозяйства, занимающей первое место по объему экспорта в Российскую Федерацию (Горшков, 2011; Сабекия, 2008). Определена необ-

ходимость увеличения производства плодов мандарина, как витаминизированной продукции (Абильфазова, 2004; Айба, 2011).

Наряду с наращиванием объемов производства и формированием сортимента мандарина, все большее значение приобретает качество плодов (Кварчия В. А., Кварчия О. В., 2021).

Исходя из анализа литературы (Голетиани, 1960; Гутиев, Мисояш, 1977; Рындин, 2010 и др.), определены биологические особенности мандарина, характер влияния на проявление хозяйственно ценных признаков растений различных факторов окружающей среды и агротехники. Вместе с тем до настоящего времени отсутствует системный подход к подбору территорий для закладки в условиях Республики Абхазия насаждений мандарина разного функционального назначения и некоторых технологических элементов их ведения, обеспечивающих направленное формирование урожая плодов с заданными параметрами качества. Обоснованы задачи исследования.

## **2. Условия, объекты, методы исследований**

Работа выполнялась на кафедре плодоводства Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ) в соответствии с тематическим планом НИР (номер государственной регистрации 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 (Айба, 2011; Сабекия, 2012).

Климат зоны – умеренно теплый средиземноморского типа, характеризующийся мягкой влажной зимой и засушливым летом. За период 2019-2022 гг., по данным метеостанции Сухум (Республиканская гидрометеорологическая служба Республики Абхазия), среднегодовая температура воздуха составила +16<sup>0</sup>С. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – август. Весна всегда холоднее осени. В течение эксперимента средняя годовая температура воздуха колебалась в пределах нормы.

Исследования проведены в 2019-2022 годах в условиях лабораторного и полевых опытов в плодоносящих насаждениях мандарина, заложенных в 2004 году по схеме 3х1 м и расположенных на разных по почвенно-орографическим характеристикам участках.

Объектом исследований являлись растения мандарина различных помологических сортов.

**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 (35м 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 – 1000л/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 «деревня-делянка».

Агротехника на опытных участках соответствовала рекомендованной для культуры мандарина.

Полевые опыты проводили в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999). В условиях полевого опыта определяли биометрические характеристики растений, учитывали продуктивность и качество плодов. При проведении исследований были использованы общепринятые методы, изложенные в специальной литературе (Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству, 2010).

Содержание массовой доли растворимых сухих веществ (РСВ) определяли рефрактометрическим методом (ГОСТ 34128 2017), титруемой кислотности – методом потенциометрического титрования (ГОСТ 34127 – 2017), содержание сахаров – по методике Бертрана (Ермаков, 1987). Повторность анализов – двукратная.

Математический анализ результатов исследований осуществляли стандартными методами (Доспехов, 1985; Потапов, 1977). Экономическую эффективность рассчитывали в соответствии с методическими рекомендациями по использованию научных разработок в земледелии (1986).

### **3. Результаты исследований**

#### **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 орографическими условиями и почвенно-климатическими особенностями. Изучен сорт мандарина Уншиу, характеризующийся определенными хозяйственно-ценными признаками.

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 и увеличению количества осадков на 151 мм. Такие изменения



климатических характеристик создают особые условия для роста и плодоношения растений (рис. 1). Примечательно, что более высокие урожаи плодов мандарина были зафиксированы в предгорьях (150 м над уровнем моря). В среднем за три года в этом варианте данный показатель составил 17,9 кг/дереву, что на 17 % больше, чем на равнине (35 м над уровнем моря).

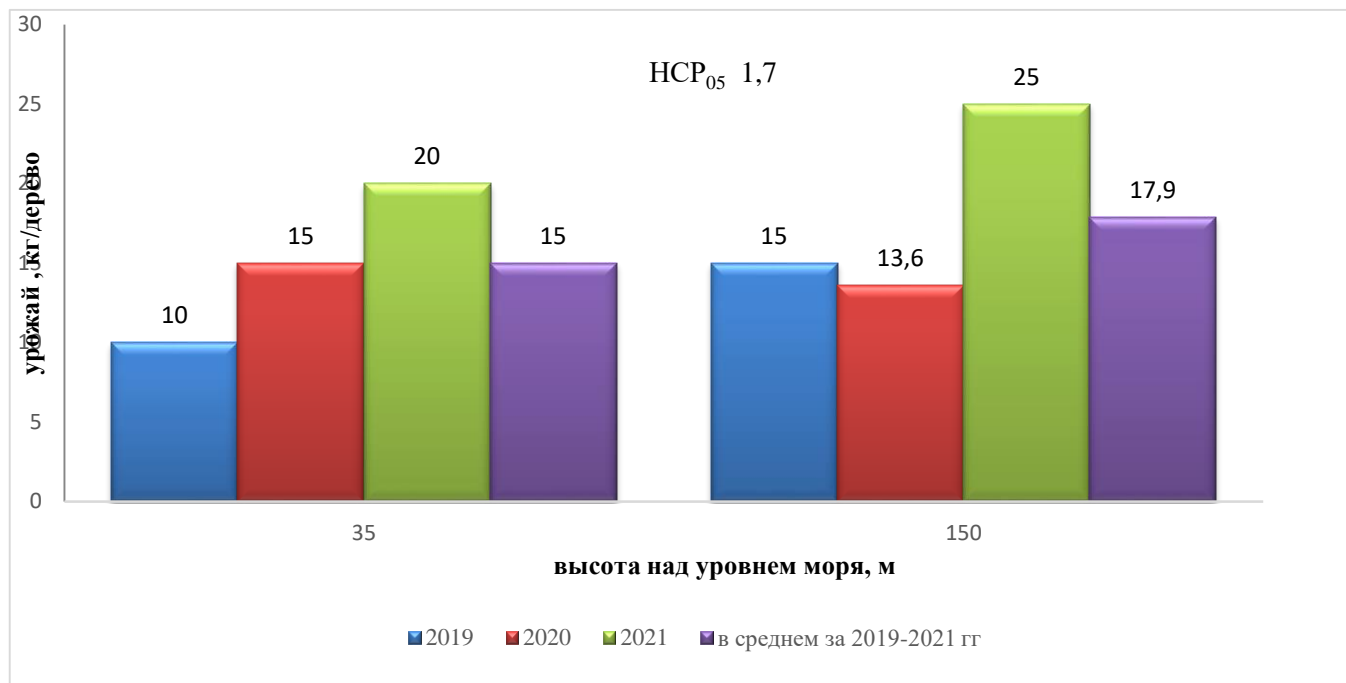


Рисунок 1 – Хозяйственный урожай мандарина сорта Уншиу в зависимости от зоны размещения насаждений (высоты над уровнем моря)

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 (Дорошенко и др., 2006).

По нашим данным, 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 красноземах оподзоленных (35 м над уровнем моря). При увеличении высоты расположения насаждений мандарина до 150 м над уровнем моря сахарокислотный индекс вырос на 16 %, что свидетельствуют о более приятном вкусе плодов сорта Уншиу из предгорной местности. Примечательно и то, что в этом районе средняя масса плодов на 8 % больше, чем аналогичный показатель на равнинных участках (табл.1).

К сказанному следует добавить, что на участке, расположенном на высоте 150 м над уровнем моря, более плодородные почвы: содержание гумуса в них на 30 % выше, а кислотность на 17 % ниже, чем на равнинном участке. (Природные ресурсы Абхазии, 2020). Это позволяет получать на данной территории стабильно высокие урожаи плодов мандарина лучших товарных качеств.

Таблица 1 - Биохимические показатели и размеры плодов мандарина сорта Уншиу в зависимости от зоны размещения насаждений (в среднем за 2020-2021 гг.)

Вариант	Биохимические показатели *			Средняя масса плода, г	Выход стандартных плодов, %
	сумма сахаров	общая кислотность	сахаро-кислотный индекс		
	%				
Равнина	6,9	0,9	7,7	76,0	87
Предгорья	7,2	0,8	9,0	82,2	90
НСР <sub>05</sub> * $S_x\% \leq 3$	-	-	-	2,1	-

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.

Полученные данные, позволяют утверждать, что в предгорной зоне (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.

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 (рис. 2).

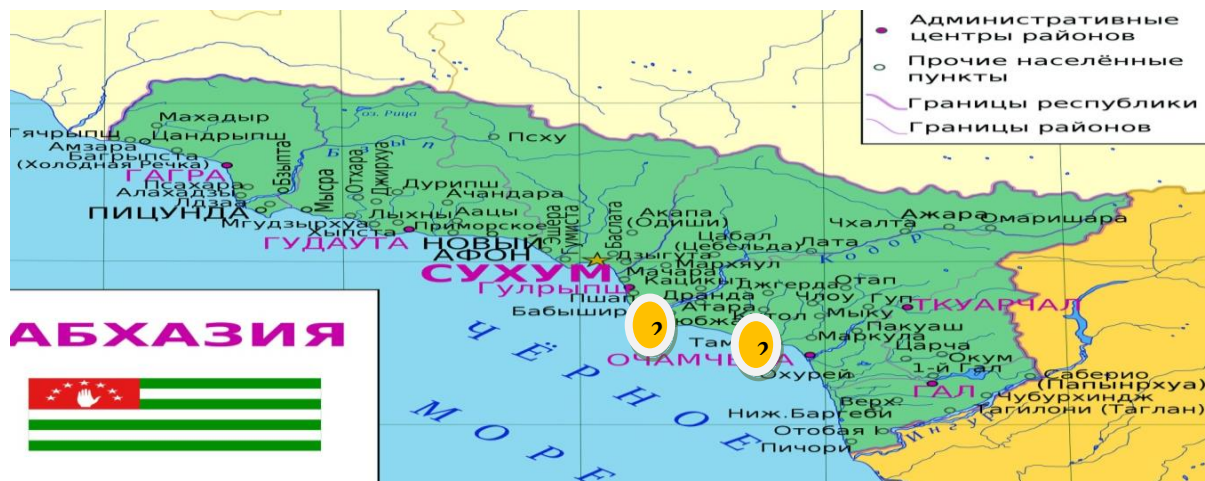


Рисунок 2 – Районы закладки насаждений мандарина разного целевого назначения:  
1 – сырьевого; 2 – товарного или универсального

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

### **Особенности формирования урожая и качества плодов мандарина различных помологических сортов**

Изучаемые сорта имеют разные сроки созревания плодов: от очень ранних (сорт Сентябрьский), до самых поздних (Краснодарский 83) и создают конвейер поступления продукции. Экспериментальные данные указывают на некоторые биологические особенности сортов, которые проявляются в специфических природных условиях Республики Абхазия.

Исходя из полученных результатов, хозяйственный урожай у сортов мандарина раннего (Сентябрьский) и среднего (Слава Вавилова) сроков созревания на 14 – 40 % выше, чем у сортимента (Ковано-Васе, Краснодарский 83, Уншиу) с более поздним созреванием плодов (рис.3). Очевидно, для сортов последней группы следует разработать некоторые элементы сортовой агротехники, обеспечивающие более полное проявление их потенциальных возможностей в условиях Абхазии.

В соответствии с ГОСТом 4428-82 мандарины по размеру плодов (по наибольшему поперечному диаметру в мм) подразделяют на три категории: I категория – 60 мм и более, II – от 60 до 54 мм и III категория – 54 до 38 мм. включительно. Проведенные исследования показали, что высокий процент плодов первой категории имеют ранние и средние по срокам созревания сорта: Слава Вавилова -93 % и Сентябрьский - 90 %. Самый низкий выход плодов этой категории зафиксирован у сорта Уншиу. Между тем даже мелкие плоды можно использовать для приготовления продуктов переработки, например джема.

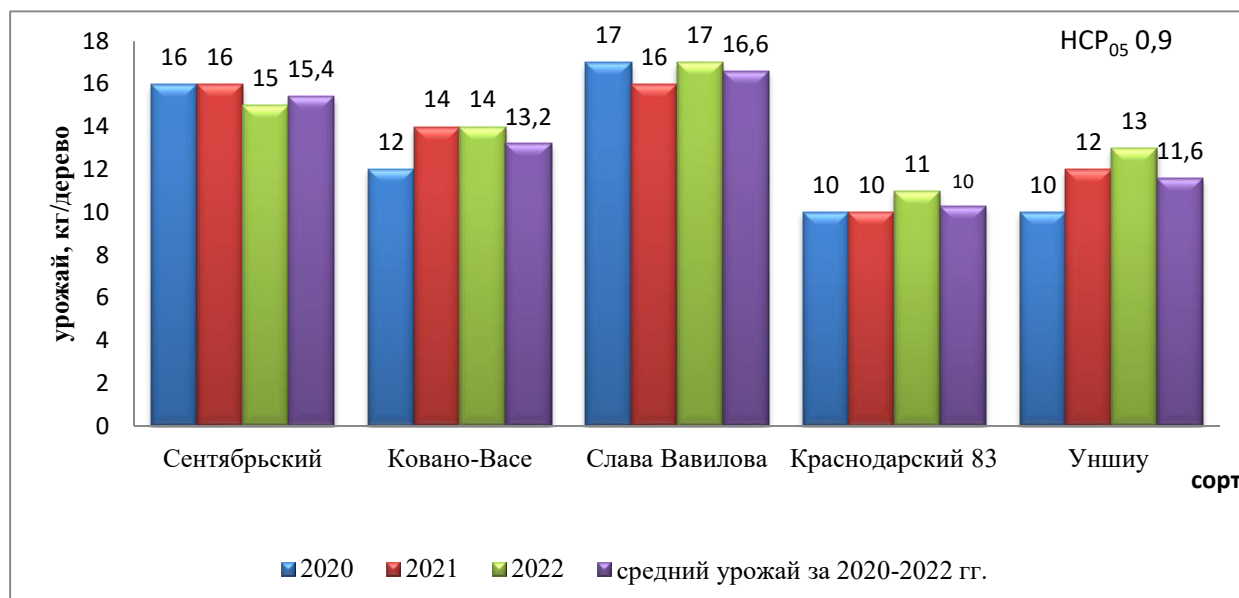


Рисунок 3– Особенности плодоношения мандарина различных помологических сортов в условиях Абхазии (сады закладки 2004г.)

Высоким содержанием сухих веществ характеризуются плоды сортов Сентябрьский, Слава Вавилова и Краснодарский 83 (табл.2). Позднеспелому сорту Уншиу присуще меньшее содержание в плодах РСВ. Сорта с повышенным содержанием РСВ отличаются и более высоким содержанием сахаров. Между тем соотношение сахаров и кислот играют важную роль в формировании вкуса плодов.

Таблица 2 – 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, %		
	мякоть	кожура		растворимые сухие вещества	титруемая кислотность	сумма сахаров
Сентябрьский	73,0	27,0	6,8	8,9	1,1	7,3
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 <sub>05</sub>	2,1	1,0	-	0,5	0,1	-

Химический состав плодов во многом определяет и перспективность их применения в качестве сырья для дальнейшей переработки.

В процессе реализации технологии переработки цитрусовых плодов учитывается наличие специфической кожуры и содержащихся в ней ценных эфирных масел, которые играют огромную роль в формировании вкуса сока и джема. Соотношение кожура/мякоть должно колебаться в пределах 30-70 %. Хорошее желирование пек-

тиновых веществ достигается при титруемой кислотности в пределах 0,8-1,0 %. Следовательно, все изучаемые сорта отвечают предъявляемым требованиям.

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 длительное хранение.

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

Изучено влияние некорневого питания калийсодержащими удобрениями на особенности формирования урожая и качества плодов мандарина при выращивании в специфических природных условиях Республики Абхазия.

Отмечена различная реакция сортов мандарина на действие двух видов калийных удобрений: сульфата калия и фосфита калия. После обработки деревьев сульфатом калия хозяйственный урожай увеличился (в зависимости от сорта) на 8 - 34 % в сравнении с контролем. Существенное увеличение урожая плодов после некорневой подкормки растений фосфитом калия зафиксировано только в варианте с использованием сорта Краснодарский 83.

Применение калийсодержащих удобрений способствовало увеличению и массы плодов. Как показал эксперимент, средняя масса плодов у изучаемых сортов мандарина после подкормки деревьев сульфатом калия увеличилась на 6-19%, а фосфитом калия - на 2-10 % по сравнению с контрольными значениями.

Таким образом, более результативным в повышении урожая и качества плодов оказалось использование сульфата калия.

Для достижения максимального эффекта от применения удобрений необходимо установить их оптимальную концентрацию.

На показатели качества плодов и хозяйственный урожай мандарина всех изучаемых сортов заметное влияние оказывает концентрация калийного удобрения, используемого для некорневой подкормки деревьев.

Повышение концентрации до 0,3 % способствует увеличению средней массы плода на 9-11 %, по сравнению с контрольными значениями (табл. 3). Дальнейшее ее увеличение не приводит к адекватному результату.

Урожай плодов мандарина в зависимости от варианта опыта и погодных условий варьировал от 5,0 до 17, 4 кг/дерево. Максимальные значения этого показателя зафиксированы в варианте с концентрацией сульфата калия 0,3%.

К сказанному следует добавить, что некорневая подкормка деревьев мандарина сернокислым калием существенно ускоряет созревание плодов (изменение окрас-

ки плода) у всех изучаемых сортов. И это, несмотря на то, что некоторые из изучаемых сортов относятся к группе скороспелых.

По нашим данным, начало созревания плодов у сортов Сентябрьский и Ковано-Васе, после подкормки 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 – сернокислый калий в концентрации 0,3% (Бакир-оглы, 2020).

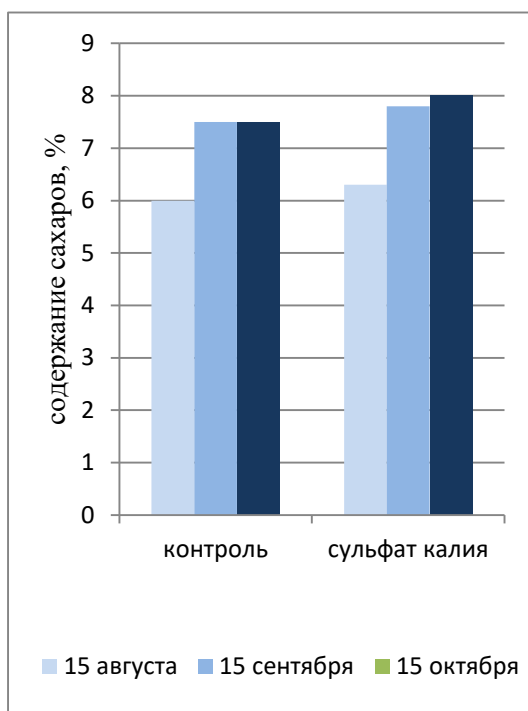
Установлено, что изучаемые сорта мандарина характеризуются высокой отзывчивостью на некорневое питание калием, что подтверждается биохимическими показателями плодов. Так, при использовании сульфата калия накопление сахаров и сухих веществ в плодах возрастает на 16 – 32 % по сравнению с этими показателями в контрольном варианте.

Общеизвестно, что 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 (Рындин, Дорошенко, Бакир-оглы, и др., 2022).

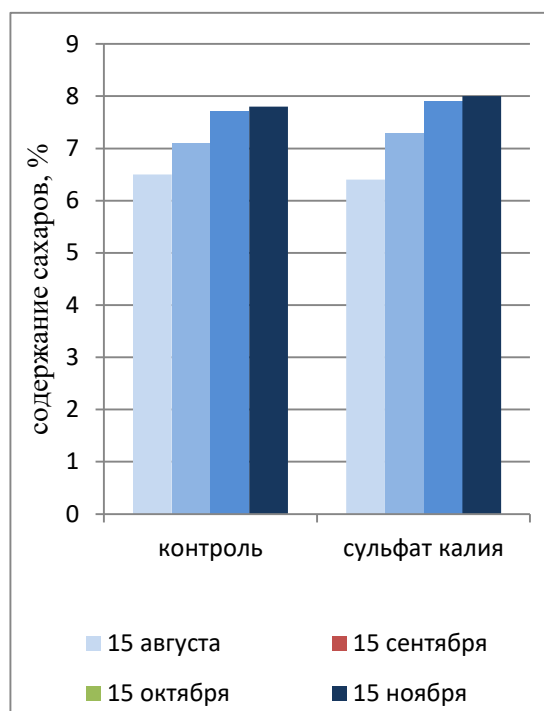
Таблица 3– Средняя масса и урожай плодов мандарина различных помологических сортов в зависимости от концентрации калийного удобрения, используемого для некорневой подкормки деревьев

Вариант	Средняя масса плода, г		Урожай, кг/ дер.	
	2019 г.	2020 г.	2019 г	2020 г
Сорт Сентябрьский				
Вода (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 <sub>05</sub>	2,9	2,2	0,9	1,0
Сорт Ковано-Васе				
Вода (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 <sub>05</sub>	2,3	3,5	1,4	1,5
Сорт Краснодарский 83				
Вода (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 <sub>05</sub>	3,1	2,6	1,2	1,1

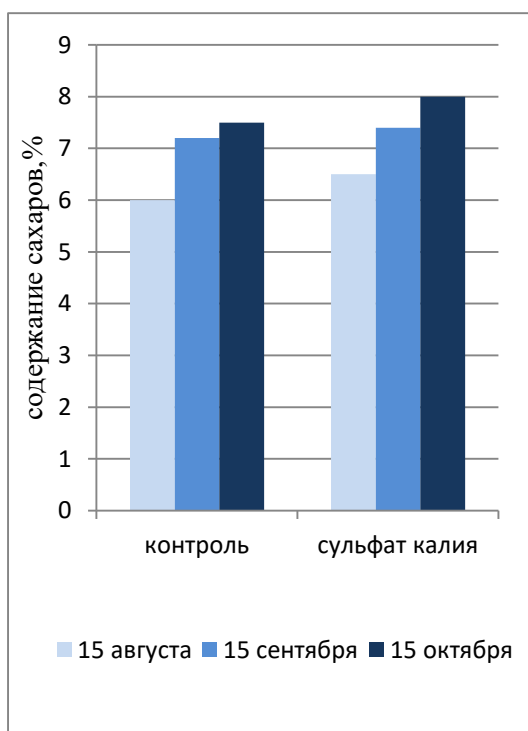
В результате изучения динамики содержания углеводов (сахаров) в плодах мандарина в течение третьей и четвертой фаз их формирования (на протяжении августа – ноября) отмечено следующее (рис. 4).



Сорт Сентябрьский

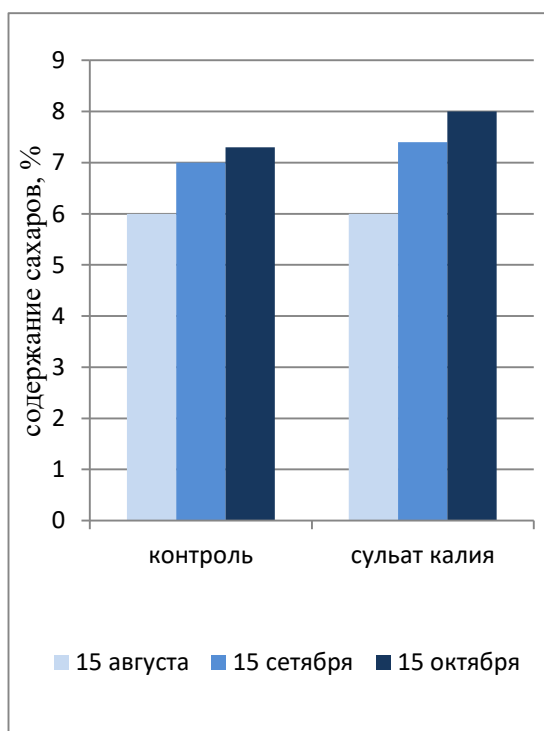


Сорт Краснодарский 83



Сорт Слава Вавилова

$$S_x \leq 3\%$$



Сорт Ковано-Васе

Рисунок 4 - Влияние некорневой подкормки сульфатом калия на содержание сахаров в плодах мандарина различных помологических сортов, % (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), 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 4.

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.

Таблица 4 - 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
Вода (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 <sub>05</sub>	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.

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 подкормка деревьев раствором калия сернокислого одновременно приводит и к резкому ослаблению предуборочного опадения плодов.

### **Влияние некорневой подкормки мандарина кремнийсодержащим удобрением на сохраняемость плодов**

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

Как показал эксперимент, влияние некорневой подкормки кремнийсодержащим удобрением на урожай растений изучаемых сортов мандарина было незначительным. Однако использование удобрения способствовало улучшению биохимического состава плодов, о чем свидетельствует изменение сахаро-кислотного индекса. После подкормки он увеличился по сравнению с контрольным показателем на 11-12 %.

Известно, что при хранении плодов происходит испарение влаги и расходование органических веществ в процессе дыхания, что приводит к снижению их массы, а также иммунитета к грибным и бактериальным заболеваниям. Вместе с тем кремний повышает устойчивость растений к различным стрессорам, увеличивает сохраняемость плодов (Шаповал и др., 2015).

По нашим данным, некорневая подкормка растений мандарина удобрением «Контролфит кремний» способствует увеличению продолжительности периода хранения плодов. Так, в контрольном варианте отмечалась ежемесячная убыль, которая к концу периода составила 20 % от исходного количества плодов (табл. 5). Подкормка растений мандарина удобрением «Контролфит кремний» позволила в условиях фруктохранилища увеличить количество сохранившихся плодов на 50 % по сравнению с контрольными значениями.

Таблица 5 - Влияние некорневой подкормки растений мандарина сорта Уншиу кремнийсодержащим удобрением на сохраняемость плодов  
(в среднем за 2021-2022 гг.)

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

По нашим данным, за период хранения (120 суток) в изучаемых вариантах опыта средняя масса плодов мандарина сорта Уншиу уменьшилась на 6-18 %. Примечательно, что минимальная потеря массы (6 %) плодами была зафиксирована после применения удобрения «Контролфит кремний» (табл. 6).

В процессе хранения изменяется и химический состав плодов, прежде всего содержание сахаров. Снижение концентрации сахаров в плодах контрольного варианта за изучаемый период составляет 14,3 %, тогда как после подкормки растений этот показатель в плодах снижается всего на 3 %.

Таким образом, применение в насаждениях мандарина некорневой подкормки растений удобрением «Контролфит кремний» позволяет увеличить сохраняемость плодов в сравнении с контролем на 12 % и, как следствие – продолжительность их хранения.

Таблица 6 – Влияние некорневой подкормки растений мандарина сорта Уншиу кремнийсодержащим удобрением на изменение показателей качества плодов 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
Вода (контроль)	7,0	80	6,0	66
Контролфит кремний	7,9	87	7,7	80
НСР <sub>05</sub>	0,2	1,9	0,3	2,3

При этом в указанном варианте опыта плоды сохраняют высокие товарные качества: средняя масса на 18 %, а содержание сахаров на 22 % больше по сравнению с аналогичными показателями в контроле.

### **Экономическая эффективность некоторых элементов технологии выращивания мандарина в условиях Республики Абхазия**

Одним из факторов, оказывающих влияние на урожай и качество плодов, являются условия произрастания растений.

Размещение насаждений мандарина сорта Уншиу в предгорьях (150 м над уровнем моря) способствует повышению урожайности на 32,7 % и выхода стандартных плодов на 4,4 % в сравнении с показателями на равнине (35 м над уровнем моря).

За счет повышения количества плодов первой категории цена реализации за единицу продукции увеличивается на 11,9 %. Все это приводит к улучшению экономических показателей, в том числе уровня рентабельности, которая в условиях предгорной зоны на 15 % больше, чем на равнине.

Таблица 7 – Экономическая эффективность выращивания мандарина сорта Уншиу в различных природных условиях, в расчете на 1 га (в среднем за 2019-2021 гг.)

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

Один из агротехнических приемов повышения товарного качества плодов - использование калийных удобрений (табл. 8).

Таблица 8 – 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	
	вода (контроль)	сульфат калия
Урожайность, т	37,3	54,7
в том числе 1 сорт	21,3	37,3
нестандарт	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

Как видно из полученных данных (табл. 8), применение некорневой подкормки деревьев мандарина сульфатом калия (на примере сорта Ковано-Васе) приводит к достоверному увеличению урожайности (на 31,9 %), доля плодов первого сорта увеличивается на 42,9 %. Количество нестандартных плодов снижается на 28 %. За счет повышения качества плодов средняя цена реализации увеличивается на 12,2 %.

Уровень рентабельности составил 90,7 %, что превышает контрольные значения в 1,4 раза.

Таким образом, по результатам экономической оценки полученных данных, в Республике Абхазия экономически целесообразно закладывать насаждения мандарина в предгорных условиях, а для повышения хозяйственного урожая и качества плодов – применять некорневую подкормку растений мандарина сульфатом калия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделена совокупность факторов (орографических и почвенно-климатических характеристик территории, генотипических и технологических), обеспечивающих в условиях Республики Абхазия получение устойчивых урожаев плодов мандарина высокого качества.

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 подов 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 лучшими 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 насаждениях 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 некорневой подкормки 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 ее применения 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. Применение 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 целесообразно размещение насаждений мандарина 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). 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 Унщиу – 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 работ, опубликованных по теме диссертации**

#### **В научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. 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, Д.Д. Бакир-оглы, Л.Г. Рязанова, Д.А. Сабекия // Субтропическое и декоративное садоводство. - ФГБНУ ВНИИЦиСК. – Сочи, 2022. – Вып. 81. – С.144-151.

2. 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.

## Статьи в других изданиях

3. 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. 82.

4. **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.

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

6. 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.

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

8. **Бакир-оглы Д.Д.** Некорневое питание мандарина калийными удобрениями как фактор повышения качества плодов / Д.Д. Бакир-оглы // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVII Международной научной конференции. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. –393-396.

9. **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.

10. **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.

**11.** Дорошенко Т.Н. Биохимический состав плодов мандарина при использовании некорневого питания калийным удобрением / Т.Н. Дорошенко, Д.Д. Бакироглы // 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.

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