

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД - НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН»**

На правах рукописи



ПАНЮШКИНА ЕВГЕНИЯ СЕРГЕЕВНА

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ
ФОРМ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ (*DIOSPYROS KAKI* Thunb.)
В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
(сельскохозяйственные науки)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик РАН
Плугатарь Юрий Владимирович

Ялта - 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ (<i>Diospyros kaki</i> Thunb.) (обзор литературы).....	13
1.1 Значение хурмы восточной как плодовой культуры, основные задачи и направления в современной селекции.....	13
1.2 Биологическая характеристика хурмы восточной.....	17
1.3 Влияние абиотических факторов среды на растения хурмы восточной.....	30
1.3.1 Морозоустойчивость растений хурмы восточной.....	32
1.3.2 Засухоустойчивость и особенности водного режима растений хурмы восточной.....	33
1.4 Болезни и вредители хурмы восточной.....	35
1.5 Биотехнологические и генетические методы селекции хурмы восточной.....	39
РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	46
2.1 Методика проведения почвенно-биологических исследований	46
2.2 Характеристика почвенно-климатических условий исследуемых районов Крыма.....	51
РАЗДЕЛ 3 ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРЫМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ.....	58
3.1 Продолжительность и сроки цветения.....	58
3.2 Морозоустойчивость хурмы восточной.....	65
3.3 Засухоустойчивость растений хурмы.....	72
РАЗДЕЛ 4 ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ КРЫМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ.....	80
4.1 Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе Крыма	80

4.1.1	Основные свойства коричневых почв центрального отделения НБС-ННЦ, пгт. Никита.....	81
4.1.2	Рост и развитие деревьев хурмы восточной на коричневых почвах	85
4.2	Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе	88
4.2.1	Основные свойства аллювиальных (пойменных) луговых почв агрофирмы ООО «Виноградный», с. Кольчутино, Симферопольского района.....	88
4.2.2	Тенденция роста и развития деревьев хурмы восточной на аллювиальных (пойменных) луговых почвах.....	94
4.3	Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Северо-западном агроклиматическом районе.....	97
4.3.1	Основные свойства темно-каштановых почв «ДИКП» Джанкой, с.Медведевка.....	97
4.3.2	Особенности роста деревьев хурмы восточной на темно-каштановых почвах.....	102
РАЗДЕЛ 5	ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ.....	108
5.1	Урожайность и средняя масса плодов	108
5.2	Химические свойства плодов.....	113
5.3	Помологическая характеристика сортов и форм.....	123
5.4	Комплексная оценка сортов и форм хурмы восточной.....	131
5.5	Экономическая эффективность выращивания.....	144
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	146
	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	148
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	150
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	151
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	174
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Агрометеорологические условия	175
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Календарные сроки фенологических фаз	184
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Патенты, свидетельства.....	187

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт внедрения.....	191
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Технологическая карта по уходу за насаждениями хурмы восточной.....	192

ВВЕДЕНИЕ

Субтропические культуры в мировом производстве сельскохозяйственной продукции занимают одно из наиболее значимых мест, наряду с семечковыми и косточковыми культурами. По прогнозу продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (FAO), в период с 2023 по 2028 год рост мирового рынка хурмы восточной составит 6,2% в год. Ожидается, что объём рынка в 2028 году вырастет до 1,2 миллиардов долларов США (www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL/visualize). В 2021 году общемировой урожай хурмы составил 4,4 млн. тонн. Тройка лидерства, в производстве хурмы, принадлежит Китаю, Южной Корее и Японии. В 2021 году в Китае было произведено 3,2 млн. тонн свежих плодов. В Южной Корее и Японии этот показатель составил 316 тыс. тонн и 208 тыс. тонн соответственно (Панюшкина, 2024).

По климатическим условиям большая часть территории России относится к континентальному климату. Однако в пределах нашего государства расположены земли, имеющие субтропический климат, что в свою очередь позволяет возделывать субтропические плодовые культуры в промышленных масштабах. Эффективное использование земель, подходящих для возделывания субтропических культур в России, представляет собой задачу, обладающую значительной экономической важностью (Габибов, 2012). В настоящее время хурма выращивается в субтропической зоне Черноморского побережья от Сочи до Геленджика, а также в Крыму, Старополье, республиках Северного Кавказа, в Ростовской области, общая площадь произрастания составляет 2200 гектаров.

Современное значение хурмы восточной в мировой экономике трудно переоценить. Мировой сортимент хурмы насчитывает около 500 сортов, которые по хозяйственным признакам плодов отличаются большим разнообразием. Наблюдаемый на внутреннем рынке значительный интерес к плодам

субтропических культур создает отличные возможности для активизации развития субтропического садоводства в России.

Актуальность темы. Восточная хурма преимущественно выращивается в субтропических районах России. Этот важный участок страны славится тем, что на его открытых землях успешно растут такие ценные растения, как чай, гранат, оливки, хурма, фундук, унаби и цитрусовые культуры (Шейхмагомедова, 2012; Омаров, 2000). Одной из самых многообещающих субтропических культур является хурма восточная (*Diospyros kaki* Thunb.), которая выделяется среди других растений благодаря своему набору хозяйственно ценных характеристик. Она славится не только вкусными и питательными плодами, но и высокой урожайностью, а также способностью адаптироваться к различным экологическим условиям. Кроме того, хурма обладает привлекательным внешним видом, что делает её декоративным элементом в ландшафтном дизайне (Хохлов, 2015).

Крым характеризуется особенно благоприятными почвенно-климатическими условиями для создания промышленных садов интенсивного типа в различных агроклиматических районах полуострова.

Благодаря многолетнему труду учёных-селекционеров Никитского ботанического сада - Национального научного центра (Н.К. Арендт, А.А. Ржевкин, А.К. Пасенков, А.Н. Казас, С.Ю. Хохлов и В.А. Мельников), были интродуцированы и изучены агроэкологические требования обширного ряда субтропических культур, выведены новые продуктивные сорта, способные при промышленном возделывании давать высокие, стабильные и качественные урожаи. Сорта хурмы, селекции Никитского ботанического сада, с повышенными показателями морозоустойчивости, позволили вывести данную культуру из ареала Южного берега Крыма и возделывать её на большей территории Крымского полуострова. Тем не менее, восточная хурма в Республике Крым пока не стала популярной культурой. Как отечественные, так и зарубежные наработки в области её агрономии остаются несистематизированными.

Исследование закономерностей роста и развития хурмы, а также анализ почвенных условий и биологических характеристик этой культуры способствуют созданию научно обоснованных агротехнологических методов. Эти методы направлены на повышение урожайности и улучшение качества продукции хурмы в Крыму.

Таким образом, значительное внимание в исследованиях было уделено вопросу изучения существующих и выведению новых сортов, адаптированных к местным условиям, которые будут способствовать более активному вовлечению хурмы в промышленное садоводство Республики Крым и юга России.

В данной работе анализируются природные условия трех агроклиматических зон Республики Крым. Исследование этих условий позволяет выявить оптимальные решения для более эффективного размещения насаждений восточной хурмы.

Степень разработанности темы. В последние годы в различных странах мира были созданы многочисленные рабочие группы, которые занимаются селекцией хурмы восточной. В Китае, странах Европы и Средней Азии селекция культуры направлена на устойчивость к болезням и вредителям, засухоустойчивость, предотвращение осыпаемости завези, создание нетерпких, высокоурожайных сортов, а также сортов, устойчивых к отрицательным температурам (Perez et al., 1995; Badal et al., 2013; Milczarek, 2018; Santos, 2018; Kluge, 2018; Zhiqiang et al., 2002; Matheus, 2020); в России – на морозостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, регулярность плодоношения и высокое качество плодов (Пасенков, 1970; Омаров, 1989, 1994, 2002; Хохлов, 2012, 2015; Мельников, 2022; Плугатарь, 2023).

В различные годы изучению биологических особенностей культуры хурмы восточной и оценке хозяйственных признаков селекционного материала посвящены работы многих ученых нашей страны: А.К. Пасенкова, Н.Г. Шейхмагомедова, Е.С. Ченцовой, М.Д. Омарова, С.Ю. Хохлова, В.А. Мельникова (Пасенков, 1970; Омаров и др., 2004, 2020; Ченцова, 2008; Хохлов, 2015; Мельников, 2022).

Доказана перспективность выявления резервов адаптивности к условиям выращивания на различных фазах онтогенеза при создании сортов плодовых культур, в том числе хурмы восточной (Драгавцев и др., 1984).

В изменяющихся условиях усиления частоты и степени стрессорности био- и абиотических факторов актуальны исследования, посвященные комплексной оценке биологических особенностей, морфологических, физиологических, биохимических показателей, хозяйственных и адаптивно-значимых признаков нового селекционного материала хурмы восточной в условиях Республики Крым.

Цель исследований - выявить новые селекционные формы хурмы восточной (*Diospyros kaki* Thunb.) на основе их биологических характеристик и хозяйственно ценных свойств, определить наиболее перспективные варианты для дальнейшего использования в селекционной деятельности, а также для передачи в государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, с целью их внедрения в агропроизводство.

Задачи исследований:

1. Изучить генотипы хурмы восточной, произрастающие в трех агроклиматических районах Крыма, по морфо-биологическим признакам и урожайности.
2. Провести фенологические наблюдения и определить степень адаптивной устойчивости хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.) к температурным условиям, в течение годового цикла.
3. Выявить уровень адаптации исследуемых селекционных форм восточной хурмы к абиотическим условиям.
4. Определить степень влияния почвенных условий на характер роста и продуктивность насаждений хурмы восточной.
5. Определить биохимические и помологические качества плодов хурмы восточной.
6. Выявить корреляционную зависимость между отдельными хозяйственно-биологическими признаками у исследуемых сортов и форм хурмы восточной.

7. Выделить перспективные гибриды для дальнейшей селекционной работы и передачи лучших из них в ФГБУ «Госсорткомиссия» для испытания с последующим районированием.

Научная новизна. Впервые в условиях Крыма дана детальная характеристика 20 сортов и 13 гибридных форм хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.) и определены генотипы по ряду хозяйственно ценных признаков.

Установлена степень влияния абиотических факторов среды произрастания на диапазон морфологической изменчивости хурмы восточной.

Отобрана перспективная гибридная форма с комплексом ценных биологических и хозяйственных признаков.

Впервые дана подробная характеристика реакции растений хурмы на свойства темно-каштановых, аллювиальных (пойменных) луговых и коричневых почв и определены их оптимальные и критические показатели.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований могут быть применены для разработки программ по созданию промышленных насаждений хурмы восточной в Республике Крым и южных регионах России. Оценка засухо- и морозоустойчивости позволила выделить генотипы, представляющие интерес для селекционной работы и расширения существующего сортимента культуры.

Отобраны перспективные сорта и формы хурмы восточной, отличающиеся стабильной урожайностью и высокой комплексной устойчивостью к абиотическим факторам внешней среды.

Производственному испытанию предложен перспективный сорт хурмы Алексей Челомбит с комплексом хозяйственно ценных признаков (крупноплодность, засухо- и морозоустойчивость, товарные качества плодов, высокая урожайность).

Методология и методы исследований. Методологической базой исследований служили рекомендации отечественных и зарубежных ученых в области сортоизучения и селекции плодовых культур. Применены фенологические наблюдения, методы лабораторного и полевого эксперимента.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ Microsoft Exel 2010 и Statistica 10.

Положения, выносимые на защиту:

1. Основные критерии комплексной оценки хозяйственно ценных признаков сортов и гибридных форм хурмы (фенологические фазы развития растений, урожайность, химический состав, помологические характеристики и товарные качества плодов), направленные на отбор наиболее перспективных для использования в селекционном процессе и передачи в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений.
2. Потенциал устойчивости генотипов хурмы восточной к неблагоприятным абиотическим факторам окружающей среды
3. Усовершенствованные методы оценки селекционного фонда хурмы восточной с использованием математического анализа. Новые источники ценных хозяйственно-биологических признаков для использования в селекции и улучшения сортимента хурмы восточной.
4. Экономическая эффективность выращивания хурмы восточной в Республике Крым.

Степень достоверности полученных результатов. Результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы экспериментальными исследованиями, проведенными в лабораторных, опытно-полевых и производственных условиях, достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций обеспечена использованием метода системного анализа полученных данных и подтверждена статистической обработкой экспериментальных данных, объемом экспериментов, результатами внедрения на территории Республики Крым.

Апробация результатов исследований. Основные научные положения и материалы диссертационной работы доложены на ежегодных отчетных заседаниях Ученого совета ФГБУН «НБС-ННЦ» и отдела плодовых культур ФГБУН «НБС-ННЦ», на международных, научных и научно-практических

конференциях: «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (Ялта, 2018); «Инновационные технологии в области генетики, селекции, семеноводства и размножения растений» (Ялта, 2018); IX International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops (Израиль, 2022); «Теоретические и практические основы создания конкурентоспособного сортимента и агротехнологии плодовых, орехоплодных и ягодных культур для повышения эффективности садоводства в России» (Ялта, 2023); «Инновационные направления и методы исследований в области генетики, биотехнологии, селекции, семеноводства, размножения и защиты сельскохозяйственных, садовых и лесных древесных растений» (Ялта, 2024).

Личный вклад аспиранта состоит в непосредственном проведении работ на всех этапах проведения исследования. Изучена научная литература, проведен патентный поиск, определены направления исследований, освоены методики, выполнены полевые и лабораторные исследования, проведена статистическая обработка данных, проанализированы полученные результаты, сформулированы выводы и написана диссертационная работа. Совместно с научным руководителем выбраны тема, объекты и методы исследования, проведено теоретическое обоснование данных.

Публикации. По материалам результатов исследований диссертации опубликовано 22 научные работы, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений, 8 статей в изданиях, входящих в Web of Science и Scopus, 1 монография, 3 в иных научных журналах и 4 в материалах международных конференций. В ФГБУ «Госсорткомиссия» зарегистрировано селекционное достижение хурма «Алексей Челомбит», патент № 13819 от 16.08.2024 г., получено авторское свидетельство № 89177. В ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» зарегистрированы базы данных: «Информационная база данных о генетическом разнообразии плодовых, субтропических, орехоплодных и цитрусовых культур, возделываемых в средиземноморском регионе», свидетельство № 2024621526 от 08.04.2024 г. и

«База данных сортов источников хозяйственно-ценных признаков для включения в селекционный процесс и внедрения в промышленное садоводство Сирии и южных регионов России», свидетельство № 202562086 от 22.01.2025 г.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 разделов, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 195 страниц, из них 149 страниц основного текста, содержит 23 рисунка, 24 таблицы, 5 приложений, 226 библиографических ссылок, в т.ч. 72 - иностранных.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, академику РАН, профессору, доктору сельскохозяйственных наук Плугатарю Юрию Владимировичу, сотрудникам ФГБУН «НБС-ННЦ» - отдела плодовых культур: доктору сельскохозяйственных наук Смыкову Анатолию Владимировичу, кандидату сельскохозяйственных наук Хохлову Сергею Юрьевичу, кандидату сельскохозяйственных наук Мельникову Владимиру Анатольевичу; заведующему лабораторией агроэкологии, кандидату биологических наук Новицкому Максиму Леонидовичу; заведующей лабораторией биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, кандидату биологических наук Палий Анфисе Евгеньевне; заведующей отдела подготовки и аттестации научных кадров Корженевской Юлии Владиславовне за неоценимую помощь в работе над диссертацией.

РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ (*Diospyros kaki* Thunb.) (обзор литературы)

1.1 Значение хурмы восточной как плодовой культуры, основные задачи и направления в современной селекции

Родиной восточной хурмы считается Китай, где о ней упоминается в древних литературных источниках. Естественные лесные насаждения этого растения можно встретить практически во всех регионах Юго-Восточной Азии. В Китае были обнаружены привитые деревья хурмы, возраст которых составляет от 400 до 500 лет (Фам Вам Кон, 1984). Хотя хурма выращивается на территории всей страны, основные центры её промышленного производства и лучшие сорта сосредоточены в северных районах республики (Габибов, 2012; Шейхмагомедова, 2012; Екимов, 1955). С древних времен хурма была завезена в Японию, где, благодаря многолетней практике народной селекции, сформировался второй центр ее культивирования.

Северная граница ряда сортов восточной хурмы заходит в Пекин. Согласно информации, предоставленной А.П. Драгавцева, в Китае существует более 800 культурных сортов хурмы (Шейхмагомедова, 2012; Gao Xiao-nui, 2001; Leng Ping, 2003).

Как было отмечено ранее, хурма была привезена из Китая в Японию, где она отлично адаптировалась и заняла важное место среди фруктовых культур этой страны. В дальнейшем восточная хурма начала своё распространение по странам Средиземноморья, сначала попав во Францию и Италию, а затем достигнув Алжира, где этот фрукт стал широко известен под названием «японская хурма» (Воронцов, Штейман, 1982).

Первая попытка интродукции хурмы на территории США была предпринята А. Дж. Пирсом в 1829 году. Однако только в 1870 году удалось

завезти привитые деревья, из которых выжили лишь несколько сортов, таких как Хачиа и Таненаши (Фам Вам Кон, 1984; Джинчарадзе, 1954). С последней четверти XX века хурма стала активно завоевывать популярность в странах Юго-Восточной Азии, Южной Америки и на территориях Средиземноморья (Габибов, 2012; Besnier, 1976; Bellini, 1988; Sugiura, 1977; Palaro, Ragassini, 1988; Lorenz, 1976).

Существует свыше 1500 видов хурмы, но на самом деле лишь 60-80 из них стали популярными и распространенными. Каждая страна гордится своими особыми сортами этого фрукта. В странах СНГ можно найти более 120 различных сортов, в то время как в субтропических зонах России их насчитывается примерно 30 (Ченцова, 2008; Кварацхелиа, 1963; Баранов, 1994; Омаров 1999,2004; Витковский, 2003).

В современном мире хурма занимает значительное место среди фруктовых культур на международной арене. В генных банках тринадцати стран сохраняется около 15 видов из рода *Diospyros* L., причем наиболее обширные коллекции находятся в Японии, Китае и Соединенных Штатах (Шейхмагомедова, 2012; Левина, 1988).

Основными странами-производителями хурмы на международном рынке выступают Китай (3 429,4 тыс. тонн), Южная Корея (200,6 тыс. тонн), Азербайджан (192,4 тыс. тонн), Япония (187,9 тыс. тонн) и Бразилия (170,2 тыс. тонн).

Наибольшую ценность для селекции и плодоводства представляют три вида рода Диоспирос (*Diospyros* L.) - хурма кавказская, виргинская и восточная, но только последняя имеет промышленное значение (Омаров, 1994; Аксенов, 2000; Греков, 2002; Саркитов, 2003 и др.).

Семена восточной хурмы были впервые привезены в Россию в 1819 году благодаря активному участию директора Никитского ботанического сада Х.Х. Стевена, однако из-за их плохой всхожести вырастить растения не удалось. Лишь в конце XIX века Никитский сад, а также некоторые садоводы-любители Южного

берега Крыма, смогли получить не только семена, но и саженцы хурмы (Пасенков, 1970).

Спустя почти восемь десятилетий, в 1888 году, владельцы садового хозяйства «Синоп», расположенного недалеко от Сухуми, А.Н. Веденский и его команда привезли первую партию садовой хурмы, которая включала 13 различных сортов, из Парижа (Габибов, 2012) и П.Е. Татариным (Тимофеев, 1895).

В 1901 году в Никитском ботаническом саду была заложена первая небольшая плантация хурмы, что стало отправной точкой для её распространения в садоводстве Крыма (Хохлов, 2015). Значительное увеличение коллекционных насаждений восточной хурмы произошло лишь после создания отдела субтропических культур в 1937 году (Шейхмагомедова, 2012).

В феврале 1948 года было принято решение Советом Министров СССР о развитии новых плантаций хурмы на значительных территориях Грузии, Армении, Дагестана, Краснодарского края, Крыма и в республиках Средней Азии в течение ближайших лет (Габибов, 2012; Агроуказания по инжиру, гранату и хурме по Крымской области, 1948; Меладзе, 1979).

В ряде научно-исследовательских учреждений на территории бывшего Советского Союза активно проводилась селекция восточной хурмы. В результате межвидовых и сортовых скрещиваний, осуществленных в Никитском ботаническом саду, были созданы различные гибриды, которые впоследствии стали известными сортами, такими как «Россиянка», «Спутник», «Мечта», «Находка» и «Ялтинская». Кроме того, специалисты Таджикского НИИ садоводства, виноградарства и овощеводства также разработали сорта «Вахш», «Восток» и «Денаусский сахарный» (Омаров, 2015; Розанов, 1949).

В Российской Федерации восточная хурма культивируется исключительно в субтропических регионах, к которым относятся Черноморское побережье Краснодарского края, Крым и южная часть Республики Дагестан (Омаров, 2015).

Среди культур, произрастающих в субтропиках, восточная хурма выделяется как одна из самых морозостойких. Взрослые растения способны

выдерживать кратковременные заморозки до минус 15-17 °С без значительных повреждений. Однако, при температурах ниже -18-20 °С существует риск подмерзания как однолетних побегов, так и частично многолетней древесины (Омаров, 2015). Критическим порогом для восточной хурмы является температура в диапазоне минус 21-22 °С. Благодаря своей морозостойкости, этот фрукт успешно произрастает даже за пределами субтропических регионов Краснодарского края, в таких населенных пунктах, как Новороссийск и Темрюк (Омаров, 2015; Пасенков, 1970).

Восточная хурма (*Diospyros kaki* Thunb.) занимает уникальное положение среди плодовых растений благодаря совокупности своих хозяйственно ценных характеристик. Ее плоды обладают высокой пищевой ценностью, а само растение отличается широким спектром зон для выращивания и привлекательным декоративным обликом. Главной мотивацией, побуждающей садоводов на протяжении многих поколений заниматься культивированием хурмы, остается желание получать вкусные и полезные плоды (Хохлов, 2015).

Сотрудниками Никитского сада за многие десятилетия была собрана уникальная коллекция хурмы восточной (*Diospyros kaki* Thunb.), состоящая из 120 сортов и перспективных форм. Почвенно-климатические условия Южного берега Крыма оказались вполне пригодными для успешной акклиматизации этой субтропической культуры (Новицкий, 2022).

Климат определяет границы ареала хурмы, а в его пределах решающую роль играет почва. Основываясь лишь на общих описаниях, почвы трудно решить вопрос о степени пригодности тех или иных участков, планируемых под конкретную культуру. Изучение реакции деревьев хурмы на эдафические условия в различных почвенно-климатических зонах Крыма, подкреплённые подробной агрономической характеристикой почв в местах произрастания культуры, позволят дать производству рекомендации по её рациональному размещению (Новицкий, 2022).

Важное значение в повышении экономической эффективности отрасли садоводства принадлежит внедрению конкурентоспособных высокоурожайных,

скороплодных сортов и научно обоснованное их размещение в конкретных почвенно-климатических условиях (Плугатарь, 2017). До последнего времени, в России спрос на плоды субтропических культур удовлетворяется за счет импорта из стран ближнего, и дальнего зарубежья, хотя эти культуры могут с успехом возделываться в промышленных масштабах и стабильно плодоносить в Крыму (Плугатарь, 2017).

Одной из предпосылок для расширения ареала культуры хурмы является наличие исходного генетического материала - основы создания сортов, адаптивных к соответствующим условиям произрастания (Хохлов, 2015; Зарецкий, 1934; Bellini, 1982).

Собранный в Никитском саду уникальный генофонд и многолетний опыт возделывания хурмы позволяют ей стать одной из приоритетных культур современного садоводства юга России (Хохлов, 2015).

Таким образом, анализируя современное состояние сортимента хурмы восточной и основные направления селекционной работы, в настоящий момент стоит приоритетная задача по созданию перспективных сортов хурмы с комплексом хозяйственно ценных признаков: адаптивность, качество плодов, высокая урожайность, транспортабельность и технологичность для культивации в различных почвенно-климатических условиях Крыма.

1.2 Биологическая характеристика хурмы восточной

Хурма (род *Diospiros* L.) - является представителем семейства эбеновых (Ebenaceae), которое объединяет более 450 видов. Академик П.М. Жуковский (1971г.), указывает, что один из наиболее распространенных видов, дикорастущий вид, хурмы произрастает на Кавказе и в Средней Азии и называется хурма кавказская - *Diospiros lotus* L., другой в Виргинии (Северная Америка) - хурма виргинская (*Diospiros Virginiana* L.), и третий - в диком состоянии произрастает в Китае и широко возделывается как у себя на родине,

так и в других странах - хурма субтропическая, или восточная хурма (*Diospiros kaki* Thunb).

Восточная хурма многолетнее листопадное растение, достигающее 6-8 метров, иногда 9-12 метров высоты. Хурма начинает плодоносить исключительно на побегах, образовавшихся в текущем году (Ченцова, 2008; Екимов, 1934; Недоля, 1955). Период её плодоношения колеблется от 25 до 60 лет и в некоторых случаях может превышать этот диапазон (Ченцова, 2008). Эти деревья способны существовать более ста лет, и в районе Пекина можно встретить особи, возраст которых достигает от 350 до 500 лет (Ченцова, 2008; Мурри, 1941; Кульков, 1966; Гутиев, 1977; Гиляров, 1998). На Южном берегу Крыма встречаются экземпляры возрастом 90-100 лет (Запрудное, Краснокаменка (Зарецкий А.Н., 1929; Зактрегер Н.И., 1937 и другие). Древесина хурмы отличается высокой плотностью и прочностью, что делает её популярным выбором в роли строительного и декоративного материала (Ченцова, 2008; Аренд, 1949; Долаберидзе, 1960; Кварацхелиа, 1963; Качалов, 1969). Крона дерева может иметь шаровидную или пирамидальную форму.

Листья располагаются в очередном порядке и обладают эллиптической или овальной формой с заострением на верхушках. Они имеют цельный край и не имеют прилистников. Верхняя поверхность листьев отличается тёмно-зелёным блеском, в то время как нижняя сторона светло-зелёная и покрыта красноватым ворсом (Хохлов, 2015).

Хурма восточная представляет собой двудомное или полигамное растение. Цветы бывают трёх типов: мужские, женские и обоеполые, и формируются на побегах текущего года (Фам Вам Кон, 1984). Мужские цветки небольшие и собираются в соцветия по три, располагаясь на тонких побегах с желтовато-белым колокольчатым венчиком. Число тычинок варьируется от 16 до 24. Женские цветки значительно крупнее мужских, располагаются по одному и имеют два прицветника. В большинстве случаев пыльники у женских цветков недоразвиты (стаминодии). У них четыре столбика с двухлопастными рыльцами. Завязь крупная, четырехгнездная, имеет плоскую, округлую или пирамидальную форму.

Обоеполые цветки встречаются редко и обычно формируются в центре соцветия мужских цветков (Фам Ван Кон, 1984).

Анатомические характеристики растений вызывали интерес у множества ученых, таких как Имс (1964), Эсау (1969), Раскатов (1970), Васильева (1978), Витковский (1984) и Лотова (2000). В то же время хурма остается относительно недостаточно исследованным объектом. Животинская (1989) представила детальное описание анатомической структуры почек восточной хурмы, в то время как Петрова (1993) занималась анализом листьев этого растения (Ченцова, 2008) и другими учеными: Каставой, Ткешелашвили, Мекеладзе, Роснишвили, Джурхадзе и Карапетянцем. Исследование первичной структуры стебля осуществлял Тутаюк (1980).

В условиях, благоприятных для почвы и климата, хурма восточная способна формировать побеги в количестве от 50% до 60% от общего числа активировавшихся почек (Гасанов, 1985). Процесс их роста происходит в два этапа (Нестеренко, 1950; Набиева, 1963; Кульков, 1966, 1986; Животинская, 1989 и др.). У хурмы восточной выделяют три основные категории побегов (Кульков, 1966). Обычно новые побеги появляются на ветвях, которые выросли в течение года. Наиболее крупные побеги образуются из почек, расположенных в верхней части ветви, в то время как новый прирост в нижней части однолетних ветвей встречается довольно редко (Ченцова, 2008).

У восточной хурмы, привитой на кавказскую хурму, рост побегов начинается раньше, чем у растений, привитых на виргинскую хурму. Вегетационный период у растений, привитых на виргинскую хурму, оказывается более продолжительным; однако средняя длина побегов и общий прирост больше у экземпляров, привитых на кавказскую хурму (Ченцова, 2008).

Пробуждение почек зависит от условий почвы и климата и начинается в конце зимы - начале весны (Фам Ван Кон, 1984). Вегетационный период завершается до наступления первых осенних холодов.

Почки хурмы восточной формируются в сентябре-октябре года, предшествующего цветению. К завершению зимнего периода вегетативная почка

приобретает конусовидную форму: две внешние чешуи охватывают её на две трети длины, в то время как внутренние чешуи покрыты густым опушением. Число зачаточных листочков может достигать 18. С наступлением ранней весны в пазухах этих листочков начинается процесс формирования и развития зачатков соцветий (Ильницкий, 2016).

В зимне-весенний период, при благоприятных температурных условиях, цветочные почки продолжают свое развитие, что проявляется в их набухании.

Почки хурмы, зимующие в холодное время года, имеют аналогичную структуру, как и у многих древесных растений. Они формируются из меристематической зачаточной оси, на конце которой находится конус нарастания. Вдоль этой оси располагаются вертикально расположенные зачаточные листья разных возрастных групп, образующие последовательные метамеры (Ченцова, 2008; Гребенский, 1961; Раскатов, 1974).

В результате неравномерного роста, который происходит как вверх, так и к центру почек, нижние внешние листовые зачатки частично наклоняются над внутренними (верхними) зачатками и конусом нарастания, что приводит к их частичному перекрытию (Опарин, 1967). Узлы в почке располагаются очень близко друг к другу, поскольку междоузлия еще не успели удлиниться. В пазухах листовых зачатков могут уже быть сформированы зачатки пазушных почек следующего поколения - вторичные бугорки (Ченцова, 2008).

Существует мнение, что у большинства листопадных плодовых деревьев формирование цветковых почек происходит в год, предшествующий их цветению. При этом процесс закладки этих почек начинается лишь после завершения роста вегетативных побегов или совпадает с его окончанием. (Славкина, 1954).

Сроки начала цветения восточной хурмы зависят от сорта, двудомности или однодомности растения, экологических и погодных условий.

Цветение наступает в мае-июне, реже - в июле и в зависимости от погодных условий продолжается 1-1,5 месяца. Существует три категории цветков: женские, мужские и обоеполые (Ченцова, 2008; Нестеренко, 1950; Зорин, 1952; Набиева,

1963; Баранов, Устименко, 1994). Цветение большинства женских цветков продолжается от 4 до 8 дней, в то время как мужские цветы могут распускаться на протяжении от 12 до 14 дней. Одной из заметных черт, не зависящих от условий роста, является наличие двух или трех явно выраженных этапов опадения завязей. Это особенно проявляется у хурмы восточной (Ченцова, 2008; Набиева, 1963; Сапиев и др., 1997).

Хурма восточная это двудомное дерево, то есть женские, и мужские растения растут обычно отдельно. Женские экземпляры приносят только пестичные цветки - они представлены большинством промышленных сортов хурмы. Мужские экземпляры приносят более 90 процентов тычиночных и около 10 процентов женских цветков. Природа двудомности хурмы обуславливает обязательность размещения в промышленном саду сортов-опылителей. Наиболее рационально размещать сорта-опылители по схеме: в каждом третьем ряду через два дерева стандартного сорта высаживать одно дерево опылителя.

Пыльца хурмы неоднородная по форме, величине и степени фертильности, с большим количеством «гигантских» и мелких зерен. Размер пыльцевых зерен варьирует от 15,7 до 94,2 мкм. Жизнеспособность 15-45 суток.

Интерес относительно гигантских пыльцевых зёрен заключается, в использовании их в направленной гибридизации, для получения полиплоидных гибридов с высокими хозяйственно ценными признаками, что позволяет получать новые сорта, выгодно отличающиеся от уже существующих. Сорта хурмы Мечта, Золотистая и гибридные формы Ялтинская и Прелестная, с высоким количеством гигантских пыльцевых зёрен, имеют важное значение в процессе гибридизации для получения новых полиплоидных генотипов (Melnikov, 2022).

В Крыму цветение в 2020-2022 годах наблюдалось с конца мая до начала июня. Из-за позднего цветения растения не подвержены риску от поздних весенних заморозков.

Плод хурмы высоко ценится в различных странах благодаря своим органолептическим свойствам и выдающимся питательным качествам, которые, в том числе, обусловлены наличием волокон, витаминов и фенольных соединений.

Кроме того, хурма обладает потенциалом для использования в разных отраслях промышленности (Фокина, 2023; Milczarek, 2018; Santos, 2018; Kluge, 2018). Слово «*Diōspyros*», происходящее из греческого языка, переводится как «пища богов», что подчеркивает значимость этого плода (Фокина, 2023; Llácer, 2002; Matheus, 2020).

Плод хурмы представляет собой крупную и сочную ягоду, обладающую разнообразными формами. Его масса может варьироваться от 100 до 500 граммов. В зависимости от сорта плоды отличаются размерами, формами, цветом кожуры и мякоти, а также вкусовыми характеристиками. Консистенция мякоти может быть различной, как и количество, размеры и форма семян, которые могут как присутствовать, так и отсутствовать, а также проявлять терпкость в твердом виде. Верхняя часть плода может иметь различные формы: острую, круглую, плоскую или вдавленную (Фам Ван Кон, 1984).

Цвет кожуры варьируется от светло-желто-красного до насыщенного темно-красного и обычно покрыт восковым налетом. Мякоть может иметь широкий спектр оттенков -от прозрачного желтого до темно-красного, коричневого или почти черного. В зрелых плодах мякоть обладает желеобразной текстурой, сочностью и сладостью. У некоторых сортов плодов семена отсутствуют, в то время как у других их количество может составлять от 1 до 10 штук (Фам Ван Кон, 1984). Семена различаются по размеру и форме в зависимости от конкретного сорта (Бережной, 1951).

Хурма регулярно плодоносит благодаря тому, что ежегодно на текущем приросте формируются почки. Однако во многих районах возделывания, отличных от условий Южного берега Крыма, растения хурмы плодоносят периодически. Основными причинами этой реакции культуры являются: низкие отрицательные температуры воздуха, повреждающие зимующие почки; грибные заболевания, недостаточный объем полива и внесенных удобрений, условия опыления.

Опыление приводит к изменениям в текстуре плодов: у некоторых сортов мякоть плодов без семян становится желеобразной в полной зрелости, тогда как в семенных плодах, формирующихся без опыления, она остается плотной.

В зарубежной и отечественной литературе до 1962 года, существовали противоречивые мнения о возможности партенокарпного плодоношения у восточной хурмы, что ставило под сомнение необходимость посадки опылителей в промышленных садах.

Юм (1913,1914), работая в условиях Флориды (США), установил полезность опыления для большинства сортов хурмы, но Кондит (1919) и Рейрсон (1927) считали, что в условиях сухого климата Калифорнии плодоношение хурмы обильно и без наличия опылителей. Аналогичного мнения придерживались и Ходсон (1939), Ногучи (Noguchi,1926) в Японии, Трабю (1925) во Франции. Попеное (1924) в США, Упаф (1937) в Германии, наоборот, придерживались точки зрения Юма (Теньковцева, 1956).

Советские исследователи Зарецкий А.Я. (1934,1935), Джинджардзе Г.Д. (Теньковцева, 1956) утверждали, что партенокарпия присуща только отдельным сортам хурмы, но эти сорта при обеспечении опылением значительно повышают урожай. Зактрегер Н.И. установил, что все сорта хурмы способны образовывать бессемянные плоды и что партенокарпия свойственна не только восточной хурме, но виргинской, и кавказской.

Наблюдения и опыты А.К. Пасенкова показали, что партенокарпия бессемянных сортов, таких, как Сидлес, Тамопан Большой, Таненаши и другие, проявляется довольно в сильной степени. Урожайность этих сортов обеспечивается не за счет вегетативной партенокарпии, а за счет чужеродного опылителя (стимулятивная партенокарпия). Бессемянные плоды наблюдали у кавказской и у сортов и сеянцев виргинской и восточной хурмы.

Для увеличения урожайности и улучшения качества плодов в садах рекомендуется высаживать деревья-опылители, которые ежегодно формируют значительное количество мужских цветков, такие как Зенджи-Мару, Спутник, Опылитель 48 и Гейли (Фам Ван Кон, 1984).

На плодоношение хурмы влияет множество факторов. Среди них можно выделить опыление, выбор подвоя, изменения в структуре нового прироста, климатические условия, угол наклона склона, уровень влажности почвы, агротехнические приемы и другие элементы (Ченцова, 2008; Кульков, 1966; маров, 1985, 2001; Омаров и др.1988; Животинская, 1989). У растений восточной хурмы, привитых на кавказский подвой, наблюдается выраженная периодичность в плодоношении. В то же время хурма виргинская демонстрирует более равномерное плодоношение в разные годы (Ченцова, 2008; Кульков, 1966; Животинская, 1972). В условиях Южного берега Крыма такие особенности не наблюдались.

Все сорта хурмы восточной подразделяются на три группы по качеству плодов: константные, варьирующие и нетерпкие.

Константные сорта. Плоды указанных сортов обладают терпким вкусом в своем твердом состоянии, и их можно употреблять в свежем виде только после достижения полной зрелости и мягкости (Рябова, 2013; Шейхмагомедова, 2012). Обычно это происходит после хранения в течение 10-30 дней.

Варьирующие сорта. Если плоды содержат три или более семян, они имеют несладкий вкус в твердом состоянии. В то же время бессемянные фрукты остаются терпкими и становятся съедобными лишь после полного размягчения мякоти.

Нетерпкие сорта. Плоды сортов этой группы теряют терпкость, когда характерный оранжевый или красно-оранжевый оттенок, независимо от уровня зрелости и наличия семян (Шейхмагомедова, 2012; Хохлов, 2015).

Анализируя сроки проявления различных фенофаз у сортов и форм восточной хурмы в зависимости от климатических условий конкретного года и места наблюдений, можно выявить ключевые требования к окружающей среде на разных стадиях вегетационного периода. На этой основе возможно оценить уровень их адаптации к условиям произрастания (Иващенко, 2016).

Созревание плодов включает в себя ряд физиологических, биохимических и структурных трансформаций. Физические и химические изменения играют

важную роль в формировании вкусовых характеристик фруктов (Sapper, 2019). В ходе созревания хурмы наблюдаются изменения цвета плодовых тканей (Kluge, 2018), мягкость мякоти (Zhao, 2011), испарение влаги с поверхности, распад углеводов и органических кислот, а также увеличение содержания дубильных веществ (Фокина, 2023; Santos, 2018).

Хурма представляет собой важный источник множества макро- и микроэлементов, обладающих высокой биологической активностью. В числе ключевых питательных компонентов, присутствующих в этих плодах, следует отметить углеводы, органические кислоты, фенольные соединения, каротиноиды и дубильные вещества (Фокина, 2023; Santos, 2018; Hernández-Carrión, 2014; Persic, 2018; Veberic, 2010; Yaqub, 2016; Sentandreu, 2015). Эти компоненты придают хурме антиоксидантные, цитотоксические и противодиабетические свойства (Giordani, 2011; Фокина, 2023).

Семена хурмы представляют собой ценный источник жирных кислот, среди которых пальмитиновая, олеиновая и линолевая кислоты играют ключевую роль. Эти три кислоты составляют от 70,4% до 78,3% общего количества липидов, содержащихся в семенах (Фокина, 2023; Grygorieva et al., 2011).

Кожица хурмы выполняет важную защитную функцию для мякоти плода и является ценным источником пищевых волокон (40,35 г на 100 г), витамина С и фенольных соединений, включая п-кумаровую, феруловую и галловую кислоты (Vieites, 2012, Ashok 2012). В ней также содержатся каротиноиды и проантоцианидины, которые обеспечивают выраженные антиоксидантные свойства. Среди основных каротиноидов в кожуре хурмы, расположенных по убыванию содержания, можно выделить β -криптоксантин, α -каротин, зеаксантин, лютеин, ликопин и β -каротин. Кроме того, следует отметить, что кожура содержит большее количество определённых минералов по сравнению с мякотью; к ним относятся калий, магний, марганец, медь и цинк (Kluge, 2018).

Мякоть хурмы является источником множества полезных веществ, среди которых выделяются витамины, такие как аскорбиновая кислота и витамин А. Кроме того, она содержит важные минералы, включая кальций и железо. В

мякоти также можно найти фенольные соединения, такие как феруловая, п-кумаровая и галловая кислоты, а также каротиноиды, среди которых п-криптоксантин, ликопин, каротин, зеаксантин и лютеин (Фокина, 2023, Старцева, 2017; Yaqub, 2016).

Благодаря своим свойствам хурма демонстрирует высокую антиоксидантную активность (Hernández-Carrión, 2014).

Установлено, что плоды хурмы, выращенные в крымских условиях, очень богаты каротином, содержание каротина колеблется от 1,49 до 6,33 мг/%. Как по сахаристости, так и витаминности плоды хурмы, выращенные в Крыму, оказываются гораздо ценнее завозимых из кавказского региона, а сорта селекции ФГБУН «НБС-ННЦ» имеют тенденцию к увеличению витаминности по сравнению с интродуцированными сортами хурмы (Пасенков, 1970).

Аскорбиновая кислота, содержащаяся в плодах хурмы, обладает значительной ценностью, так как человеческий организм не в состоянии самостоятельно производить этот витамин. Она участвует в ряде биохимических процессов, включая антиоксидантную защиту, стимуляцию иммунной системы, нейромодуляцию и противовирусные свойства (Kashi, 2017).

Кроме плодов, хурма также является источником витамина С из своих листьев. Исследования показали, что содержание аскорбиновой кислоты в листьях хурмы превышает таковое в самих плодах, что делает их подходящими для производства фиточаев. Тем не менее, данные о количестве аскорбиновой кислоты в плодах и листьях хурмы варьируются в научной литературе. Это связано с существенными изменениями уровня витамина С, которые зависят от сорта хурмы, агроэкологических факторов и времени сбора урожая (Фокина, 2023; Гребенникова, 2020; Гафизов, 2016; Кобляков, 2007; Майсурадзе, 2008; Омаров, 2012; Причко, 2010; Сурхаев, 2018).

Исследования показывают, что в плодах хурмы на этапе технической зрелости содержание аскорбиновой кислоты варьируется от 19,8 до 56,3 мг на 100 г. Однако в процессе дозревания после сбора урожая плоды могут утратить до 85% витамина С. Когда хурма достигает стадии потребительской зрелости,

концентрация аскорбиновой кислоты снижается и составляет от 5,08 до 8,96 мг на 100 г (Фокина, 2023). Наибольшее количество витамина С обнаруживается у сортов «Виргинская Крупноплодная», «Делишес» и «Сидлес». Листья хурмы могут содержать от 5 до 20 раз больше аскорбиновой кислоты по сравнению с плодами и могут использоваться как дополнительный источник витамина С и ингредиент для фиточаев (Гребенникова, 2020).

В корнях хурмы обнаружены нафтохиноны, такие как динафтодиоспирол D и E, диоспирин, а также 8-гидрокси-диоспирин (Rauf, 2017).

В современной народной медицине плоды хурмы используются в качестве отхаркивающего средства, при заболеваниях щитовидной железы и для стимуляции функций органов желудочно-кишечного тракта. Мякоть зрелых плодов также применяется наружно как средство для заживления ран (Юсупова, 2018).

Из хурмы выделен 7-метилюглон, который демонстрирует выраженные антипиретические, противовоспалительные и обезболивающие свойства.

Исследования подтвердили наличие антиоксидантных и антипролиферативных свойств хурмы. Димерные нафтохиноны, содержащиеся в этом растении, обладают противоопухолевым действием. Полифенолы хурмы оказывают антимуtagenное влияние, а ситостерол и лупеол проявляют заметные противоопухолевые эффекты.

Листья хурмы, приготовленные в виде горячих настоев, продемонстрировали свою эффективность как гипотензивное средство. Экспериментальные исследования показали, что экстракты листьев хурмы способны защищать кожу от повреждений, вызванных ультрафиолетовым излучением. Кроме того, экстракты этих листьев оказывают терапевтическое воздействие при atopических состояниях. Экстракты семян хурмы обладают антиоксидантными, антигемолитическими и нефропротективными свойствами. Плоды хурмы очень перспективны при лечении дефицита йода (Юсупова, 2018).

Известно, что в Японии хурму употребляют не только в качестве пищевого продукта. Так, сорт Шибукаки в зеленых плодах содержит большое количество

дубильных веществ, поэтому он используется для дубления кожи. Также из плодов этого сорта изготавливается жидкость, называемая «шибу». Она используется в некоторых технологиях получения лака и разведения красок. Сок из плодов хурмы различных сортов также используется при производстве упаковочной бумаги для чайной продукции, так как такая упаковка не пропускает влагу и предохраняет продукт от поражения плесенью.

Обновление селекционных культур Никитского ботанического сада стало возможным благодаря внедрению новых интродуцированных и перспективных форм восточной хурмы, которые имеют значительную практическую ценность как для производства, так и для селекционных исследований (Иващенко, 2016). Ранее биохимические и технологические характеристики плодов хурмы были недостаточно изучены или вообще не рассматривались, что создавало трудности в улучшении существующих сортов, подходящих для свежего и переработанного потребления. В связи с этим выделение ценных родительских форм хурмы с высоким содержанием биологически активных веществ (Иващенко, 2016) становится важной задачей для дальнейшего развития селекционного процесса.

Восточная хурма размножается как генеративным, так и вегетативным способами. Генеративное размножение считается наиболее эффективным для сохранения видовых характеристик, тогда как вегетативное лучше подходит для закрепления определённых хозяйственно важных признаков. Экземпляры восточной хурмы, полученные из семян, обычно начинают плодоносить поздно, в то время как вегетативно размноженные растения начинают плодоносить уже на 3-4 год. Семенное размножение используется в селекции для создания подвоев (Шлыкова, 1935; Алешин, 1936; Капцинель, 1938; Вильчинский, 1939; Лаврийчук, 1951; Екимов, 1955; Кварацхелиа, 1963; Воронцов, Штейман, 1982; Драселия, Воронцов, 1986; Омаров, 1988, 2004; Омаров, Ерохина, 1989; Животинская, 1989; Витковский, 2003).

Условия почвы оказывают значительное влияние на характеристики деревьев, такие как их рост, развитие, зимостойкость и длина корневой системы (Ченцова, 2008, Крамер, Козловский, 1983; Дорошенко, 2002).

Деревья хурмы не предъявляют строгих требований к почвенным условиям, но не переносят заболачивание. Наилучшими для их роста считаются глубокие сероземы лессовидного типа, суглинки, серые лесные тугайные почвы, а также светло-каштановые, желто-подзолистые и красноземы, включая карбонатные лессы (Ильницкий, 2016) и их разновидности (Кобляков, 1995; Сапиев, 1999).

Хурма предъявляет более высокие требования к условиям увлажнения. Она успешно развивается на гидроморфных почвах при уровне пресных грунтовых вод от 1,5 до 2,0 метров, особенно на тяжелых почвах (тяжелосуглинистых, легкоглинистых и частично среднеглинистых) механического состава. Для хурмы не пригодны сильноскелетные, супесчаные почвы, так как они обладают относительно низкой водоудерживающей способностью.

На Южном берегу Крыма хурма в условиях орошения хорошо растет на коричневых скелетных легкоглинистых почвах, сформировавшихся на продуктах выветривания известняков и глинистых сланцев. Хурма отличается слабой солеустойчивостью.

На Южном берегу Крыма развитие и продуктивность восточной хурмы сдерживаются особенностями бурых почв. Ключевыми проблемами являются тяжелый гранулометрический состав, высокая плотность мелкозема, недостаточные запасы гумуса и значительное содержание карбонатов. В тяжелых суглинистых и глинисто-бурых почвах доля скелетных частиц колеблется от 20 до 60%. Тем не менее это не оказывает заметного влияния на рост и урожайность деревьев восточной хурмы (Новицкая, 2018; Khokhlov, 2022).

При возделывании хурмы на аллювиальных почвах, зоны предгорной степи Крыма, значительное воздействие оказывают такие почвенные факторы, как запасы мелкозёма и гумуса, а также мощность гумусового горизонта. Отрицательного воздействия высокой карбонатности почв на рост и развитие деревьев хурмы в Крыму не выявлено (Новицкий 2022).

Для выбора перспективных сортов и гибридных форм хурмы, предназначенных для промышленного производства в различных почвенно-

климатических районах Крыма, требуется тщательное исследование их биологических характеристик, чему и посвящена данная работа.

1.3 Влияние абиотических факторов среды на растения хурмы восточной

Солнечная радиация является основным источником тепла для хурмы в её естественной среде обитания (Нестеренко, 1950). Количество получаемого тепла оказывает непосредственное влияние на температуру окружающей среды и, соответственно, на способность растения к росту, развитию и плодоношению.

В Средней Азии хурма развивается полноценно в течение года, включая процесс созревания плодов и семян, в тех регионах, где сумма активных температур с среднесуточными значениями выше 10 °С в Узбекистане превышает 4000 °С. В южных районах, особенно около Шерабада, этот показатель достигает 6000 °С, тогда как в субтропической зоне Дагестана он варьируется от 3890 до 4300 °С (Ченцова, 2008, Животинской, 1989; Гасанбеков, 2003,).

Кульков в 1966 году отметил, что в Узбекистане распускание почек происходит при среднесуточной температуре выше 8-9 °С, а цветение начинается при температурах выше 20-22 °С. В Западной Грузии вегетация стартует при среднесуточной температуре выше 10 °С, а бутонизация фиксируется при температурах от 13 до 20,2 °С.

Для того чтобы хурма могла массово зацвести, необходимо накопить сумму эффективных температур в диапазоне от 600 до 800 °С. Созреванию плодов требуется в среднем около 3375 °С (Ченцова, 2008; Гутиев, 1958). В окрестностях города Сочи вегетация начинается при устойчивой среднесуточной температуре воздуха в 10 °С. Оптимальные условия для роста побегов хурмы находятся в диапазоне от 17 до 19 °С, а для цветения - от 20 до 22 °С. Для нормального роста и развития хурме необходимо накопление активных температур в пределах от 3000 до 3500 °С (Ченцова, 2008; Воронцов, Штейман, 1982; Сапиев, Воронцов, Кобляков, 1997; Омаров, 1999, 2004 и др.).

Для полноценного вегетационного цикла восточной хурме в Крыму необходимо накопление активных температур в диапазоне от 3000 до 3500 °С. Начало вегетации фиксируется при среднесуточной температуре воздуха около 10 °С. Процесс роста побегов происходит при температурах в пределах 17-19 °С, тогда как оптимальные условия для цветения устанавливаются при температуре 20-22 °С (Ченцова, 2008; Пасенков, 1970; Ядров, 1980).

Цветение данного растения наблюдается в мае и июне, а в некоторых случаях может продолжаться и в июле. Продолжительность этого процесса варьируется от 5 до 13 дней, что зависит от климатических факторов (Ильницкий, 2016). Женские цветки живут 3-4 дня, тогда как мужские - всего 1-2 дня (Ильницкий, 2016; Пасенков, 1970; Ядров, 1980).

Хурма является светолюбивой культурой. При нехватке солнечного света у деревьев формируется слаборазветвленная крона, вытянутая вверх, с длинными оголенными участками скелетных ветвей (Ильницкий, 2016). Листовые пластины деформируются, а побеги начинают проявлять признаки этиолирования (Ильницкий, 2016; Ядров, 1980). Плоды уменьшаются в размере, и значительная их часть осыпается, что приводит к снижению урожайности (Омаров, 1999). При сильном затенении деревьев хурмы возможно массовое опадение завязей и даже усыхание побегов в некоторых случаях (Ченцова, 2008; Шейхмагомедова, 2012; Екимов, 1955; Животинская, 1989; Сапиев, Воронцов, Кобляков, 1997).

Основными факторами, которые сдерживают распространение восточной хурмы в Крыму и на юге России, выступают температурные условия в зимне-весенний период, а также уровень зимостойкости самих деревьев (Хохлов, 2015).

В Крыму урожайность хурмы восточной, если она не подмерзает, в первую очередь определяется влагообеспеченностью почвы в период вегетации. Кроме того, регулярность плодоношения зависит от комплекса агротехнологических мероприятий и от плодородия почвы.

1.3.1 Морозоустойчивость хурмы восточной

Рост, развитие, урожай и долговечность плодовых деревьев в значительной степени зависят от их способности выдерживать морозы и другие неблагоприятные зимние условия. К таким условиям относятся низкие температуры, резкие перепады температур, холодный ветер в ясные морозные дни, перегрев коры под солнечными лучами и обледенение (Соловьева, 1967; Дорошенко, 2002). Разные сорта деревьев имеют различную морозостойкость; переход через критические зимние температуры может привести к необратимым изменениям в клеточной структуре, что в конечном итоге может привести к гибели растений (Ефимова, 2006). Уровень повреждений от резких оттепелей и заморозков зависит от силы и продолжительности этих явлений, времени их наступления, агротехнических мероприятий, а также от вида, возраста и состояния самого дерева, длительности периодов вегетации и покоя, уровня влаги во время роста и других факторов (Ченцова, 2008; Ряднова, Еремин, 1964; Генкель, Кушниренко, 1966; Соловьева, Константинов, 1985).

Не все плодовые культуры обладают одинаковой морозостойкостью. Часто после успешного преодоления зимних холодов в декабре и январе они могут подвергаться значительному ущербу даже от незначительных морозов в феврале или марте. Проблема зимней гибели растений уже давно привлекает внимание ученых. Первые экспериментальные исследования в этой области начали появляться в начале XIX века. Среди работ, посвященных причинам вымерзания растений, особый интерес представляют исследования таких ученых, как Мюллер-Тургау, Молиш, Максимов, Туманов, Проценко, Генкель, Окнина, Сулакадзе, Самыгин и Васильев - как отечественных, так и зарубежных (Ченцова, 2008; Соловьева, 1967).

Крым является северной границей российских субтропиков. Поэтому решающими факторами культуры хурмы в Крыму являются условия перезимовки растений и их морозоустойчивости.

Хурма восточная (*Diospyros kaki* L.) является одной из самых распространенных плодовых субтропических культур на Черноморском побережье России (Омаров, 2014).

Эти растения отличаются высокой урожайностью и способны хорошо адаптироваться к различным почвенно-климатическим условиям. Их морозостойкость позволяет переносить температуры до -16-18 °С без ущерба для здоровья; однако при -19-20 °С подмерзают однолетня и частично двулетня древесина, а при -22-25 °С страдает всё растение (Ильницкий, 2016). Температуры ниже -22-26 °С оказывают губительное воздействие на всю культуру. Данные о морозостойкости хурмы восточной были исследованы множеством ученых, включая Романовского (1937), Набиеву (1963), Массовера (1985), Загребельного (1985), Миникова (1987), Федоренко (1987), Пасенкова (1970) и Ченцова (2008).

Выделение сортов и гибридных форм хурмы восточной с повышенной морозоустойчивостью является важным направлением, поскольку такие растения могут быть использованы в селекционных программах для разработки новых сортов.

1.3.2 Засухоустойчивость и особенности водного режима растений хурмы восточной

Чрезмерное тепло и нехватка влаги в почве и воздухе негативно сказываются на росте и развитии плодовых растений, а также снижают их урожайность. Понятие «засухоустойчивость» охватывает способность растений поддерживать уровень урожая и продолжительность продуктивного периода в условиях дефицита влаги. Этот параметр варьируется в зависимости от различных видов и сортов, а также их подвоев (Ченцова, 2008; Крамер, Козловский, 1983; Жолкевич, 1989; Дорошенко, 2002; Новиков, 1961).

Хурма относится к группе мезофитов муссонного климата, обладающих сбалансированным водным режимом (Табагари, 2018). Наибольшие требования к

влаге хурма предъявляет в летний вегетационный период. Несмотря на значительную потребность восточной хурмы в воде, ее избыток может привести к негативным последствиям. Это может вызвать активный рост побегов и корней, в то время как плоды не получают необходимого объема влаги и питательных веществ, что в конечном итоге приводит к их опаданию (Ильницкий, 2016; Екимов, 1955; Кульков, 1966; Саркитов, 2003). В период активного роста особенно критичны колебания влажности почвы и воздуха, так как они способствуют опаданию незрелых партенокарпических плодов (Badal et al., 2013). Минимальное количество осадков, необходимое для нормального роста и плодоношения хурмы, составляет приблизительно 800-1200 мм в год.

Способность листьев хурмы сохранять влагу напрямую зависит от водного баланса деревьев и уровня влажности почвы перед поливом. В начале вегетационного периода листья содержат много влаги - до 72-73 %. Однако к осени этот уровень снижается до 61-62 %. В конце вегетационного сезона, помимо уменьшения содержания влаги в листьях, также наблюдается снижение их способности удерживать воду. Это связано как с уменьшением оводненности, так и с возрастными изменениями в структуре и составе листьев. Наибольший дефицит влаги у листьев хурмы фиксируется в июле и августе - в самые жаркие и засушливые месяцы (Ченцова, 2008; Животинская, 1989).

Устойчивость к засухе является ключевой и значимой характеристикой сорта, поскольку она отражает адаптационные возможности растений в условиях нехватки влаги и оказывает влияние на их общее здоровье, продуктивность и качество плодов. В связи с этим изучение водного обмена и засухоустойчивости (Иващенко, 2016) хурмы, произрастающей в различных почвенно-климатических условиях, имеет как теоретическую, так и практическую значимость.

1.4 Болезни и вредители хурмы восточной

Климатические условия регионов произрастания хурмы способствуют интенсивному размножению и развитию целого ряда вредителей и возбудителей болезней. Хурма поражается многими видами патогенных грибов, которые вызывают ряд заболеваний, снижают урожайность и ухудшают качество плодов. Основными вредителями хурмы являются мучнистый червец, японская восковая и акациевая ложнощитовки, фиолетовая щитовка, листовой трипс и всеядная листовертка (Ченцова, 2008; Khokhlov, 2019; Мурри, 1941; Екимов, 1955; Кульков, 1966; Животинская, 1972; Тавамайшвили, Сихарулидзе, 1977).

В последние годы отмечается рост агрессивности патогенных организмов и фитофагических насекомых (Рындин, 2009; Кафарова, 2018). Широкое распространение получили такие заболевания как листовые пятнистости, вызываемые шестью видами грибов, а наибольшую вредоносность - серая гниль (Кафарова, 2018). Основными возбудителями болезней являются грибы отделов *Deuteromycota* и *Basidiomycota*, реже - бактерии или нематоды (Омаров, 2011).

Периодически сильный вред может наносить армилляриозная гниль корней и галловая нематода. Парша наносит ощутимый вред только в питомниках.

Наибольшую опасность на всех территориях выращивания хурмы восточной представляет серая гниль и фомопсис (Зарецкий, 1933; Зорин, 1952; Омаров, Осташева, 1989; Perez et al., 1995; Омаров, 1999; Zhiqiang et al., 2002; Хохлов, 2012).

Серая гниль поражает все части растения. На здоровой коре, обычно у основания побегов, образуется небольшой бурый участок, который быстро распространяется вверх. При появлении первых признаков заболевания молодой побег теряет тургор. Чем сильнее развивается гниль, тем сильнее происходит увядание. Заболевание распространяется очень быстро и за 3-5 дней может поразить до 90% побегов. Они постепенно поникают, чернеют и усыхают.

Фомопсис поражает все надземные органы растения и скелетные ветви, которые зачастую полностью усыхают. При сильном поражении растения погибают. Возможно осыпание плодов до 30 процентов.

На ареале произрастания хурмы были зарегистрированы следующие вредители: полосатая фруктовая моль (*Anarsia lineatella* Z.), всеядная листовёртка (*Cacoecia podana* Sc.) и японская восковая ложнощитовка (*Ceroplastes japonica* Green). В последние годы также были зафиксированы случаи появления американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury) и японской цикадки (*Ricania japonica* Melich.) (Рындин, 2009; Остазеваидр, 1997).

Из распространенных полифагов ощутимый вред хурме восточной наносит только японская восковая ложнощитовка (Khokhlov, 2019).

В границах Европейского союза, японская восковая ложнощитовка была впервые обнаружена в Италии в 1984 году, а в 1990 году в Словении. После этого *C. japonicus* была зафиксирована в Великобритании и Франции (Pellizzari et al., 1994).

Крымский полуостров до недавнего времени был свободен от этого вредителя, но в условиях современного импорта посадочного материала декоративных растений, когда огромное количество самых разных культиваров завозится из Европы и других стран мира, становится возможным попадание вместе с посадочным материалом и новых инвазивных организмов, способных создавать серьёзные проблемы для развития сельского хозяйства.

В 2016 году на деревьях хурмы, растущих в коллекции Никитского ботанического сада, были впервые обнаружены особи *Ceroplastes japonicus*. Вредители располагались исключительно на сортах хурмы восточной Хиакуме и Янкин Тсуру. На деревьях других видов хурмы (*D. virginiana* L., *D. lotus* L.) повреждения японской восковой ложнощитовкой не обнаружены (Khokhlov, 2019). В последнее время большое внимание уделяется беспестицидным методам защиты плодовых культур от вредителей и болезней. В первую очередь, это агротехнические приемы, такие как подбор устойчивых сортов, выбор оптимальной схемы посадки, уничтожение источников инфекции.

По некоторым данным сорт хурмы восточной Хиакуме является самым восприимчивым к серой гнили, а сорта Сидлес, Хачиа и Зенджи-Мару можно считать относительно устойчивыми к данной болезни (Омаров, 2011). Было показано (Омаров, 2011), что развитие серой гнили, парши и миксофереллезной пятнистости в несколько раз увеличивается в загущенных посадках.

Высокоэффективным и относительно низкозатратным мероприятием в борьбе с серой гнилью является уничтожение источников первичной инфекции: уборка опавшей листвы и удаление пораженных побегов.

На фоне вышеприведенных агротехнических приемов повышается эффективность использования фунгицидов.

Листоблошка хурмовая (*Trioza diospyri*) — это насекомое, которое питается соком листьями. Маленьких взрослых особей с черным телом и большими прозрачными крыльями можно увидеть питающимися на верхней поверхности листьев, начиная с цветения и в течение весны и лета. Они поражают, в основном, молодые побеги. Как правило, листоблошка хурмовая наносит большой вред укореняющимся молодым деревьям. Уничтожение этих листоблошек в период цветения предотвращает увеличение численности их популяции и развитие последующих поколений.

Самки листоблошки откладывают яйца на краю нижней стороны листа. Когда нимфы вылупляются, они питаются и вводят токсины, которые заставляют лист сворачиваться.

Муравьи будут питаться медвяной росой, которые вырабатывают насекомые. Задержка роста побегов приведет к снижению годового прироста молодых деревьев. С листоблошками, обычно борются с помощью инсектицида в сочетании с фунгицидным покровным спреем и 3-4 недели спустя (Miller, 1994).

Древесина хурмы также повреждается рядом вредителей. Они проникают в древесину, через открытые срезы, оставшиеся после обрезки. Древесина может быть сначала размягчена или ослаблена грибковыми инфекциями или повреждением от замерзания. Личинки питаются прямо под корой, пробуравливая туннели и заполняя их. В местах заражения обычно обнаруживается более одной

личинки. Личинки древесного жука-сверлильщика распространены и, по-видимому, колонизируют раны в июле.

Из насекомых, которые повреждают плоды, клопы являются наиболее значимыми. Они повреждают плоды всех групп сортов хурмы восточной (константные, нетерпкие, варьирующие). Повреждения проявляются в виде участков на плоде непосредственно под кожицей и подвержены гниению.

Различные виды трипсов могут увеличить раннее опадение плодов и вызвать некоторое уродство плодов (Miller, 1994). Значительным грибным патогеном, ограничивающим эффективность роста деревьев, является *Cercospora* spp. Это способствует дефолиации, которая начинается в конце августа, когда плоды начинают созревать, и продолжается до сентября и октября. Проблемы, связанные с дефолиацией, включают прекращение накопления сахаров и созревания плодов, тенденции к низкой общей урожайностью и повышенную восприимчивость к повреждению заморозкам (Miller, 1994). Инокуляция церкоспорой, по-видимому, начинается с разрастания побегов, формирования листьев и цветения. Начиная с конца августа и продолжаясь до опадения листьев в октябре, ноябре и декабре, различные другие виды грибов поражают растения пятнистостями, которые образуются на листьях и плодах.

Alternaria spp., *Gloeosporium* spp. и *Phyllosticta* sp.- три агрессивных патогена. Антракноз или горькая гниль, *Gloeosporium* spp., поражает плоды, побеги в Японии, так и во Флориде. Сорта Фую и Идзу восприимчивы, но некоторые сорта обладают устойчивостью. *Colletotrichum* sp. был обнаружен на созревающих плодах и *Ramularia* sp. был обнаружен на листьях в начале июня. Заражение этими болезнями становится легко заметным в конце лета и осенью. Опрыскивание с середины августа по середину октября улучшает сдерживает развитие болезни.

Кроме того на хурме восточной зарегистрированы два других заболевания; Ботритис синерея (вызывает коричневые пятна на листьях), и бактериальная инфекция (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* вызывает пятна на листьях и почернение стебля и черешка листа).

Идентификация генотипов восточной хурмы, которые наименее восприимчивы к основным заболеваниям, создаст возможность их применения в селекционных программах и современных методах культивирования в промышленном садоводстве Крыма.

1.5 Биотехнологические и генетические методы селекции хурмы восточной

После значительного прогресса в регенерации растений из протопластов, молекулярно-генетические маркеры стали одним из ключевых инструментов современной селекции, позволяя оценивать генетические ресурсы растений. Эти маркеры активно используются в филогенетическом анализе, для поиска функционально значимых генов, в маркерной селекции, паспортизации селекционных достижений, а также для определения генетической чистоты линий и гибридов различных культур. Современные технологии молекулярных маркеров дают возможность идентифицировать генетическое разнообразие сортов, осуществлять картирование хромосом и характеристику генов.

Субтропические плодовые культуры в этом контексте в России исследованы недостаточно и представляют интерес как для фундаментальной науки, так и для практического применения (Хлесткина, 2011; Чесноков, 2016; Рахмангулов, 2019).

Начальные исследования, посвященные культуре тканей хурмы, привели к образованию проростков из каллуса, извлеченного из зародышей (Иванова, 2016; Yokoama et al., 1981). В дальнейшем в каллусе, полученном из камбия зрелых деревьев, было вызвано формирование вегетативных почек, что обеспечило прямую регенерацию из этих почек (Иванова, 2016, Tetsumura et al., 2001 Tetsumura, 1997, 2006; Liu et al., 2006; Kochanova et al., 2011). Использование метода эмбриокультуры в селекции хурмы способствовало ускорению разработки сорта Россиянка. В последующем были созданы технологии, позволяющие восстанавливать отдельные сорта хурмы из вегетативных почек в условиях *in vitro* (Митрофанова, 2019). В итоге была успешно осуществлена регенерация

микроразмножения нескольких сортов восточной хурмы, которые были получены из вегетативных почек, черенков листьев и культивируемого каллуса в условиях *in vitro* (Митрофанова, 2019). Также была выявлена зависимость регенерационной способности эксплантов различных сортов восточной хурмы от времени их введения, режима стерилизации, состава питательной среды и условий культивирования (Иванова, 2017). Однако массовое размножение через культуру *in vitro* никогда не применялось для хурмы восточной (Yamado M., 2008).

В сфере хурмы достижения в области биотехнологий и молекулярной биологии используются как для идентификации видов *Diospyros*, так и для размножения *in vitro*. Эти технологии также применяются для регенерации тканей из каллуса, корней, протопластов и эндосперма. Кроме того, они позволяют изменять плоидность, осуществлять генетическую трансформацию с помощью агробактерий и проводить селекцию с использованием маркерных методов. Молекулярные маркеры активно используются (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>) для изучения генетических взаимосвязей между различными генотипами хурмы.

Akbulut M. и его коллеги (Akbulut et al., 2008; <https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>) провели сравнение генотипов хурмы, применяя данные случайной амплификации полиморфной ДНК (RAPD) и метиловых эфиров жирных кислот (FAME). Результаты их исследования показали, что RAPD-анализ способен различать родственные связи между генотипами хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.), которые были использованы в работе. Авторы высказали предположение, что для более точного определения взаимосвязей между данными RAPD и FAME необходимо использовать большее количество сортов, что могло бы способствовать выявлению таксономических классов внутри рода хурма. Raddová J и ее соавторы (Ptáčková et al., 2012; <https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>) подчеркнули, что методы RAPD и сайт связывания между праймерами (i-PBS) продемонстрировали высокую надежность в выявлении различий между генетически близкими сортами хурмы. В исследовании, проведенном командой под руководством Badenes M (вместе с

Garcés A, Romero C, Romero M, Clavé J, Rovira M и Llácer G. в 2003 году), было проанализировано генетическое разнообразие как интродуцированных, так и местных сортов хурмы в Испании с использованием RAPD-маркеров. Исследователи сделали вывод о том, что корректная идентификация генетических материалов из коллекций хурмы является важным первым этапом в проектах по селекции и управлению сортами, направленных на повышение урожайности (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). Yonemori K и соавт. (Honsho et al., 2008) исследовали связь между европейскими сортами хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.) и азиатскими сортами с использованием AFLP. Авторы отметили, что включение нескольких японских сортов в категорию европейских дает основание полагать, что европейские сорта были выведены из японской генетической базы относительно недавно, и различия между сортами по AFLP-маркерам значительно превышают различия между группами сортов. Кроме того, Guo DL и Luo ZR подчеркнули ценность SSR-маркеров. Кроме того, Guo DL, Luo ZR. (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>) указали, что SSR-маркеры являются ценным инструментом для оценки генетического разнообразия и дивергенции у *Diospyros kaki* Thunb. побеги AtFT имели "кустистый" фенотип с короткими междоузлиями.

Основные подходы к инвитро-культивированию хурмы сосредоточены на прямой регенерации из спящих почек и корневых кончиков, а также на непрямой регенерации с использованием каллуса (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>), получаемый из спящих почек, верхушек и листьев (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). Kochanová Z и другие исследователи (Naci et al., 2011) отметили, что биотехнологические исследования, касающиеся рода *Diospyros* L., сосредоточены на повышении качества и сохранении существующих сортов. Также было отмечено, что существует угроза потери генетического разнообразия, поскольку в основном культивируются лишь ограниченные сорта, пользующиеся популярностью у садоводов (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). В последние годы активно проводятся работы по микроразмножению хурмы в условиях *in vitro*. (Tao R, Sugiura A.,

1992), особенно на сортах Jiro (Tao et al., 1988) и Ройо Бриллиант (Bellini et al., 1997). Choi JY и соавторы (Kim et al., 2001) зафиксировали успешную и простую регенерацию растений через органогенез в культурах листовых сегментов хурмы (*D. kaki* Thunb.). Они продемонстрировали, что частота регенерации побочных побегов у сортов 'Nishimurawase' и 'Fuyu' достигает 100%, а регенерированные побеги укореняются с эффективностью более 80%. Yokoуama T и др. (Moriyasu Y, Sugawara Y., 2011) предположили, что меристематический клубенок является перспективным материалом для размножения и длительного сохранения сорта "Fuyu ". Naval и его коллеги (Naval et al., 2009) представили протокол регенерации растений *D. kaki* Thunb. сорта 'Rojo Brillante' были изучены с точки зрения органогенеза на основе листовых эксплантов, при этом применялись различные комбинации фитогормонов и их концентраций. В дополнение к этому, исследователи проанализировали соматоклональную изменчивость данного сорта как метод селекции, экспериментируя с различными соотношениями цитокининов (Z или BA) и ауксинов (IAA или NAA) (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). Palla K J и его команда (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>) провели исследования по культуре и укоренению *D. virginiana* L. in vitro, используя эксплантаты узловых корней и различные фитогормоны и питательные среды. Авторы отметили, что хотя присутствие ауксинов не является строго необходимым, оно немного ускоряет процесс формирования органогенного каллуса и органогенеза.

Также было признано, что криоконсервация обладает важным преимуществом -возможностью длительного хранения при минимальных затратах пространства и технического обслуживания (Sakai A, 1997).

Matsumoto T и соавторы (Mochida K et al., 2001) изучали криоконсервацию хурмы (*D. kaki* Thunb.) путем витрификации верхушек спящих побегов. Авторы отметили, что использование спящих верхушек побегов является многообещающим в качестве рутинного метода криоконсервации зародышевой плазмы.

В ряде исследований *in vitro* акцент был сделан на соматической гибридизации растений, методе, который предоставляет возможность слияния протопластов различных сортов, видов или родов для достижения улучшения сортов (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>; Cimen B, Yesiloglu T. 2016). Tao R и его коллеги (Tamura et al., 1991) сообщили о возможности регенерации растений из каллусного протопласта *D. kaki*. В качестве источника протопластов они использовали каллус, полученный из зачатков листьев, вырезанных из спящих зимних почек взрослой японской хурмы (*D. kaki* L. сорта Jiro), для последующей регенерации растений. Tamura M и его соавторы (Tamura M, Tao R, Sugiura A., 1993) провели исследования по культуре протопластов и регенерации растений *Diospyros kaki* L., сообщив о возможности получения проростков из каллусов, образованных из протопластов. В более поздней работе (Tamura M, Tao R, Sugiura A., 1995) они отметили, что соматические гибриды японской хурмы (*Diospyros kaki* L.) были созданы с использованием электрофузии протопластов. Для этого каллусные протопласты сортов Джиро и Суруги были объединены посредством электрического сплавления и затем выведены в модифицированной среде KM8p с добавлением агарозных шариков. Ученые установили, что у созданных гибридов количество хромосом достигло уровня декаплоидов, составив около $2n = 180$.

Это значение в два раза превышает хромосомный набор исходных растений, равный $2n = 90x = 15$ (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>).

Исследователи выяснили, что у полученных гибридов число хромосом возросло до уровня декаплоидов, составив примерно $2n = 180$. Этот показатель в два раза превышает хромосомный набор исходных организмов, который составляет $2n = 90x = 15$ (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). Применение колхицина к активно делящимся клеткам может привести к удвоению хромосом; этот метод использовался для создания растений с удвоенным числом хромосом. Обработка протопластов колхицином на ранних стадиях деления может стать эффективным способом решения этой задачи, поскольку растения могут быть выведены из одной клетки с удвоенным количеством хромосом. Tamura M и его

коллеги (Tamura et al., 1995) сообщили о получении до декаплоидных растений японской хурмы с использованием обработки протопластов колхицином.

Биотехнологические подходы существенно ускоряют процессы селекции, облегчают задачи, связанные с размножением и стабилизацией генотипов, а также играют важную роль в сохранении генетического разнообразия (Саплев, 2024).

В последние годы прогресс в области геномных исследований и развитие соответствующих ресурсов привели к появлению инструментов для скрининга на основе маркерной селекции (MAS). Использование MAS значительно повысило эффективность отбора и улучшило результаты программ селекции хурмы, что, в свою очередь, ускорило процесс создания новых сортов (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). Для получения потомства с PCNA в рамках селекционных программ родительские материалы, выбираемые для скрещивания, должны соответствовать типу PCNA по наследованию терпкости. Однако повторные скрещивания между сортами/селекциями с использованием PCNA привели к снижению силы, продуктивности и массы плодов при инбридинге (Kikuchi et al., 1948). В таких ситуациях следует разработать селекцию с использованием маркеров для эффективного отбора потомства с использованием PCNA. Недавно группа исследователей под руководством Kanzaki S (Kanzaki et al., 2010) создала молекулярные маркеры, которые связаны с утратой естественной терпкости плодов хурмы. Эти маркеры оказались весьма полезными для селекционных программ, связанных с хурмой (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). В другом исследовании Mitani N и его коллеги (Mitani et al., 2014) исследовали возможность точного различия генотипов PCNA и не-PCNA с применением SCAR-маркеров на обширной выборке потомков, полученных в результате обратного скрещивания сортов 'Taigetsu' и PCNA 'Kanshu'. Авторы отметили, что потомство с характеристиками PCNA можно идентифицировать с помощью двух ПЦР-праймеров в потомках, возникших от скрещивания 'Taigetsu' и 'Kanshu'.

Yonemori K и его коллеги (Yonemori et al., 2009) сообщили о создании молекулярного маркера, который позволяет проводить отбор потомства хурмы

PCNA-типа на ювенильной стадии. Исследователи разработали надежный ПЦР-маркер, способствующий выделению потомства PCNA-типа из размножающейся популяции хурмы (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>).

Генетическая трансформация является альтернативным способом генетического улучшения хурмы. Трансгенные сорта, полученные таким образом, имеют потенциал для коммерческого успеха и могут быть признаны производителями, поскольку их уникальная генетическая структура остается нетронутой. Тао R и его коллеги (Tao et al., 1994) сообщили о проведении трансформации хурмы с использованием *Agrobacterium rhizogenes* (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>). У растений, прошедших трансформацию, были отмечены фенотипические изменения, включая карликовость и ухудшение способности к укоренению. В другом исследовании команда Gao M (Gao et al., 2013) осуществила трансформацию сорта хурмы 'Джиро' с применением гена FT арабидопсиса (AtFT) и гена PmTFL1, который является его ортологом. Авторы исследования отметили, что трансгенные побеги с PmTFL1 *in vitro* не демонстрировали визуальных отличий от нетрансформированных побегов 'Jiro', в то время как побеги, содержащие AtFT, проявляли "кустистый" фенотип с укороченными междоузлиями (<https://core.ac.uk/download/322435778.pdf>).

Современные генетические методы позволяют более детально исследовать происхождение хурмы восточной и выявить определённые генетические факторы, которые влияют на её ценные хозяйственные характеристики. Это открывает возможности для более эффективной и быстрой оценки устойчивости сортов и селекционных гибридов к неблагоприятным условиям окружающей среды.

РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методика проведения исследований

Методологической базой работы явилось изучение реакции хурмы восточной на различные почвенно-климатические условия, влияния на характер роста деревьев, развитие корневой системы и формирование урожая от свойств почв Крыма, комплексный характер рассматриваемых вопросов.

Участки, на которых проводились исследования, различаются по своему географическому положению, что влияет на условия произрастания растений.

Почвенно-биологические исследования проводились в 2020-2022 годах. Экспериментальная часть исследования проводилась в подразделениях ФГБУН «НБС-ННЦ», расположенных в городском округе Ялта, в поселке Никита, село Медведевка, Джанкойский район, а также в агрофирме ООО «Виноградный», находящейся в Симферопольском районе, в селе Кольчугино.

Поставленные задачи определили разнообразие выполняемых работ. Объектом исследований служили 20 перспективных сортов и 13 гибридных форм. Схема посадки 6х6 м. Агротехника во всех насаждения идентичная. Послепосадочное внесение минеральных и органических удобрений не проводилось. Насаждения во всех хозяйствах орошаются.

В качестве контроля был использован сорт хурмы восточной: Никитская Бордовая, включенный в Реестр охраняемых селекционных достижений Российской Федерации в 2016 году (№ патента 8620).

В основу исследований по изучению биологических особенностей роста и морфологической изменчивости хурмы восточной, в различных почвенно-климатических условиях Крыма, положены общепризнанные методы. В исследования были включены три выборки растений, произрастающих в различных агроклиматических районах Крыма (Рисунок 1): первая в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе (Центральное

отделение ФГБУН НБС-ННЦ, г. Ялта, пгт. Никита); вторая - в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе (агрофирма ООО «Виноградный», Симферопольский район, с. Кольчутино); третья - в Северо-западном агроклиматическом районе (отделение НБС-ННЦ «ДИКП», Джанкойский район, с. Медведевка).

Исследование биологических характеристик сортов и гибридных форм восточной хурмы проводилось с использованием общепринятых методик, которые были апробированы в лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур ФГБУН «НБС-ННЦ». В частности, применялись следующие методические рекомендации: «Методические указания по первичному сортоизучению восточной хурмы» (Пасенков, 1973), а также «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Лобанов, 1973; Иващенко, 2016; Хохлов, 2015; Седов, Огольцова, 1999).

Фенологические наблюдения за сортами и гибридными формами хурмы восточной, проводимые в различных почвенно-климатических условиях, касались изучения сроков прохождения основных фаз в годичном цикле их развития. Для каждого исследуемого растения отмечали даты и продолжительность прохождения фенофаз, имеющих практическое значение в оценке сорта. К ним относятся следующие: цветение (начало, полное, конец), созревание плодов (начало и массовое), определение урожайности деревьев (по 5-балльной шкале и в весовом выражении) (Пасенков 1973; Седов, Огольцова, 1999).

При проведении наблюдений, особое внимание уделено было учету потребности растений хурмы восточной в суммах активных среднесуточных температур воздуха, необходимых для наступления определенной фазы вегетации. Для этого, по данным метеорологических станций (г. Ялта, пгт. Никита, агрометеостанция «Никитский сад»; г. Симферополь, метеостанция «Симферополь»; г. Джанкой, с. Медведевка, метеостанция «Джанкой»), начиная с даты устойчивого увеличения среднесуточной температуры воздуха более $+10^{\circ}\text{C}$, была проведена выборка и суммированы данные показатели. Подсчет проводился

до момента наступления каждой наблюдаемой фенологической фазы развития растения.

Оценку степени морозоустойчивости зимующих почек сортов и гибридных форм осуществляли в лабораторных условиях ФГБУН «НБС-ННЦ» и ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов». Искусственное промораживание побегов растений выполнено согласно «Методическим рекомендациям по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур» (Яблонский, Елманова, Кучерова, Шолохов, 1976). Для промораживания использовали побеги, срезанные с разных сторон в средней части кроны длиной 20-30 см. Общее количество исследуемых почек в каждом варианте составляло 100 шт. (20-25 побегов). Побеги помещали в камеру и начинали промораживать по установленной схеме, постепенно (на 2° в час), снижая температуру до температуры варианта опыта, экспозиция при заданной температуре составляла 12 часов. После этого температуру в камере постепенно повышали до исходной положительной и выдерживали до полного их оттаивания. После промораживания побеги подрезали и устанавливали в емкости с водой. Спустя двое суток проводили учет поврежденных почек. Степень их повреждения определяли путем поперечного среза каждой почки (Удовенко, 1976).

Засухоустойчивость растений изучали по общепринятым методикам Г.Н. Еремеева (Еремеев, 1964) Г. Н. Еремеева, А. И. Лищука (Еремеев, Лищук, 1974), А. Н. Лищука, Р. А. Пилькевич (Лищук, Пилькевич, 1999). Изучалось общее содержание влаги в листьях хурмы, а также оценивались водный дефицит, способность к удержанию воды и уровень восстановления тургора после утраты влаги.

Для количественного анализа пигментов хлорофилла использовался метод спектрофотометрии (спектрофотометр КФК 3 КМ, Юнико-Сис, Россия), в соответствии с методикой, предложенной В. Ф. Гавриленко и его коллегами в 1975 году.

Морфологическое описание растений и плодов проводились по Методике экспертизы сортов растений на отличимость, однородность и стабильность

(Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, хурма (*Diospyros kaki*) RTG/0092/2 от 20.04.2006 г. № 12-06/10). Помологическое описание плодов проводилось в период их созревания (Пасенков, 1973). Для оценки урожайности и отбора высокопродуктивных форм использовались методы подсчета и взвешивания плодов на всех исследуемых образцах хурмы, согласно методикам, предложенным Е.Н. Седовым и Т.П. Огольцовым (Седов, Огольцов, 1999). Это позволило определить урожайность как на одно дерево (кг/дер.), так и на единицу площади (т/га).

Биохимический анализ плодов осуществлялся в лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений ФГБУН «НБС-ННЦ» с соблюдением методических рекомендаций В.И. Кривенцова (1982), А.И. Ермакова (1980) и А.А. Рихтера (2001).

В основу исследований почв и их влияния на рост, и урожайность деревьев хурмы восточной положен метод почвенно-биологических исследований П.Г. Шитта (Шитт, 1930) в модификации В.Ф. Иванова (Иванов, 1986).

С целью детального изучения почв под деревьями закладывали почвенные разрезы на глубину не менее одного метра или до глубины залегания плотных почвообразующих пород. При описании почвенного профиля отмечали особенности его морфологического строения. Особое внимание уделяли определению мощности гумусового и корнеобитаемого горизонтов, гранулометрическому составу мелкоземистой части почвы, плотности, структурности генетических горизонтов почвы, количеству скелетных частиц.

Для проведения химического анализа почвы из заложённых разрезов, с учетом генетических горизонтов, отбирали образцы с глубин: 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100, 100-120 см.

В отобранных почвенных образцах определяли: гранулометрический состав мелкозема методом Н.А. Качинского (ГОСТ 12536-2014); содержание гумуса определялось по методике И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО. Уровень pH водной суспензии измерялся потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85). Общее содержание карбонатов (CaCO_3) оценивалось по методу, предложенному

Голубевым (Голубев, 1937), с использованием ацидиметрии. Легкорастворимые соли в водной вытяжке анализировались по методике Е.В. Аринушкиной (1961). Подвижные формы фосфора и калия определялись согласно модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91), предложенный Мачигиным. Нитраты измерялись с применением ионометрического метода в соответствии с ГОСТ 26951-86. Извлечение подвижных форм микроэлементов в почвенных образцах проводили в ацетатно-аммонийном буферном растворе с pH 4,8.

После отбора почвенных образцов, изучали архитектуру корневой системы деревьев хурмы восточной методом «среза» по В.А. Колесникову (Колесников, 1972).

По содержанию скелета (% от объема почвы) в слое 0-50 см почвы на видовом уровне классифицировались как слабо - (до 10 % скелета), средне- (10-25 %), сильно- (25-50 %) и очень сильноскелетные (>50 %). По глубине залегания плотных подстилающих пород почвы подразделяются на виды: слаборазвитые - плотные породы в пределах 0-40 см, маломощные - 40-80 см, среднемощные - 80-120 см, мощные - >120 см (Опанасенко, 2008, 2009).

Анализ экономической эффективности проводился на основе таких показателей, как общая сумма производственных затрат, себестоимость, прибыль и рентабельность, в соответствии с методикой С.А. Косых и В.В. Даниленко (1979).

Для статистического анализа экспериментальных данных применялись методики, предложенные Б.А. Доспеховым в 1973 году, включая дисперсионный, вариационный и корреляционный анализы. Обработка данных проводилась с использованием встроенных функций программного обеспечения «Microsoft Excel 2010» и «STATISTICA 10.0». Для оценки значимости коэффициентов корреляции

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

использовался критерий Стьюдента:

(1)

где: n - размер выборки.

Для выявления значимых различий между образцами были рассчитаны следующие статистические параметры: среднее арифметическое, стандартная ошибка среднего, стандартное отклонение, коэффициент вариации и коэффициент корреляции.

2.2 Характеристика почвенно-климатических условий исследуемых районов Крыма

Крым располагается в умеренном климатическом поясе, находясь в засушливой степной зоне, которая относится к европейскому региону с недостаточным уровнем увлажненности, а также к причерноморской засушливой под зоне (Иващенко, 2016; Важов, 1977).

Климат Крымского полуострова сочетает как общие черты, так и уникальные характеристики, которые отличают его от соседних регионов. В южной части полуострова значительное влияние на климат оказывают Черное море и Крымские горы. Черное море смягчает колебания температур как в течение суток, так и в течение года, поглощая тепло в жаркие дни и отдавая его в более холодные периоды. Главная гряда Крымских гор способствует увеличению уровня осадков и снижению температуры воздуха в высокогорных районах, а также изменяет распределение осадков в зависимости от сезона. Кроме того, она регулирует продолжительность светового дня и количество солнечной радиации, достигающей склонов с различной экспозицией и углом наклона (Иващенко, 2016; Кочкин, Важов, Иванов, 1972).

Природные условия Крымского полуострова в значительной степени зависят от его географического расположения, орографических особенностей и близости к крупным водным объектам, таким как Черное и Азовское моря.

С учетом физико-географических характеристик, теплообеспеченности вегетационного периода, вероятности морозов, атмосферной циркуляции и

распределения других климатических параметров на территории Крыма выделяются три агроклиматических округа:

1. Равнинно-степной агроклиматический округ;
 2. Агроклиматический округ северного макросклона Крымских гор;
 3. Агроклиматический округ южного макросклона Крымских гор
- (Иващенко, 2016; Важов, 1977).

На основании анализа годового уровня влагообеспеченности, теплового режима вегетационного периода и зимних температурных условий каждый из агроклиматических округов был дополнительно разделен на агроклиматические районы. В результате на территории Крыма выделено двадцать агроклиматических районов (Рисунок 2.1) (Иващенко, 2016; Важов, Иванов, Косых, 1986).

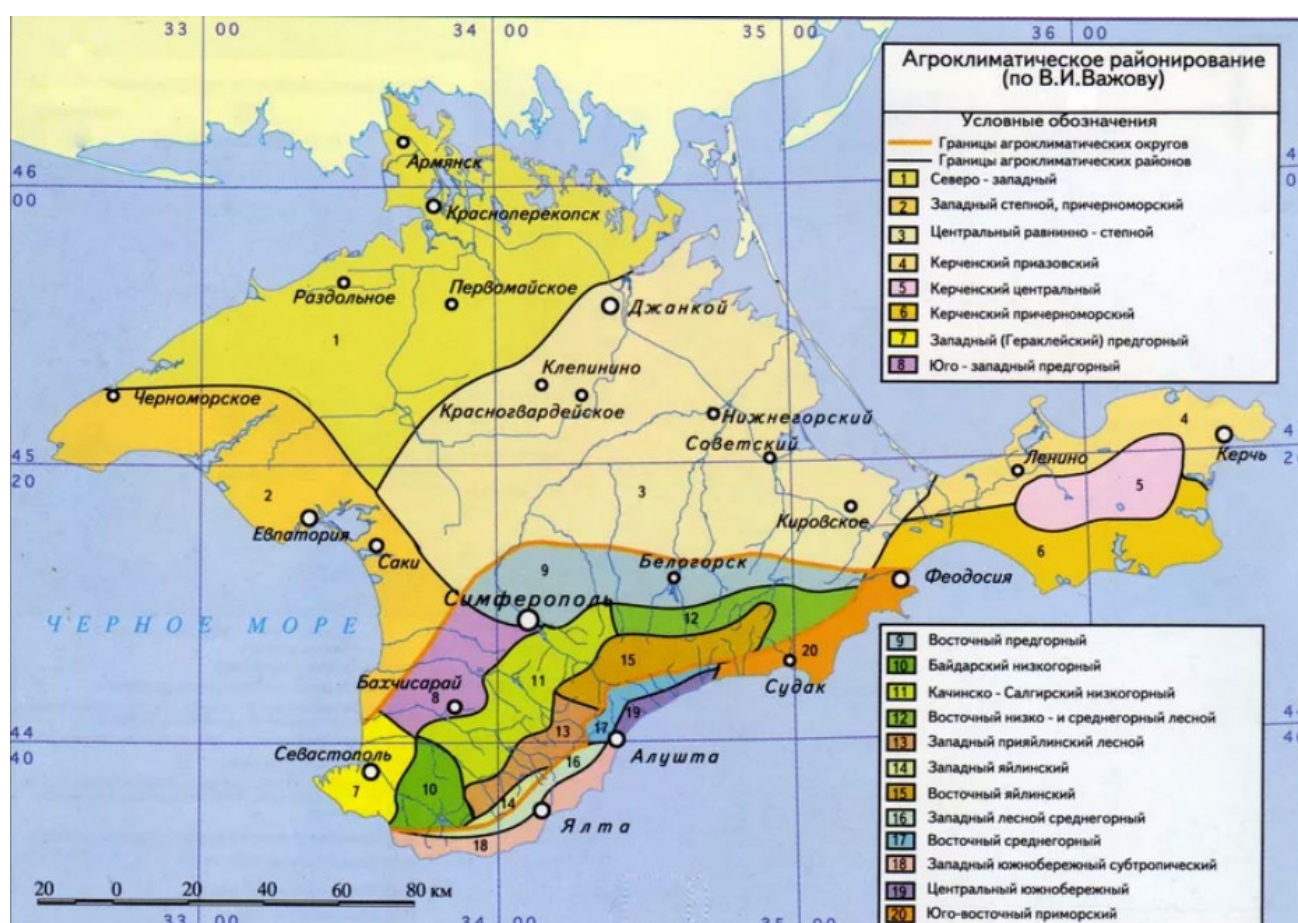


Рисунок 2.1 - Агроклиматические районы Крыма (по В.И. Важову)

На территории Крымского полуострова выражена горизонтальная и вертикальная зональность природных условий (Кочкин, Важов, Иванов, 1972). Этот факт объясняет, что Крым был и остается объектом разно профильных исследований. Почвенный покров по своему видовому составу, водно-физическим и химическим свойствам отличается чрезвычайным разнообразием. Климат, в первую очередь определяет границы ареала плодовой культуры, а иногда и сорта, но в его пределах почва играет решающую роль. Климатические факторы контролируют степень распределения, а почвенные (эдафические) - его интенсивность.

В Северо-западном агроклиматическом районе изучены тёмно-каштановые почвы, в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе - аллювиальные почвы и в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе - коричневые почвы.

Влияние агроклиматических ресурсов на растения хурмы изучались в перечисленных выше агроклиматических районах (Рисунок 2.1), в плодовых садах 3 агрохозяйств.

Краткое описание почвенно-климатических условий районов, где проводились исследования:

1. Западный южнобережный субтропический район, нижняя граница проходит по побережью, а верхняя на высоте 300 м над уровнем моря.

Рельеф данной местности представляет собой ступенчатые террасы и овраги с балками. Одной из характерных черт сельского хозяйства в этом районе является выращивание плодовых культур и винограда на склонах.

Климат региона можно охарактеризовать как субтропический средиземноморский, засушливый и жаркий, с умеренно теплой зимой.

Средняя температура воздуха за год составляет 12-14°C. Температура самого теплого месяца года, который в разных регионах может приходиться на июль или август, варьируется в пределах 23-25°C. Тем временем температура самого холодного месяца - февраля - колеблется от 2,5 до 4,5°C. Средний абсолютный минимум температуры за год составляет от -6 до -9°C, а абсолютный минимум

может опускаться до $-15--17^{\circ}\text{C}$. Летние максимумы температуры воздуха иногда достигают $26-28,5^{\circ}\text{C}$, а в отдельные годы могут подниматься до $37-40^{\circ}\text{C}$ (Саплев, 2024; Важов, 1977).

Суммарная температура, превышающая 10° , составляет от 3400 до 3700°C и может достигать 4200°C и более. Вегетационный период с такими температурами длится 200-212 дней, а при температурах выше 15°C - 145-165 дней. Безморозный период превышает вегетационный и составляет от 221 до 259 дней.

Годовая сумма осадков составляет 550 мм, из которых 260 мм выпадает в вегетационный период. Максимальное количество осадков наблюдается в декабре-феврале, а минимальное - в апреле и мае. Годовая испаряемость воды составляет от 920 до 990 мм. Основная часть влаги (850-860 мм) испаряется в период с апреля по сентябрь, что значительно превышает сумму осадков, выпадающих в это время (Важов, Иванов, Косых; 1986; Кочкин, 1964).

В интервале с 2020 по 2022 год средняя годовая температура воздуха в центральном отделении ФГБУН «НБС-ННЦ» колебалась в пределах от $13,5$ до $14,5^{\circ}\text{C}$. Максимальное значение температуры было зафиксировано в июле 2021 года и составило $+35,0^{\circ}\text{C}$, в то время как минимальная температура наблюдалась в феврале 2020 года и составила $-7,1^{\circ}\text{C}$ (Приложение А, Таблицы А1-А3).

За время проведения исследований наиболее засушливым оказался вегетационный период 2020 года, когда сумма атмосферных осадков составила 360 мм. Максимальное годовое количество осадков пришлось на 2021 год - 808,6 мм.

Почвенный покров под опытными насаждениями хурмы восточной представлен коричневыми почвами на продуктах выветривания глинистых сланцев и известняков.

2. Юго-западный предгорный агроклиматический район. Рельеф района на юге и в центре равнинно-балочный волнистый, а на севере - грядово-возвышенный дренируемых водоразделов, слабовыраженных и пологих склонов.

Климат характеризуется засушливыми условиями и умеренно жарким вегетационным периодом с мягкой зимой. Коэффициент годового увлажнения колеблется от 0,40 до 0,70.

Средняя температура воздуха за год составляет $+10,3^{\circ}\text{C}$. Температура самого теплого месяца (июля) достигает $+21,1^{\circ}\text{C}$, в то время как температура самого холодного месяца (января) варьируется от $-0,1$ до $-1,0^{\circ}\text{C}$. Средний абсолютный минимум температуры воздуха составляет $-16-18^{\circ}\text{C}$, а абсолютный минимум достигает $-25-27^{\circ}\text{C}$. Летние месяцы могут характеризоваться максимальной температурой воздуха до $+26-28^{\circ}\text{C}$, а в некоторые годы - до $+37-39^{\circ}\text{C}$.

Общая сумма температур, превышающих $+10^{\circ}\text{C}$, в данной зоне варьируется от 2500 до 3160 $^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период с такими температурами длится 198 дней на западе региона, тогда как в центральной и восточной частях он составляет 187 дней.

Что касается безморозного периода, его продолжительность в разных частях района следующая: на западе - 238 дней, в центре - 184 дня, а на востоке - 152 дня. Период, когда среднесуточная температура воздуха превышает $+15^{\circ}\text{C}$, составляет 142 дня на западе, 120 дней в центре и 80 дней на востоке.

Годовая сумма осадков составляет в западной части 355 мм, на востоке 450 мм. За вегетационный период на западе района выпадает до 180 мм осадков, на востоке - 230 мм. В течение года испаряется слой воды на 600-800 мм.

В период с 2020 по 2022 годы средняя годовая температура воздуха находилась в пределах $+11,9-12,9^{\circ}\text{C}$, при этом значительных колебаний между годами не наблюдалось. Наивысшая температура была зарегистрирована в июле 2021 года и составила $+37,8^{\circ}\text{C}$, а самая низкая - в декабре 2020 года, достигнув $-20,1^{\circ}\text{C}$ (Приложение А, Таблицы А4-А6).

В ходе исследований самым засушливым оказался вегетационный период 2020 года с общей суммой осадков 383,4 мм, в то время как максимальное количество осадков было зафиксировано в 2021 году - 702,2 мм.

Исследования проводились на стационарной площадке, почвенный покров которой представлен черноземами предгорными карбонатными легкоглинистыми

скелетными на красно-бурых плиоценовых глинах. Общий рельеф местности представляет собой возвышенно-балочную волнистую равнину. Грунтовые воды залегают на глубине более 10-12 м (Новицкий, Панюшкина, 2022).

3. Северо-западный агроклиматический район. Рельеф низменный, озерно-сухоречно-балочный, слабодренированный. Район характеризуется комплексным почвенным покровом. В данной местности доминируют темно-каштановые почвы, которые варьируются по степени солонцеватости, а также их сочетания с степными и лугово-степными солонцами. На пониженных участках рельефа, расположенных ближе к озеру Сиваш, можно встретить лугово-каштановые почвы, обладающие солонцевато-глубокосолончаковой характеристикой. Эти почвы образуют комплексы с луговыми солончаками, солончаковыми и солончаковатыми почвами, а также с приморскими солончаками.

Данный район является наиболее засушливым в Крыму. Интенсивное садоводство невозможно без орошения. Строгое регулирование водного режима особенно важно для насаждений, размещенных на ограниченно пригодных землях.

Климатическая ситуация на западе района характеризуется высокой засушливостью, в то время как восточная часть также испытывает недостаток влаги, однако здесь вегетационный период отличается умеренно жаркими температурами, а зимы -мягким климатом.

Коэффициент увлажнения в течение года варьируется от 38% до 49%. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от +9,7 °С до +10,5°С (Новицкий, 2022). В июле, самом жарком месяце, температура варьируется от +21,9 °С до +23,3°С, в то время как в январе, самом холодном месяце, она опускается до -1,5 °С -2,0°С. Средние абсолютные минимумы температур воздуха находятся в пределах от -19 °С до -23°С, а абсолютный минимум может достигать значений от -31 °С до -37°С. Летние месяцы могут приносить максимальные температуры до +28,9 °С - 30,2°С, а в некоторые годы они поднимаются даже до +40°С - 41°С.

Сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ колеблется от 3280 до 2610 $^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период с этими температурами составляет 184 дня, безморозный период - 171 день, а интенсивная вегетация длится 131 день. Годовая сумма осадков составляет 435 мм, из которых 285 мм выпадает в вегетационный период, когда температура превышает $+10^{\circ}\text{C}$. Максимальное количество осадков (57 мм в месяц) наблюдается в июле, а минимальное (26 мм) - в феврале и марте. В течение года происходит испарение воды в объеме от 670 до 843 мм.

В период с 2020 по 2022 годы средняя годовая температура воздуха в районе отделения ФГБУН НБС-ННЦ «ДИКП» была в пределах $+12,1-13,2^{\circ}\text{C}$. Самая высокая температура отмечена для июля 2020 года ($+37,7^{\circ}\text{C}$), а самая низкая - для января 2021 года ($-16,5^{\circ}\text{C}$) (Приложение А, Таблицы А7-А9).

За время проведения исследований наиболее засушливым оказался вегетационный период 2020 года, когда сумма атмосферных осадков составила 303,9 мм. Максимальное количество осадков пришлось на 2021 год - 634 мм.

Почвы на обследуемом участке представлены каштановым типом на лессовидных породах, иногда в комплексе с солонцами, и лугово-черноземными почвами современных и древних речных долин. Это территория накопления солей, куда они поступают с грунтовыми водами из степной зоны Крыма, а также из озера Сиваш. Грунтовые воды находятся на глубине 3-5 метров, их примерная минерализация составляет около 8 г/л, а состав -хлоридно-сульфатно-натриевый.

РАЗДЕЛ 3 ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРЫМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ

3.1 Продолжительность и сроки цветения

На протяжении каждого года плодовые растения проходят несколько фенологических этапов в своем вегетационном цикле. Продолжительность и сроки этих этапов определяются как генетическими особенностями, так и условиями окружающей среды (Ченцова, 2008). Эти фазы отражают качественные трансформации на различных стадиях годового цикла развития растений. Среди внешних факторов, оказывающих влияние на сроки указанных этапов, наиболее значимым является температурный режим в течение года (Ченцова, 2008). Установление сроков прохождения основных фенологических фаз в годичном цикле развития плодовых растений с одновременным учетом метеорологических факторов имеет практическое значение в установлении биологических свойств растений и разработке мероприятий, направленных на повышение их продуктивности. Вегетационный период начинается в момент, когда зимовавшие почки начинают активно набухать и увеличиваться в объеме (Ченцова, 2008). Исследования свидетельствуют о том, что субтропические растения начинают активно расти при стабильной среднесуточной температуре воздуха от $+10^{\circ}\text{C}$ и выше (Ченцова, 2008; Животинская, 1989). Для нормального роста восточной хурмы необходимо накопление активных температур в диапазоне $3000-3500^{\circ}\text{C}$ на протяжении всего вегетационного периода. Вегетация растений запускается при среднесуточной температуре около $+8...+9^{\circ}\text{C}$ (Арифова, 2021). Рост побегов происходит при температуре $+17...+19^{\circ}\text{C}$, а оптимальная температура для успешного цветения составляет $+20...+22^{\circ}\text{C}$ (Ильницкий, 2016).

Для исследования изменчивости биологических свойств хурмы были выбраны сорта и гибридные формы, произрастающие в трех агроклиматических районах Крыма (Рисунок 2.1). Фенологические наблюдения, проведенные в

периоды вегетации с 2020 по 2022 годы, позволили определить даты начала основных фаз развития растений хурмы каждого района и определить вариации календарных сроков проявления фенофазы цветения у различных сортов и форм восточной хурмы в разные годы исследований (Приложение Б, Таблицы Б1-Б3).

Анализируемые сорта и гибридные формы восточной хурмы начинают свою вегетацию в начале апреля и завершают её в период с третьей декады октября до первой декады ноября.

Сроки цветения хурмы восточной зависят от сорта, двудомности или однодомности растения, также большое влияние оказывают погодные условия года, складывающиеся в этот период и условия мест произрастания. В дополнение к этому, урожайность определяется наличием соответствующих сортов опылителей. В зависимости от этого наступление фенологической фазы раздвижение чешуй у деревьев хурмы наблюдали в конце марта (2021 г.) - первой декаде апреля (2020, 2022 гг.).

В среднем цветение хурмы начиналось в конце мая - начале июня, при среднесуточной температуре воздуха $+18,5^{\circ}\text{C}$ (в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе); $19,0^{\circ}\text{C}$ (в Северо-западном агроклиматическом районе) и $+17,5^{\circ}\text{C}$ (в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе) (Приложение А, Таблицы А1-А9). Это представляет собой важную отличительную черту, благодаря которой хурма восточная в условиях Крыма не страдает от весенних заморозков.

Календарные сроки цветения не значительно варьировали по годам исследований. В зависимости от сортовой принадлежности за годы исследования дата наступления начала цветения была зафиксирована в период с 30.05 по 15.06, временной промежуток составил 15 суток. Разница в наступлении фенофазы цветения по годам у них достигала 5-11 дней.

В этот период осадки и уровень относительной влажности не оказывали значительного воздействия на процесс цветения и опыления (Таблица 3.1).

Созревание плодов заканчивается в зависимости от складывающихся климатических условий и генотипа в период 17.10-3.11 (Приложение Б, Таблицы Б1-Б3).

Таблица 3.1 - Общая сумма осадков и уровень относительная влажности
за 2020-2022 гг.

Агроклиматический район	Осадки, мм	Относительная влажность воздуха, %
Западный южнобережный субтропический	17	66,9
Северо-западный	93	67
Юго-западный предгорный	47,8	80,4

В ходе проведенных исследований выяснили, что наиболее ранние даты цветения, которые приходятся на период с 4 по 11 июня, были зафиксированы в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе. Это наблюдение относится к сортам Звездочка и Мечта, а также двум гибридным формам - Восточный 430 и Ф1Триумф 137. Средние сроки цветения были зарегистрированы у 23 сортов и форм: Никитская Бордовая (контроль), МВГ - 5, МВГ 61-62, МВГ 1620, Гибрид 481, Сеянец Хачиа 117, Гибрид 485, Батумский 2 х Фуйю 452, Батумский 2 х Фуйю 451, Хачиа 117, Айзумишеразу, 1/7-10, Стелла, Хачиа, Конкурент, Сувенир Осени, Молдаванка, Спутник, Украинка, Крымчанка 55, Хиратаненаши, Ройо Бриллиант, Микатани Гошо, Орест Ужгород, Тон Васе. Позднее всего зацвели гибридные формы 1115 и НСК 0803 и сорт Южная Красавица, с периодом цветения с 8 по 15 июня (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 - Сроки и продолжительность цветения хурмы восточной в
Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе,
2020-2022 гг.

[illegible]

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Звёздочка												
Мечта**												
средний срок цветения												
Никитская Бордовая (к)												
МВГ - 5												
МВГ 61-62												
МВГ 1620												
Гибрид 481												
Сеянец Хачиа 117												
Гибрид 485												
Батумский 2 х Фуйю 452												
Батумский 2 х Фуйю 451												
Хачиа 117												
Айзумишеразу												
1/7-10												
Стелла												
Хачиа												
Конкурент												
Сувенир Осени												
Молдаванка												
Спутник												
Украинка**												
Крымчанка 55												
Хиратаненаши												
Ройо Бриллиант												
Микатани Гошо												
ОрестУжгород												
Тон Васе												
поздний срок цветения												
Гибрид 1115												
Гибрид НСК 0803												
Южная Красавица**												

Примечание: **АА** - контрольный сорт; **АА** - ранний срок цветения; **АА** - средний срок цветения; **АА** - поздний срок цветения; ** - сорта опылители.

В Северо-западном агроклиматическом районе (отделение ФГБУН «НБС-ННЦ», с. Медведевка) наиболее раннее цветение было отмечено у сорта Мечта, Стелла и гибридной формы 1/7-10, с периодом с 04 по 12 июня. Средние сроки цветения варьировали с 5 по 16 июня для следующих сортов и форм: МВГ - 5, МВГ 61-62, МВГ 1620, Гибрид 481, Сеянец Хачиа 117, Гибрид 485, Восточный 430, Ф₁ Триумф 137, Батумский 2 х Фуйю 452, Батумский 2 х Фуйю 451, Хачиа 117, Айзумишеразу, Хачиа, Конкурент, Звёздочка, Сувенир Осени, Молдаванка, Спутник, Украинка, Крымчанка 55, Хиратаненаши, Ройо Бриллиант, Микатани Гошо, Орест Ужгород, Тон Васе. Позднее всего зацвели контрольный сорт Никитская Бордовая, Южная Красавица и два гибрида 1115 и НСК 0803 в период с 6 по 17 июня (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Сроки и продолжительность цветения хурмы восточной в Северо-западном агроклиматическом районе, 2020-2022 гг.

[illegible]

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Айзумишеразу														
Хачиа														
Конкурент														
Звёздочка														
Сувенир Осени														
Молдаванка														
Спутник														
Украинка**														
Крымчанка 55														
Хиратаненаши														
Ройо Бриллиант														
Микатани Гошо														
ОрестУжгород														
ТонВасе														
поздний срок цветения														
Гибрид 1115														
Гибрид НСК 0803														
Южная Красавица**														

Примечание: - контрольный сорт; - ранний срок цветения; - средний срок цветения; - поздний срок цветения; ** - сорта опылители.

В Юго-западном предгорном агроклиматическом районе в период с 2020-2022 годы самое раннее цветение наблюдалось у гибридов МВГ-5, МВГ 61-62, Гибрид 485, Восточный430 и МВГ 1620 (1-9 июня), а также у контрольного сорта Никитская Бордовая и Мечта (2-8 июня). Позднее всего зацвели сорта Южная Красавица и Крымчанка 55, а также у гибридных форм Гибрид 481, Сеянец Хачиа 117, Ф₁ Триумф 137, Батумский 2 х Фуйю 452, Гибрид 1115 (7-14 июня). Средние сроки цветения были отмечены у сортов и форм: Батумский 2 х Фуйю 451, Гибрид НСК 0803, Хачиа 117, Айзумишеразу, 1/7-10, Стелла, Хачиа, Конкурент, Звёздочка, Украинка, Сувенир Осени, Молдаванка, Мечта, Спутник, Хиратаненаши, Ройо Бриллиант, Микатани Гошо, Орест Ужгород, Тон Васе (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Сроки и продолжительность цветения хурмы восточной в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе, 2020-2022 гг.

[illegible]

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сеянец Хачиа 117														
Ф ₁ Триумф 137														
Батумский 2 х Фуйю 452														
Гибрид 1115														
Южная Красавица**														
Крымчанка 55														

Примечание: **АА** - контрольный сорт; **АА** - ранний срок цветения; **АА** - средний срок цветения; **АА** - поздний срок цветения; ** - сорта опылители.

Начало и продолжительность цветения сортов и гибридных форм хурмы восточной зависят от генотипа, места произрастания и климатических условий конкретного года, тогда как урожайность определяется наличием подходящих опылителей. Согласно данным таблиц 3.2-3.4, большинство сортов и форм начинает цвести в первой декаде июня, а общая продолжительность цветения опылителей и сортов, нуждающихся в опылении, составляет в среднем 5-11 дней.

Исследования показали, что оптимальные опылители для различных групп сортов следующие: сорт Мечта для раннего срока цветения, сорт Украинка для среднего и сорт Южная Красавица для позднего.

Таким образом, при закладке промышленного сада хурмы необходимо учитывать посадку указанных сортов-опылителей для обеспечения эффективного опыления. Урожайность также зависит от агротехники ухода за растениями и почвой, а также от соответствия климатическим условиям места произрастания.

3.2 Морозоустойчивость хурмы восточной

В современных условиях для развития промышленного плодоводства в Крыму особенно важно внедрять новые сорта, которые обладают высокой продуктивностью и регулярным плодоношением. Эти сорта должны быть

максимально адаптированы к местным агроклиматическим условиям (Хохлов, 2015). При анализе вопроса о развитии плодоводства в определённой агроклиматическом районе необходимо учитывать комплекс почвенно-климатических условий, а также риск заморозков и потенциал орошения на данной территории.

Основными факторами, которые сдерживают распространение восточной хурмы в Крыму и южных областях России, выступают низкие отрицательные температуры в зимне-весенний период, а также морозостойкость, характерная для каждого отдельного сорта (Хохлов, 2015).

Для хурмы, неблагоприятными условиями перезимовки в Крыму являются резкие снижения температуры воздуха после зимних оттепелей, которые вызывают различного характера повреждения зимующих почек. Поэтому важными свойствами при оценке сортов являются устойчивость к резким колебаниям температуры после оттепелей и к возвратным похолоданиям в весенний период.

Растения хурмы являются достаточно морозоустойчивыми среди других субтропических культур. Большинство сортов хурмы восточной в состоянии перенести без существенных отрицательных последствий температуру $-16...-18^{\circ}\text{C}$. При временном понижении температуры до $-19...-20^{\circ}\text{C}$ происходит подмерзание и утрата жизнеспособности однолетней и двулетней древесины. Если же температура опускается до $-22...-26^{\circ}\text{C}$, это может привести к гибели всего растения. Сорта хурмы классифицируются на различные категории в зависимости от их морозоустойчивости. Классификация выглядит следующим образом: высокая морозостойкость характеризуется повреждением менее 20 % вегетативных зимующих почек; повышенная морозостойкость - это уровень повреждений от 20 % до 40 %; средняя морозостойкость определяется при повреждении от 40 % до 60 %; и, наконец, низкая морозостойкость наблюдается, когда более 60 % почек подвергаются повреждениям (Хохлов, 2015).

В исследования по изучению морозоустойчивости хурмы, в зависимости от температурных условий зимнего периода и различных почвенных условий

произрастания, были включены растения трех агроклиматических районов Крыма: Западный южнобережный субтропический агроклиматический район (Центральное отделение ФГБУН НБС-ННЦ, г. Ялта, пгт. Никита), Юго-западный предгорный агроклиматический район (агрофирма ООО «Виноградный», Симферопольский район, с. Кольчугино); Северо-западный агроклиматический район (отделение НБС-ННЦ «ДИКП», Джанкойский район, с. Медведевка) (Рисунок 2.1). Выбор районов для проведения исследований определяется тем, что здесь сосредоточены специализированные плодородческие хозяйства.

Создавая режим промораживания, близкий к природным явлениям, можно дать оценку потенциальной морозоустойчивости. Это позволяет быстрее выделить сорта и формы, устойчивые к низким температурам, что в естественных условиях требует длительного времени (Шолохов, 1972; Рябов 1975; Пономарченко, Цуркан 1989; Layne, 1989; Szalay, 2000).

Для анализа морозостойкости в ФГБУ «НБС-ННЦ» было проведено искусственное промораживание черенков с зимующими вегетативными почками различных сортов и гибридных форм хурмы, которые продемонстрировали разнообразные особенности. Исследования проводились в период с февраля по март 2020 по 2022 год. Морозоустойчивость оценивалась у 31 генотипа хурмы, а также у контрольного сорта Никитская Бордовая (Таблица 3.5; Рисунок 3.1).

Таблица 3.5 - Морозоустойчивость сортов и гибридных форм хурмы при -17°C (количество поврежденных почек, %), 2020-2022 гг.

Сорт, форма	Поврежденные почки, %			$\bar{x}_{\text{ср.}} \pm m_x$	V, %
	2020 г.	2021 г.	2022 г.		
1	2	3	4	5	6
Никитская Бордовая (к)	15	19,2	14,1	$16,1 \pm 2,7$	16,9
МВГ - 5	79,7	96,4	88,2	$84,7 \pm 10,2$	11,2
МВГ 61-62	39,4	41,9	94,4	$51,9 \pm 31,1$	53,1
МВГ 1620	44,9	51,9	93,8	$60,2 \pm 26,5$	41,7
Гибрид 481	47,4	59,7	94,1	$67,1 \pm 24,2$	36,1
Сеянец Хачиа 117	83,0	88,7	89,6	$87,1 \pm 3,6$	4,1
Гибрид 485	61,2	74,1	85,7	$73,7 \pm 12,3$	16,6
Восточный 430	61,0	74,0	85,0	$73,3 \pm 12,0$	16,4
Φ_1 Триумф 137	46,1	65,7	47,4	$53,1 \pm 11,0$	20,7

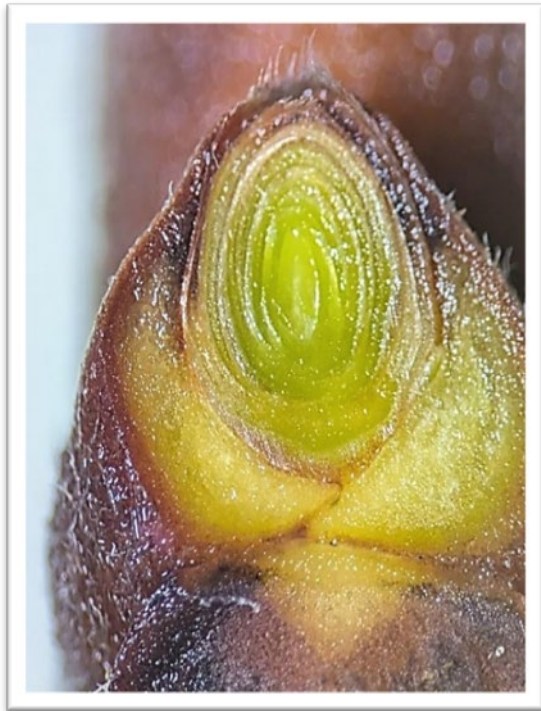
Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6
Батумский 2 х Фуйю 452	38,3	75,2	49,5	54,3±18,9	34,8
Батумский 2 х Фуйю 451	44,6	69,9	48,2	54,2±13,7	25,2
Гибрид 1115	25,9	16,4	73,3	38,5±30,5	79,2
Гибрид НСК 0803	26,4	18,4	79,3	41,4±33,1	80,1
Хачиа 117	42,5	44,1	17,4	34,7±15,0	43,2
Айзумишеразу	51,8	85,3	47,3	61,5±20,8	33,8
1/7-10	15,2	19,1	14,9	16,4 ±2,3	14,3
Стелла	15,5	19,9	16,0	17,1±2,4	14,1
Хачиа	82,8	98,3	89,5	90,2±7,8	8,6
Конкурент	83,0	98,0	89,0	90,0±7,5	8,4
Звёздочка	34,4	79,5	86,2	66,7±28,2	42,2
Южная Красавица	65,9	92,0	96,3	84,7±16,5	19,5
Сувенир Осени	65,0	92,2	96,0	84,4±16,9	20,0
Молдаванка	44,9	57,4	94,1	65,5±25,6	39,1
Мечта	67,2	91,2	70,6	76,3±13,0	17,0
Спутник	44,6	57,0	94,0	65,2±25,7	39,5
Украинка	89,3	98,3	89,7	92,4±5,1	5,5
Крымчанка 55	65,4	92,0	96,1	84,5±16,7	19,8
Хиратаненаши	83,3	97,4	75,0	85,2±11,3	13,3
Ройо Бриллиант	45,8	80,4	95,3	73,8±25,4	34,4
Микатани Гошо	59,8	73,3	96,5	76,5±18,6	24,3
Орест Ужгород	79,4	86,2	88,3	84,6±9,6	10,9
Тон Васе	83,3	90,6	89,5	87,8±8,1	8,9
НСР ₀₅				21,1	

В селекционной работе особую ценность представляют сорта и гибридные формы, имеющие большую устойчивость почек к морозу (Иващенко, 2016; Новицкий, Панюшкина, 2022).

За годы исследований зимний период характеризовался мягкими погодными условиями, абсолютный минимум температуры воздуха по данным агрометеостанции «Никитский сад» не опускался ниже -4,2°C, по данным метеорологической станции «Джанкой» не опускался ниже -12,3°C и по данным метеостанции «Симферополь» не опускался ниже -13,8°C соответственно (Приложение А, Таблицы А1-А9), поэтому естественных повреждений зимующих

почек и однолетних побегов низкими отрицательными температурами не отмечено.



а



б

Рисунок 3.1 - Вегетативные зимующие почки: а - неповрежденная; б - поврежденная

Индекс обмерзания этих растений варьировал в пределах 0-20 %, что соответствует высокой морозоустойчивости, то есть слабой степени полученных повреждений, которые не оказали существенного влияния на урожайность деревьев хурмы.

За период исследований с 2020 по 2022 гг. в результате промораживания при температуре -17°C среднее количество поврежденных почек составило от 16,1 % до 92,4 %.

Таким образом, у сортов с одинаковыми ритмами зимнего развития наблюдали различную повреждаемость почек.

В результате промораживания в 2020-2022 гг. учёт количества поврежденных почек в результате действия низкой отрицательной температуры показал широкое варьирование по сортам и гибридным формам (16,1-92,4 %). Наименьшее повреждение отмечено у сорта Стелла -17,1 % и гибридной формы

1/7-10 –16,4 %, наибольшее - у сортов Украинка (92,4 %) и Хачиа - 90,2 % соответственно.

Варьирование признака считается нормальным, если коэффициент вариации находится в пределах 5-44 % (Доспехов, 1985). Поэтому у большинства сортов и форм хурмы варьирование морозоустойчивости зимующих почек по годам было нормальным.

По полученным данным промораживания 2020, 2021 и 2022 гг. выделены сорт Стелла и гибридная форма - 1/7-10, характеризовавшихся наименьшей степенью повреждения почек от действия низких отрицательных температур. У них отмечена достоверная разница по морозоустойчивости при сравнении с контрольным сортом Никитская Бордовая. Сильное варьирование отмечено у двух гибридов Гибрид 1115 и Гибрид НСК 0803 при $V = 79,2$ и $80,1$ % соответственно, которые значительно отличились от контрольного сорта.

В результате искусственного промораживания черенков хурмы с зимующими вегетативными почками были выявлены различия в морозостойкости между сортами и гибридными формами, несмотря на схожие зимние ритмы их развития (Рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 - Соотношение сортов и форм хурмы восточной по степени морозоустойчивости повреждения почек

Сорт «Стелла» и перспективная форма 1/7-10 продемонстрировали наименьший уровень повреждений почек (от 0 до 20 %) при низких отрицательных температурах после выхода растений из состояния глубокого покоя. Эти генотипы представляют интерес для селекционной работы, направленной на получение морозостойких сортов, и могут быть рекомендованы для промышленного возделывания в юго-западных предгорьях и северо-западных агроклиматических районах Крыма.

При подборе сортимента для промышленного выращивания в различных почвенно-климатических районах Крыма необходимо учитывать потенциальную морозоустойчивость почек, вероятность провокационных оттепелей в феврале и возвратных заморозков в начале весны, а также комплекс погодных условий. Изучаемые генотипы хурмы восточной были разделены на четыре группы по степени морозоустойчивости повреждения почек:

- высокая морозоустойчивость: Никитская Бордовая, гибридная форма 1/7-10. Рекомендованы для северо-западного агроклиматического района Крыма;
- повышенная морозоустойчивость: Стелла, Гибрид 1115, НСК 0803, Хачиа 117 - подходят для юго-западного предгорного и северо-западного агроклиматических районов Крыма;
- средняя морозоустойчивость: МВГ 61-62, МВГ 1620, Ф₁ Триумф 137, Батумский 2 х Фуйю 452, Батумский 2 х Фуйю 451, Айзумишеразу, Звёздочка, Спутник - целесообразны для выращивания в юго-западном предгорном агроклиматическом районе;
- низкая морозоустойчивость: МВГ - 5, Гибрид 481, Сеянец Хачиа 117, Гибрид 485, Восточный 430, Хачиа, Конкурент, Южная Красавица, Сувенир Осени, Молдаванка, Мечта, Украинка, Крымчанка 55 - рекомендованы для западного южнобережного субтропического района.

3.3 Засухоустойчивость растений хурмы

Высокая засухоустойчивость сельскохозяйственных растений является одним из наиболее важных агробиологических показателей, который характеризует сорт и делает его универсальным, позволяя получать высокие и стабильные урожаи на территориях с дефицитом влаги.

Хурма восточная нуждается в определенных условиях увлажнения. Климат Крымского полуострова отличается Засушливостью и высокой температурой. В течение вегетационного периода осадки распределяются неравномерно, причем основная часть их выпадает в осеннее-зимний период.

В период с 2020 по 2022 год проводилось исследование устойчивости 27 генотипов восточной хурмы к засухе. В ходе исследования были изучены общая влажность листьев, степень водного дефицита, способность к удержанию влаги и уровень восстановления тургора после потери воды. Параметры водопотери регистрировались через 24 часа. Ключевыми аспектами водного режима восточной хурмы являются её способность сохранять влагу и восстанавливать тургор листьев.

Умение сохранять достаточное количество влаги в листьях в условиях неблагоприятной вегетации считается одной из основных характеристик, определяющих засухоустойчивость растений (Иващенко, 2016; Кушнirenко, 1962, 1991; Лищук, 1971).

За период исследований максимальную оводненность проявили два сорта - Конкурент (69,5 %) и Южная Красавица (76,2 %), и одна гибридная форма 1/7-10 (70,4 %), а наименьшие ее показатели отмечены у сорта Мечта (42,1 %) и двух гибридных форм гибрид 485 (31,6 %) и Гибрид НСК 0803 (36,4 %) (Таблица 3.6).

Водный дефицит — это состояние, при котором растительные клетки испытывают нехватку влаги из-за значительной потери воды, которая не компенсируется её поступлением из почвы. В ходе исследований средний показатель составил от 1,4 % до 29,9 %, причем наименьшие значения были у двух сортов: Звёздочка (1,4 %) и Мечта (1,4 %).

Таблица 3.6 - Параметры водного режима и потерь влаги в листьях сортов и форм хурмы (июль, среднее за 2020-2022 гг.)

Сорт/форма	Общая оводненность, %	Водный дефицит, %	Потеря воды от сырого веса после 24 часов дегидратации, %	Восстановление тургора, %
1	2	3	4	5
Никитская Бордовая (к)	56,8±2,38	13,7±1,32	37,2±1,80	55,0±0,48
МВГ - 5	47,5±1,73	4,9±0,33	36,4±2,42	53,9±2,66
МВГ 61-62	45,6±0,97	10,4±0,11	39,5±2,63	53,2±1,62
МВГ 1620	43,7±1,22	1,83±0,47	44,2±0,81	48,1±2,97
Гибрид 481	56,8±2,56	4,2±0,32	45,9±1,35	46,3±1,30
Сеянец Хачиа 117	60,3±1,83	13,8±0,78	39,9±0,67	42,9±3,15
Гибрид 485	31,6±0,37	5,23±0,26	42,4±0,76	37,8±2,10
Восточный 430	53,8±1,69	17,4±0,64	48,2±0,73	46,2±1,10
Ф ₁ Триумф 137	51,9±1,87	20,7±0,44	45,7±1,57	51,1±4,28
Батумский 2 х Фуйю 452	60,5±0,53	15,1±0,45	42,6±0,90	49,5±1,47
Батумский 2 х Фуйю 451	53,6±2,14	25,3±1,13	40,9±0,53	54,4±3,43
Гибрид 1115	45,4±0,92	16,6±1,29	43,4±1,77	52,8±2,87
Гибрид НСК 0803	36,4±2,07	16,7±1,28	48,3±2,33	37,7±1,26
1/7-10	70,4±1,35	26,9±0,96	34,0±0,29	65,8±0,98
Хачиа 117	61,8±1,56	4,0±0,13	44,3±0,88	55,0±2,57
Шоколадная	64,5±1,57	9,1±0,37	42,7±1,13	47,3±1,49
Стелла	64,0±0,63	3,65±0,18	40,6±0,44	47,0±4,28
Хачиа	50,7±1,17	3,66±0,13	40,5±0,76	50,0±2,52
Конкурент	69,5±0,49	7,13±0,53	46,4±1,68	49,0±1,78
Звёздочка	67,6±1,74	1,4±0,17	41,2±2,63	55,0±1,65
Южная Красавица	76,2±2,10	11,6±0,68	48,9±1,97	52,0±2,38
Находка	69,3±0,97	2,9±0,19	48,3±0,81	56,0±1,23
Россиянка	61,1±0,43	3,04±0,73	44,6±2,58	33,5±0,35
Мечта	42,1±0,15	1,8±0,37	39,3±0,40	64,7±3,26
Зорька 187	65,8±1,36	1,4±0,43	41,2±1,79	44,0±1,05
Крымчанка 98	69,3±0,97	2,4±0,24	44,8±0,34	47,0±2,01
Крымчанка 55	67,8±0,74	2,1±0,28	43,9±1,78	45,0±1,67
НСР ₀₅	2,4	1,0	2,5	3,7

Ключевым фактором, определяющим устойчивость плодовых растений к засухе, является их способность удерживать влагу в листовых тканях. Для анализа этого показателя проводились измерения объема воды, теряемой листьями в процессе увядания в течение суток. Сначала листья полностью

насыщались водой; затем в течение испытательного периода их высушивали и взвешивали через определенные промежутки времени.

За годы исследований средняя суточная потеря воды для всех сортов и гибридных форм хурмы варьировала от 34,0 до 48,3 %. Гибридная форма 1/7-10 продемонстрировала наименьшую потерю воды - 34,0 %. Контрольный сорт Никитская Бордовая также показал хорошую способность к удержанию влаги, с потерей воды в 37,2 %. Сортам и гибридным формам, таким как Сеянец Хачиа 117, Батумский 2 х Фуйю 451, Стелла, Хачиа, Звёздочка, Зорька 187 и Мечта, удалось сохранить влагу в диапазоне от 37,5 до 41,9 %, что незначительно отличается от контрольного сорта. Наибольшая степень обезвоживания была зарегистрирована у сортов Восточный 430 (48,2 %), Гибрид НСК 0803 (48,3 %), Южная Красавица (48,9 %) и Находка (48,0 %), что указывает на их низкую способность удерживать воду.

После завядания и последующего увлажнения листья различных сортов и форм показали разные уровни восстановления тургора.

Средний показатель восстановления тургора у контрольного сорта «Никитская Бордовая» составил 55,0 %. В течение трехлетнего наблюдения высокая способность к восстановлению тургора (в диапазоне от 50,0 % до 65,8 %) была зарегистрирована у 45 % исследованных сортов и форм. Среди них можно выделить следующие: МВГ - 5, МВГ 61-62, Батумский 2 × Фуйю 451, Гибрид 1115, Хачиа 117, Мечта и ряд других. В данном контексте гибридная форма 1/7-10 продемонстрировала результат, который на 10,8 % превышает показатели контрольного сорта. Важно подчеркнуть, что листья указанных генотипов, насыщенные влагой, сохраняли свою зеленую окраску, что свидетельствует о их жизнеспособности. Средний уровень восстановления тургора был определен для различных сортов и гибридов: МВГ 1620, Батумский 2хФуйю 452, Восточный 430, Гибрид НСК 0803, Гибрид 481, Конкурент, Стелла, Хачиа, Крымчанка 98, Шоколадная.

Самую низкую способность к восстановлению тургора наблюдали у сорта Россиянка (33,5 %) (Рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 - Восстановление тургора сорт Россиянка

Таким образом, для оценки устойчивости генотипов восточной хурмы к дефициту влаги необходимо учитывать изменения их свойств в условиях засушливого климата. На основе анализа водного баланса исследованные сорта и гибриды можно классифицировать на три группы.

К засухоустойчивым относятся Никитская Бордовая (контрольный сорт), МВГ - 5, МВГ 61-62, Φ_1 Триумф 137, Батумский 2 x Фуйю 451, Гибрид 1115, 1/7-10, Хачиа 117, Хачиа, Звёздочка, Южная Красавица, Находка и Мечта, которые обладают высокой способностью удерживать влагу и эффективно восстанавливать тургор после увядания при умеренной и низкой влажности листьев (в диапазоне от 50 до 65,8 %), выделяются среди остальных. Листья сортов и гибридов, которые теряли наименьшее количество воды во время увядания, продемонстрировали лучшие результаты восстановления тургора. Коэффициент корреляции, полученный для анализируемых параметров, равен $r = -0,59$ ($n = 27$, $p \leq 0,01$). Изученные сорта показывают уровень устойчивости к засухе, который аналогичен контрольной группе, что дает основание рекомендовать их для селекционных исследований в этой области.

В группу сортов с умеренной устойчивостью к засухе (47-49,5 %) можно отнести: МВГ 1620, Шоколадная, Стелла, Конкурент и Крымчанка 98. При среднем показателе восстановления тургора и уровня увлажненности эти сорта демонстрируют схожую способность удерживать воду.

Сорт Россиянка, классифицируемый как слабо устойчивый к засухе (в пределах 33,5-44 %), показал значительное испарение воды и ограниченные возможности для удержания влаги при максимальном уровне увлажненности тканей.

Фотосинтетическая активность растений непосредственно зависит от уровня содержания пигментов, включая хлорофиллы, которые играют ключевую роль в преобразовании солнечной энергии в химическую. В зависимости от биологических характеристик роста и развития плодовых культур количество этих пигментов в листьях может варьироваться. Уровень пигментов служит индикатором фотосинтетической способности растений. Временные изменения в распределении пигментов у большинства плодовых растений демонстрируют схожие тенденции. Содержание хлорофиллов постепенно увеличивается к августу, а к завершению вегетационного периода наблюдается его снижение (Ченцова, 2008).

Хлорофилл представляет собой основной пигмент, ответственный за поглощение света. Его количественный состав определяется не только генетическими особенностями растения, но и влиянием окружающей среды: такие факторы, как световая интенсивность, температура воздуха и тип почвы (Ченцова, 2008), играют значительную роль. Важно отметить, что уровень хлорофилла в листьях является главным индикатором способности растения адаптироваться к условиям освещения. При низкой интенсивности света наблюдается повышенное содержание хлорофилла, что способствует активации процессов фотосинтеза.

В 2021-2024 гг. была проведена серия исследований, направленная на определение динамики содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях различных сортов и гибридных форм хурмы восточной (Таблица 3.7).

Наивысшее содержание хлорофилла *a* зафиксировано в листьях гибридной формы 1/7-10, составившем 6,92 мг/г, тогда как наименьшее количество наблюдалось у сорта Крымчанка 55 - всего 0,94 мг/г (Гребенникова, 2020).

Таблица 3.7 - Средние показатели содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях хурмы (в расчете на сухой вес) за период с июня по август 2021-2024 годов.

Сорт, форма	Содержание, в пересчете на сухой вес			
	хлорофилл <i>a</i> , мг/г	хлорофилл <i>b</i> , мг/г	сумма хлорофиллов <i>a+b</i> , мг/г	Соотношение хлорофиллов <i>a/b</i>
1	2	3	4	5
Никитская Бордовая (к)	6,78	2,36	9,14	2,87
Крымчанка 55	0,94	0,28	1,23	3,36
МВГ-5	5,01	2,35	7,36	2,13
Шоколадная	4,15	1,36	5,51	3,05
1/7-10	6,92	2,36	9,28	2,93
Мечта	6,65	2,29	8,94	2,90
Хачиа	3,18	1,46	4,64	2,18
Стелла	6,81	2,04	8,85	3,34
Россиянка	2,02	0,71	2,73	2,86
Крымчанка 98	1,79	0,51	2,31	3,50
Конкурент	4,55	2,57	7,12	1,77
Зорька 187	6,90	2,06	8,96	3,35
Находка	6,80	2,33	9,13	2,92
Южная Красавица	5,14	3,64	8,78	1,41
Ф ₁ Хачиа 117	4,83	2,68	7,51	1,80

Содержание хлорофилла *b* напрямую связано с уровнем хлорофилла *a*. По сравнению с контрольным сортом Никитская Бордовая, в котором этот показатель составляет 2,36 мг/г, наивысшее содержание хлорофилла *b* наблюдается у сорта Южная Красавица и составляет 3,64 мг/г. В то же время в листьях гибридной формы Крымчанка 55 зафиксировано минимальное значение хлорофилла *b*, равное 0,28 мг/г.

В ходе нашего исследования, касающегося общего содержания хлорофиллов *a* и *b*, выделилась гибридная форма 1/7-10 с максимальным показателем 9,28 мг/г. Напротив, в листьях гибридной формы Крымчанка 55 было зарегистрировано самое низкое содержание общего хлорофилла *a* и *b*, составившее 1,23 мг/г.

Содержание хлорофилла демонстрирует значительные колебания среди различных сортов и гибридов восточной хурмы. Исследования показали, что количество хлорофилла *a* в 2-3 раза превышает уровень хлорофилла *b*. Соотношение этих двух типов хлорофилла может варьироваться у одного и того же растения в зависимости от окружающей среды. Данное соотношение является индикатором адаптации растений к условиям температуры и освещения (Ченцова, 2018). В различных почвенно-климатических районах Крыма соотношение хлорофилла *a* и *b* у исследуемых сортов и гибридных форм хурмы восточной колеблется от 1,41 мг/г (сорт Южная Красавица) до 3,50 мг/г (гибридная форма Крымчанка 98).

В результате проведённой серии замеров для определения содержания хлорофилла *a* и *b* стало возможным установить динамику изменения количества хлорофилла в листьях хурмы в процессе вегетационного периода.

Количество хлорофилла *a* и *b* с июня до августа увеличивалось во всех образцах. Однако с августа по динамике накопления хлорофилла в листьях генотипы хурмы можно разделить на две группы. Первая группа - Зорька 187, Стелла, 1/7-10, Находка, Мечта, Южная Красавица, МВГ-5, Хачиа и др. В данных образцах количество хлорофилла продолжило расти с августа до сентября, когда наблюдался пик накопления хлорофилла *a* и *b*, после чего произошло резкое падение с 9,28 мг/г до 4,64 мг/г. Во второй группе, включающей сорт Россиянка и три гибридные формы (Шоколадная, Крымчанка 55, Крымчанка 98), содержание хлорофилла в листьях в августе значительно снизилось с 5,51 мг/г до 1,23 мг/г.

Такая разница в динамике накопления хлорофилла связана с меньшей засухоустойчивостью генотипов второй группы, в сравнении с первой группой. Так как, во второй декаде августа количество запасов влаги в почве существенно уменьшалось, сорта и гибридные формы второй группы стали испытывать стресс, который в свою очередь отрицательно повлиял на накопление хлорофилла *a* и *b* в листьях хурмы восточной.

Такой вывод согласуется с предыдущими исследованиями, по установлению степени засухоустойчивости, где сорта и гибридные формы показали лучшие результаты по засухоустойчивость в сравнении с сортом Россиянка и гибридными формами Шоколадная, Крымчанка 55 и Крымчанка 98.

РАЗДЕЛ 4 ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ КРЫМА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ

4.1 Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе Крыма

Южные регионы Европейской части России обладают благоприятным климатом для промышленного культивирования разнообразных субтропических плодовых культур.

Тем не менее, их возделывание в данных регионах может быть ограничено характеристиками почвенного покрова. Несоответствующий состав почв способен привести к угнетению и преждевременной гибели деревьев.

В условиях роста продовольственных потребностей населения, урбанизации и интенсивного использования земельных ресурсов, сельскохозяйственное производство все чаще вынуждено осваивать низкопродуктивные земли, что приводит, в частности, к переносу садовых насаждений с плодородных равнин в предгорные зоны.

Важнейшими показателями являются гранулометрический и агрегатный состав, пористость, плотность почвы, её влагоемкость и водопроницаемость, влажность устойчивого завядания растений, диапазон активной влаги.

Почва состоит из смеси различных групп механических элементов, которые могут находиться в них в самых разнообразных количественных соотношениях. Отдельные группы механических элементов по-разному влияют на свойства почвы. Это объясняется различным минералогическим и химическим составом механических элементов и их неодинаковыми физическими и физико-химическими свойствами.

Климат определяет пределы ареала промышленного возделывания хурмы, а внутри этих границ ключевую роль играет почва. Основываясь только на общих

характеристиках почвы, трудно оценить пригодность тех или иных участков для конкретной культуры.

Одним из факторов, способствующих расширению ареала хурмы, является наличие исходного генетического материала, который служит основой для создания сортов, адаптированных к определённым условиям.

Изучение реакции хурмы на почвенные условия в различных климатических районах Крыма, дополненное детальной агрономической характеристикой почв в местах её произрастания, позволит дать рекомендации по рациональному размещению этой культуры в производстве. (Новицкий, 2022, Panyushkina, 2022).

В связи с этим, в 2020-2022 годах были проведены исследования по детальному изучению свойств аллювиальных (пойменных) луговых, темно-каштановых и коричневых почв трех агроклиматических районах Крыма, а также установлению оптимальных и критических значений количественных показателей тех свойств почв, которые влияют на рост и развитие хурмы восточной в этих районах.

4.1.1 Основные свойства коричневых почв центрального отделения НБС-ННЦ, пгт. Никита

В западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе преобладают почвы коричневых сухих лесов и кустарников. Сформировались они под открытыми травянистыми лесами в условиях увлажнения, близкого к недостаточному. Почвообразующие вещества состоят из элювия и делювия, полученных из известняков, глинистых сланцев, конгломератов и магматических пород. Чаще всего встречаются эродированные почвы (Опанасенко, 2016).

Для коричневых почв характерны значительная мощность гумусовой толщи, высокая оглиненность всего профиля, особенно его средней части, наличие карбонатно-иллювиального горизонта, полная или почти полная

насыщенность поглощающего комплекса основаниями, довольно четкая цветовая дифференциация почвенного профиля, нейтральная или слабощелочная реакция верхних горизонтов и щелочная нижних (Новицкий, 2022).

Почвенно-климатические условия западного южнобережного субтропического агроклиматического района благоприятны для возделывания различных плодовых субтропических культур. Однако существуют территории, где в пределах одного сельскохозяйственного участка имеются почвы как подходящие, так и не соответствующие биологическим особенностям данной культуры, которые вызывают угнетение, либо преждевременную гибель деревьев (Новицкий, Панюшкина, 2022).

Изучение отклика восточной хурмы на свойства коричневых почв было осуществлено в плодоносящих насаждениях разного возраста, расположенных в центральном отделении ФГБУН «НБС-ННЦ» в Ялте, пгт Никита (Новицкая, 2018). Схема посадки 6х6 м, насаждения орошаются.

Было заложено 4 экспериментальные площадки под различными сортами и гибридными формами хурмы, отобрано 15 почвенных образцов.

Мощность почвенного профиля коричневых почв на стационарной площадке определяется глубиной залегания плотных почвообразующих пород. Она варьировала в пределах от 60 до 140 см.

Гумусированная часть профиля коричневых почв имела мощность 70-80 см.

В соответствии с классификацией Н.Е. Опанасенко, основанной на количестве скелетных частиц в почвенном профиле и глубине залегания пород, были выделены следующие типы почвы (Хохлов, 1991): слабо- (до 10 % скелета), средне- (10-25 %), сильно- (25-50 %) и очень сильноскелетные (>50 %). По глубине залегания плотных подстилающих пород почвы подразделяют на виды: слаборазвитые - плотные породы в пределах 0-40 см, маломощные - 40-80 см, среднемощные - 80-120 см, мощные - >120 см (Новицкий, 2022).

Лабораторно-аналитическая обработка почвенных образцов показала, что мелкоземистая часть исследуемого типа почвы имеет гранулометрический состав

тяжелосуглинистого иловато-крупнопылеватого типа и является однородной по всему корнеобитаемому слою.

Содержание физической глины под всеми деревьями увеличивалось с глубиной и в среднем достигало 54,7 %. Почва достаточно насыщена илистыми фракциями, среднее значение которых составляет 21,5 %. Уплотнение почвы значительно снижало количество корней в корнеобитаемых слоях (Новицкий, 2022).

Объемная масса мелкозема коричневых почв в плантажированном горизонте варьировала под группой деревьев в хорошем состоянии от 1,21 г/см³ до 1,67 г/см³, в удовлетворительном состоянии - от 1,31 г/см³ до 1,70 г/см³, а под группой угнетенных деревьев - от 1,35 г/см³ до 1,68 г/см³ (Новицкий, Панюшкина, 2022). Общая скважность мелкозема исследуемого вида коричневых почв составила не менее 36% от объема почвы (Новицкий, Панюшкина, 2022).

Общая скважность мелкозема коричневого анализируемого вида составила не менее 36% от объема почвы (Новицкий, Панюшкина, 2022).

Содержание карбонатов кальция (CaCO_3) на исследуемом участке варьировало от 0,30 до 5 % (п.-коричневая почва). Не было выявлено негативного влияния высокой карбонатности почвы на рост и развитие деревьев хурмы ($r=0,28$).

Реакция почвенного раствора данного типа почвы была щелочной, с pH водной суспензии в диапазоне 7,90 - 8,50.

В метровом слое почвы запасы мелкозёма под нормально развитыми деревьями достигали до 12 тыс. т/га, запасы гумуса составили 220 т/га; под удовлетворительно развитыми деревьями эти показатели составляли 10 тыс. т/га и 205 т/га соответственно, а под угнетёнными деревьями - более 6 тыс. т/га и 153 т/га (Новицкий, 2022).

Содержание гумуса в плантажированном горизонте анализируемой почвы не превышало 3%, что указывает на её малогумусированность. Коричневая почва под всеми деревьями хурмы характеризуется как сильноскелетная. На участках с хорошо развитыми и угнетёнными деревьями уровень скелетности почвы в

метровом слое был одинаковым, различие между ними составило всего 3% (Новицкий, Панюшкина, 2022).

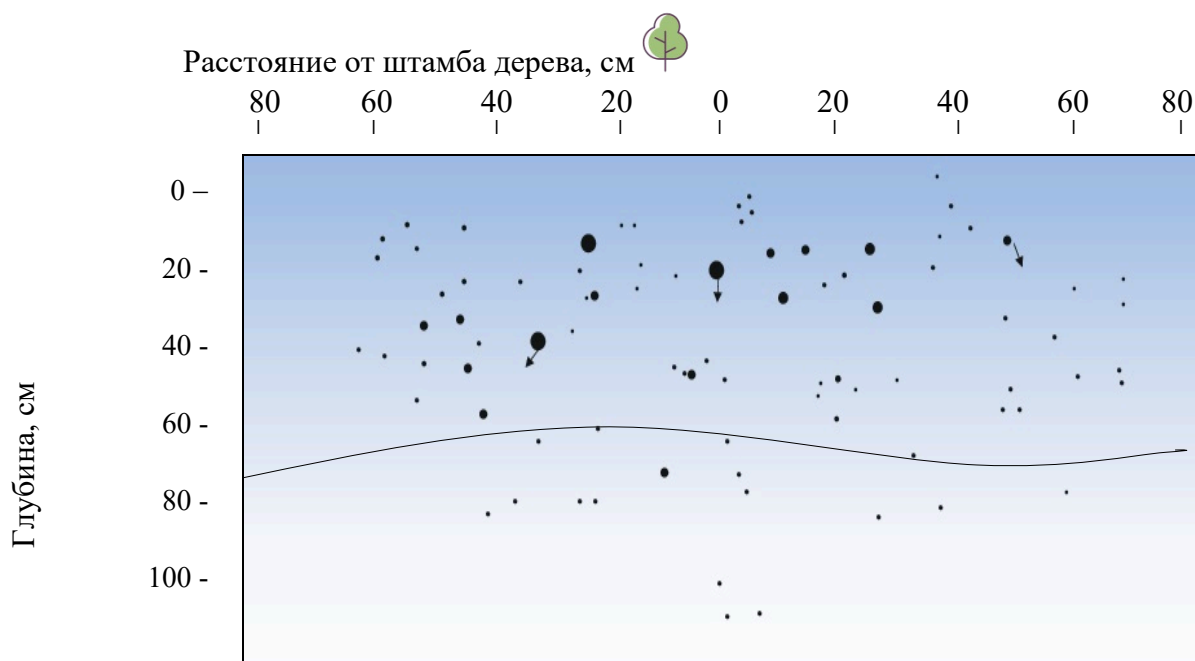
Степень скелетности исследуемой почвы имеет обратную зависимость от глубины залегания плотных почвообразующих слоев ($r = -0,58$) и от толщины гумусированного горизонта ($r = -0,48$). Наблюдается, что чем ближе плотные породы расположены к поверхности почвы, тем выше уровень скелетности. Кроме того, мощность гумусированного слоя в почвенном профиле данного типа непосредственно зависит от глубины залегания этих плотных образований ($r = -0,78$) (Новицкая, 2018).

Распространение корневой системы плодовых деревьев, по мнению многих исследователей зависит от в первую очередь от свойств почвы, биологических особенностей плодовых пород, их сортов и подвоев.

Для создания промышленных насаждений хурмы восточной в неорошаемых условиях Крыма чрезвычайно важно наличие у деревьев мощной корневой системы, способной обеспечить растениям оптимальный режим снабжения влагой и элементами питания.

Плотность почвы оказывала существенное влияние на состояние деревьев хурмы, значительно сокращая число корней в корнеобитаемых слоях. По информации В.Ф. Валькова, нарушения нормального газообмена возникают при плотности, превышающей $1,45 \text{ г/см}^3$ (Новицкая.2018), а по результатам Н.Е. Опанасенко - при $1,50 \text{ г/см}^3$. На исследуемом участке плотность мелкозема под деревьями в хорошем состоянии находилась в диапазоне $1,21-1,67 \text{ г/см}^3$, под удовлетворительными - $1,31-1,70 \text{ г/см}^3$, а под угнетенными - $1,35-1,68 \text{ г/см}^3$.

Корневая система деревьев хурмы восточной, мощная, охватывающая весь объем гумусированного слоя профиля. Основная масса корней деревьев сконцентрирована в слое почвы 20-90 см. Глубина залегания плотных пород ограничивает глубину распространения корневой системы и, тем самым, оказывает существенное влияние на общее состояние насаждений (Рисунок 4.1).



Условные обозначения:

• - срезы скелетных (проводящих коней) диаметром более 0,5 см; • - более 0,3 см; • - более 0,2 см; • - менее 0,2 см; - граница гумусированного слоя почвы; - направление роста корней.

Рисунок 4.1 - Распространение корней деревьев хурмы на коричневых почвах западного южнобережного субтропического агроклиматического района

Результаты проведенных исследований позволили установить, что для нормального роста и развития деревьев хурмы оптимальными являются коричневые почвы, объемная масса мелкозема не превышает $1,55 \text{ г/см}^3$, общая пористость составляет не менее 42 %, а толщина корнеобитаемого слоя не меньше 120 см, запасы мелкозема должны быть не меньше 15 тыс. т/га и запасов гумуса 279 т/га.

4.1.2 Рост и развитие деревьев хурмы восточной на коричневых почвах

Итоги проведенного обследования почвенного покрова стационарной площадки, выделенной в плодоносящих насаждениях хурмы восточной, при сопоставлении с результатами таксации общего состояния растений свидетельствуют о четкой зависимости роста урожайности деревьев хурмы от свойств анализируемого вида почвы.

На опытной площадке, почвенный покров которой представлен сильноскелетной слобоккарбонатной тяжелосуглинистой иловато-крупнопылевой малогумусированной почвой, гибель деревьев хурмы восточной не превышала 6% от общего числа посаженных (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 - Общее состояние деревьев хурмы восточной в зависимости от почвенного покрова

Почва	Всего посажено деревьев	В том числе на момент обследования			
		погибших	живых	% от живых в состоянии	
				хорошем	угнетенном
Коричневая	33	2	31	93	7
Аллювиальная	33	3	30	91	9

Растения хурмы восточной, характеризующиеся хорошим состоянием, произрастают на коричневой сильноскелетной малогумусированной почве, имеют более мощную, развесистую крону, обильный рост вегетативной массы и облиственность. Листья этих деревьев не имеют видимых следов хлороза. Скелетные ветви не суховершинят.

Биометрические показатели деревьев хурмы восточной, находящихся в угнетенном состоянии (сильноскелетная малогумусированная почва), значительно ниже аналогичных параметров нормально развитых растений. Угнетенные деревья отстают в росте, крона их изрежена, скелетные ветви суховершинят, ежегодный прирост незначительный (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Основные биометрические показатели деревьев хурмы Центральное отделение ФГБУН «НБС-ННЦ», пгт. Никита

Показатели	Общее состояние деревьев	
	Хорошее	Угнетенное
Высота дерева, м	3,4±0,5	2,9±0,5
Радиус кроны, м	3,1±0,2	2,5±0,3
Окружность штамба, см	80±7	63±9
Урожайность, кг/дер.	25,1±1,3	39,8±1,2

Рассматривая вопрос о влиянии глубины залегания плотных почвообразующих пород на рост деревьев хурмы восточной, следует отметить то, что близкое к поверхности их залегание ограничивает запасы мелкозема в корнеобитаемом горизонте, является одной из основных причин значительного изменения теплового, воздушного и водного режимов анализируемого почвенного вида.

Глубина залегания плотных пород в исследуемой почве ограничивает глубину распространения корневой системы деревьев хурмы, и, тем самым, оказывает существенное влияние на общее состояние насаждений.

Полученные результаты указывают на четкую зависимость роста деревьев хурмы восточной от глубины залегания плотных пород в исследуемом почвенном виде. Между величиной окружности штамба и глубиной залегания плотных почвообразующих пород установлена прямая корреляционная связь. В этом случае, чем глубже находилась плотная подстилаящая порода, тем лучше было состояние деревьев ($r=0,90$; $n=15$) (Новицкий, Панюшкина, 2022).

Некоторое снижение тесноты зависимости величины окружности штамба нормально развитых растений от глубины залегания плотных пород ($r=0,78-0,81$) объясняется тем, что на коричневой сильноскелетной малогумусированной почве корневая система деревьев хурмы восточной довольно успешно осваивает более мощные глубинные горизонты почвы, расположенные над плотными почвообразующими породами.

Данные сопряженных исследований почвенных условий и биометрических показателей, исследуемых деревьев показывают, что величина окружности штамба находится в прямой корреляционной зависимости от запасов мелкозема. Корреляционный анализ показал, что существует прямая зависимость между средней окружностью ствола дерева и запасами мелкозёма ($r=0,88$; $n=15$). (Новицкий, Панюшкина, 2022). Анализ результатов свидетельствует о том, что, чем выше запасы мелкозема в корнеобитаемом слое, тем лучше рост деревьев хурмы восточной.

Урожайность хурмы восточной оказалась величиной в большей степени зависимой от почвенных условий произрастания. Она была нами определена расчетным путем по методике Седова, Огольцова. Средняя урожайность деревьев хурмы восточной за период проведения наблюдений составила 25,1-39,8 кг/дер.

Результаты статистического анализа полученных данных наглядно свидетельствуют о наличии корреляционной зависимости урожайности деревьев хурмы от глубины залегания плотных почвообразующих пород. ($r=0,85$; $n=15$). Достоверная корреляционная зависимость имеется между запасами мелкозема анализируемой почвы и урожайностью деревьев хурмы восточной ($r=0,98$; $n=15$).

В ходе исследования влияния коричневых почв на реакцию хурмы и её урожайность были определены факторы, ограничивающие их использование для сельского хозяйства. К таким факторам относятся: крупнозернистый состав, высокая плотность мелкозёма, недостаток гумуса и близкое расположение плотных подстилающих слоев к поверхности. Наличие до 30 % скелетных частиц в тяжелосуглинистых коричневых почвах не оказывает значительного воздействия на развитие восточной хурмы (Новицкая, 2018).

4.2 Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Юго-западном предгорном агроклиматическом районе

4.2.1 Основные свойства аллювиальных (пойменных) луговых почв агрофирмы ООО «Виноградный», с. Кольчугино, Симферопольского района

В предгорном Крыму и прилегающей к нему с севера возвышенной части степной равнины широко распространены пролювиальные отложения - плащеобразно залегающие покровные галечники. К западу от долины реки Салгир галечники образуют сплошной покров с небольшой мощностью перекрывающих их суглинков и глин.

Изучение реакции деревьев хурмы восточной на свойства аллювиальной почвы были проведены в плодоносящих насаждениях в агрофирме ООО «Виноградный», с. Кольчутино, Симферопольский р-н. Схема посадки деревьев 6х6 м. Насаждения орошаются.

На территории хозяйства было заложено 6 экспериментальных площадок под различными сортами и гибридными формами хурмы, были отобраны 30 почвенных образцов.

В Юго-западном предгорном агроклиматическом районе Крыма по северным склонам второй и третьей гряд Крымских гор, в их продольных долинах и в межгорных понижениях галечниковые почвы представлены преимущественно предгорные карбонатные чернозёмы, представляющие собой аллювиальную (пойменную) луговую почву, образовались на основе известняков и продуктов их выветривания с различным гранулометрическим составом.

Эти чернозёмы, относящиеся к обыкновенным предгорным карбонатным легкоглинистым скелетным, формировались на красно-бурых плиоценовых глинах. Карбонатные чернозёмы развиваются на известняках, мергелях и их выветренных продуктах, обладая мощностью гумусированного слоя от 60 до 80 см, а у намывных почв - до 100 см. В профиле этих почв карбонаты (CaCO_3) встречаются в значительных количествах (18-30 %) и увеличиваются по мере углубления. Легкоглинистые почвы содержат 55-65 % частиц размером менее 0,01 мм. Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет в среднем 3,4-3,5 %, а в смытых почвах - 2,5 %. На глубине 70-80 см этот показатель снижается до 1 %. Реакция почвенного раствора варьируется от нейтральной до среднещелочной (рН 7,0-8,5). Содержание подвижного фосфора составляет 2 мг/100 г почвы, а калия - от 28 до 63 мг/100 г почвы (по методике Мачигина в модификации ЦИНАО) (Новицкий, Панюшкина, 2022).

Скелетная часть аллювиальных почв неоднородна. На глубине 40 см скелет почвы в основном состоит из известняка, представленного гравием (1-3 мм) и камнями (>3 мм). В стационарной зоне исследуемой почвы в плантажированном слое, имеющем мощность 35-40 см, содержание скелетных частиц колебалось от

29 до 71 % от общего объема почвы, что позволяет отнести их к категории сильно- и очень сильноскелетных почв (Новицкий, Панюшкина. 2022).

Лабораторно-аналитическая обработка почвенных образцов показала, что мелкоземистая часть исследуемого вида почвы по гранулометрическому составу неоднородна. С увеличением глубины происходит переход от тяжелого суглинка к легкому суглинку: в слое 0-20 см содержится 58 % физической глины, а на глубине 80-100 см - 26 %. Почва обеспечена илстыми фракциями (в слое 0-100 см – 27 % ила) (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Гранулометрический состав аллювиальных почв под деревьями хурмы

№ разреза	Слой почвы, см	Гранулометрический состав, %	
		Физическая глина	ил
1-2	0-20	55,2	32,7
	20-40	54,1	28,3
	40-60	48,7	21,2
	60-80	39,9	16,1
	80-100	27,2	11,8
3-4	0-20	54,6	30,2
	20-40	57,6	30,0
	40-60	52,9	21,3
	60-80	48,2	17,3
	80-100	43,8	16,4
5	0-20	61,2	37,9
	20-40	58,4	35,2
	40-60	52,8	31,6
	60-80	52,3	28,3
	80-100	26,1	11,5
6	0-20	58,0	35,0
	20-40	57,6	35,3
	40-60	58,6	35,6
	60-80	55,5	34,1
	80-100	60,5	32,4

Плотность сложения возрастала с глубиной и варьировалась от 1,0 до 1,4 г/см³, что не мешало корням хурмы распространяться по почвенному профилю.

Структура почвы, характеризующаяся комковато-зернистым строением и средней рыхлостью, создает оптимальные условия для развития корневой системы восточной хурмы. В таких слоях корни могут свободно распространяться, не достигая предельных значений, которые могут негативно сказаться на плодоношении.

Содержание карбонатов кальция (CaCO_3) в почве высокое. В гумусовом горизонте карбонатов содержалось 8,3 %, а в среднем в слое 0-100 см - 22,7 %. Таким образом, почвы под хурмой относятся к средне- и сильнокарбонатным. Реакция почвенной раствора щелочная - pH водной суспензии от 7,71 до 8,49.

Содержание гумуса в плантажированном горизонте изучаемой почвы колеблется от 1,8 до 2,9 %. Запасы гумуса в слое глубиной 0-60 см составляют от 53,6 до 185,4 т/га (Таблица 4.4).

Мелкозём служит основнымместилищем для питательных веществ и корней в почве. В метровом слое было в среднем обнаружено более 6653 т/га мелкозёма. Почва имеет низкое содержание гумуса и классифицируется как слабогумусированная, со средним содержанием около 2 % в метровом слое. Наибольшее его количество (2,4 %) зафиксировано в слое почвы глубиной 0-40 см (разрез №2). Средние запасы гумуса составили 149 т/га.

Для рассматриваемого типа почвы была выявлена прямая положительная корреляция между средней окружностью штамбов деревьев и запасами гумуса ($r=0,98$; $n=6$), а также между средней окружностью и мощностью гумусового горизонта ($r=0,95$; $n=6$).

При этом, чем выше содержание запасов гумуса в почвенном профиле, тем лучше было состояние деревьев.

Корни хурмы восточной отличаются высокой пластичностью и способны эффективно адаптироваться под разные почвенно-климатических условиях. На аллювиальных почвах корни хурмы развиваются как в глубину, так и в ширину, что позволяет растению эффективно впитывать воду и питательные вещества из почвы.

Таблица 4.4 - Свойства аллювиальной почвы под деревьями хурмы

№ разреза	Гумусовый горизонт, см	Скелет от объема почвы, %	Плотность сложения*, г/см ³	Запасы мелкозема**, т/га	Гумус*, %	CaCO ₃ *, %
Окружность штамба, см					Запасы гумуса**, т/га	
1	2	3	4	5	6	
1	0-35	64,4±3,4	1,1	3780	2,06±0,3	30,0±5,7
27					97	
2	0-40	50,5±1,4	1,3	5867	2,24±0,5	28,0±10,1
32					173	
3	0-43	48,4±1,6	1,2	5629	1,84±0,5	29,4±9,3
29					136	
4	0-26	71,2±12,0	1,1	3108	1,62±0,4	23,9±9,2
20					65	
5	0-50	29,2±7,5	1,2	8733	1,78±0,4	16,7±4,6
35					194	
6	0-60	Не обнаружено	1,3	12800	1,82±0,3	12,5±2,1
38						

*среднее по разрезу в слое 0-100 см;

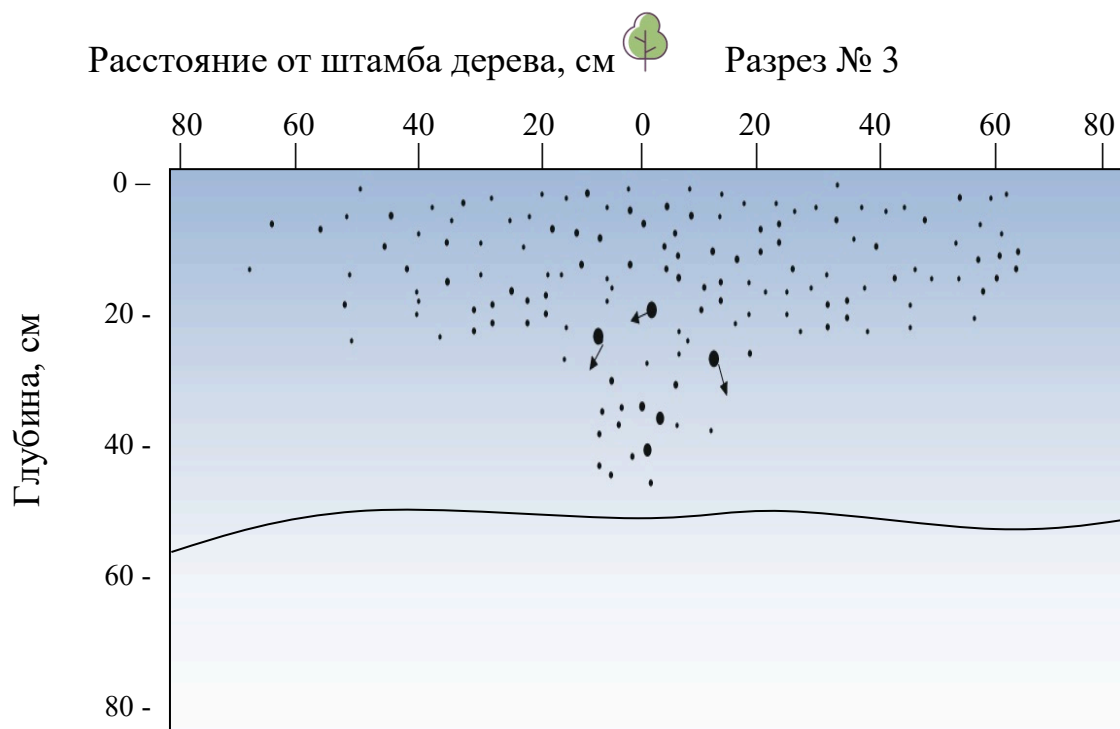
**сумма в слое 0-100 см.

Корневая система деревьев хурмы распределялась в гумусном горизонте (0-60 см.)

В верхнем гумусном горизонте сосредоточена подавляющая часть корневой системы: более 87 % всасывающих и 64 % скелетных корней. Такая высокая концентрация корней в этом слое объясняется комплексом благоприятных физических и химических свойств, таких как высокое содержание гумуса, хорошая оструктуренность почвы и оптимальная плотность сложения.

Верхний пахотный слой рыхлый, плотность почвы с глубиной меняется от суглинка тяжёлого до суглинка лёгкого(Рисунок 4.2).

По содержанию гумуса почвенные разности классифицируются как слабогумусированные. Реакция почвенной среды по всему профилю щелочная. Содержание карбонатов кальция высокое, с глубиной увеличивается.



Условные обозначения:

• - срезы скелетных (проводящих коней) диаметром более 0,5 см; • - более 0,3 см; • - более 0,2 см; • - менее 0,2 см; ~ - граница гумусированного слоя почвы; → - направление роста корней.

Рисунок 4.2 - Распространение корней деревьев хурмы на аллювиальных почвах

В процессе анализа воздействия почвенных характеристик на хурму в агроклиматическом районе юго-западного предгорья были обнаружены несколько неблагоприятных эдафических условий, негативно сказывающихся на росте и развитии деревьев. Наиболее значительное влияние оказывают такие почвенные параметры, как запасы мелкозёма ($r=0,90$) и гумуса ($r=0,98$), а также мощность гумусового горизонта ($r=0,98$). Соблюдение агрономических мероприятий таких как корректное орошение, перепахка междурядий поддерживают оптимальные условия для роста корней хурмы в верхнем слое. Правильное управление этими

процессами способствует укреплению корневой системы, повышению её устойчивости к заболеваниям и, как следствие, увеличению урожайности хурмы.

4.2.2 Тенденция роста и развития деревьев хурмы восточной на аллювиальных (пойменных) луговых почвах

Результаты проведенного почвенно-биологического обследования хурмы восточной свидетельствуют о наличии четкой зависимости роста и развития деревьев от почвенного вида.

На опытной площадке почвенный покров которой представлен аллювиальной (пойменной) луговой почвой, слабогумусированной с преобладанием илистой фракцией, щелочной, гибель деревьев хурмы восточной не превышала 9 % от общего числа посаженных (Таблица 4.1).

Растения хурмы восточной, характеризующиеся хорошим состоянием и растущие на аллювиальных почвах имеют более мощную крону, обильный прирост вегетативной массы и облиственность. Листья этих деревьев не имеют видимых следов хлороза. Скелетные ветви не суховершинят. Урожайность определяли по методике Седова, Огольцова, 28,6-41,4 кг/дер.

Биометрические показатели деревьев хурмы, находящихся в угнетённом состоянии, ниже по сравнению с нормально развитыми растениями. Угнетенные деревья отстают в росте, крона изрежена, скелетные ветви суховершинят (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Основные биометрические показатели деревьев хурмы Агрофирма ООО «Виноградный», с. Кольчугино, Симферопольский район

Показатели	Общее состояние деревьев	
	Хорошее	Угнетенное
Высота дерева, м	3,9±0,5	3,6±0,3
Радиус кроны, м	3,7±0,4	3,5±0,1
Окружность штамба, см	35±3	28±1,5
Урожайность, кг/дер.	26,8±1,0	41,4±1,1

Угнетенные деревья плодоносят, но урожайность их ниже. На скелетных почвах неблагоприятные условия, определяющие характер роста плодовых культур, связаны с содержанием в почвенном профиле значительного количества скелетных частиц, а также с глубиной залегания к поверхности плотных почвообразующих пород, запасов гумуса и мелкозема. Рассмотрим влияние этих свойств почв на рост и продуктивность деревьев хурмы восточной более подробно.

Щебенчатые разновидности почв характеризуются повышенным содержанием скелетных частиц в почвенном профиле. Это обстоятельство считается одним из неблагоприятных факторов для нормального роста плодовых пород.

Присутствие обломков твердых пород в почве значительно влияет на плотность ее состава, что затрудняет оценку ряда физических свойств почвы по показателям общей плотности.

Высокое содержание скелетных частиц отрицательно сказывалось на росте и общем состоянии деревьев хурмы: в образцах с наибольшим содержанием скелетности почвы, равным 71,2 % и 64,4 % (разрезы № 4 и № 1 соответственно), наблюдалась наименьшая окружность штамбов - 20 и 27 см.

Результаты статистического анализа полученных данных свидетельствуют о наличии обратной корреляционной зависимости урожайности деревьев хурмы восточной от содержания скелетных частиц в профиле исследуемых почв ($r=-0,88$; $n=6$). При этом, чем выше содержание скелетных частиц, тем ниже урожайность деревьев.

В сильно-скелетных почвах содержится мало мелкозёма, который является основным резервуаром для питательных веществ и корней. Под деревьями в метровом слое его количество колебалось от 3108 до 12800 т/га. Корреляционный анализ показал значительную прямую зависимость средней окружности штамба деревьев от запасов мелкозёма ($r=0,90$; $n=6$).

Почва под деревьями хурмы, обладая сравнительно низким содержанием гумуса (в среднем около 2 % в метровом слое), классифицируется как

слабогумусированная. Наибольшее содержание гумуса (2,4 %) зафиксировано в слое почвы на глубине 0-40 см (разрез №2), а средние запасы гумуса составили около 149 т/га.

Результаты совместных исследований, касающихся почвенных характеристик и биометрических параметров образцовых деревьев, указывают на то, что размер окружности ствола имеет высокую корреляцию с содержанием гумуса в корнеобитаемом слое почвы ($r=0,98$; $n=6$). Анализ результатов свидетельствует о том, чем выше запасы гумуса, тем лучше рост деревьев хурмы.

Аналогичная зависимость выявлена между урожайностью деревьев хурмы и мощностью слоя анализируемой почвы ($r=0,95$; $n=6$).

В результате проведенных исследований было установлено, что запасы мелкозема и гумуса, а также глубина залегания гумусового горизонта влияет на рост и развитие хурмы восточной в восточном предгорном районе. Повышенное содержание скелетных частиц отрицательно сказывается на росте и общем состоянии деревьев хурмы: в почвах с наибольшей скелетностью наблюдается наименьшая окружность штамбов. Также установлено, что высокая карбонатность не оказывает влияния на биометрические параметры растений хурмы.

В предгорном Крыму при выборе земель, прежде всего необходимо обратить внимание на следующие свойства почвы: содержание извести по профилю почво-грунтов, мощность гумусового горизонта, залегания плотной почвообразующей породы, сумму «скелета» (степень каменистости и щебенчатости), показатели свойств которых не превышают значений, допустимых для данной культуры. Эти показатели гарантируют нормальный рост и плодоношение деревьев хурмы при условии, если количество атмосферных осадков будет в пределах среднего многолетнего.

4.3 Особенности роста и развития деревьев хурмы восточной в Северо-западном агроклиматическом районе

4.3.1 Основные свойства темно-каштановых почв ДИКП Джанкой, с. Медведевка

В современных условиях увеличения производства сельского хозяйства важно размещение садов в оптимальных почвенно-климатических условиях.

Климатические условия центрального равнинно-степного района Крыма благоприятны для выращивания большинства плодовых культур. Основным препятствием на пути увеличения площадей, занятых садами, являются значительные различия в эдафических условиях произрастания, включая количество и состав легкорастворимых солей, степень солонцеватости почв, а также тяжелый гранулометрический состав.

Из анализа опубликованных данных следует, что до сих пор существуют разногласия относительно возможности выращивания садов на засоленных почвах. Р. Лауридж (1904), А.С. Девятов (1960), С.Ф. Неговелов (1987), В.Ф. Иванов (1986), считают, что плодовые растения достаточно чувствительны к засолению почвы. Поэтому эти исследователи, а также другие, рекомендуют создавать сады только на слабозасоленных почвах с низким содержанием токсичных солей и небольшим осмотическим давлением почвенного раствора.

Н.И. Соколов (1914), Я.З. Клейнерман (1954), Е.Г. Битси (1963) и Г.П. Петросян (1982) имеют противоположную точку зрения относительно возможности выращивания плодовых культур на засоленных почвах. Они считают, что такие культуры могут быть сравнительно устойчивыми к засолению.

Изучение свойств темно-каштановых в северо-западном агроклиматическом районе Крыма и их влияние на рост деревьев хурмы восточной было проведено в связи с существенными различиями мнений о солеустойчивости плодовых культур.

Особенно отсутствие практических данных относительно хурмы восточной стало причиной более детального изучения этого вопроса.

В северо-западном агроклиматическом районе агроклиматическом районе, преобладают темно-каштановые в различной степени солонцеватости почвы и их комплексы с солонцами степными и лугово-степными. Это область накопления солей, куда они поступают с грунтовыми водами из степной зоны Крыма, а также из Сиваша. Подземные воды находятся на глубине от 3 до 5 метров, с минерализацией около 8 г/л, а их химический состав включает хлоридно-сульфатно-натриевые соединения.

В почвенном слое можно обнаружить карбонатные соли кальция и магния, которые способствуют поддержанию стабильности макропор. Эти соли характеризуются высокой пористостью и отличной способностью к водопроницаемости и влагоемкости. В глинистых слоях можно встретить гипс в виде прожилок, кристаллов, гнезд и друз.

Темно-каштановые солонцеватые почвы пригодны под полевые и кормовые культуры, а участки с глубиной залегания солей более 100 см рационально использовать под солеустойчивые сорта винограда. Там, где засоленные грунты находятся на глубине свыше 120 см, эти почвы можно использовать под косточковые.

Мощность профиля темно-каштановых почв составляет 80-110 см. Почвы формировались в условиях периодического воздействия грунтовых вод, которые увлажняют нижние слои почвенного профиля, действуя как пленочно-капиллярный источник влаги. Верхний слой, достигающий толщины 50-60 см, имеет темно-серый оттенок с каштановыми нотами. Его структура варьируется от глыбисто-комковатой до порошистой. В солонцеватых почвах она принимает глыбисто-ореховатый вид и обладает рыхлым или слабо уплотнённым составом. На глубине 65-80 см располагается гумусовый горизонт толщиной 15-20 см, который отличается каштаново-бурым цветом и ореховато-комковатой структурой с более плотным составом.

Ниже располагается карбонатный горизонт, обладающий высокой плотностью и нечеткой комковатой структурой. На глубине от 80 до 100 см можно обнаружить скопления белоглазки; ниже этого уровня белоглазка встречается крайне редко. Почвообразующая порода имеет буровато-желтый или иногда бурый цвет, часто с сизыми и охристыми пятнами оглеения в нижней части профиля. Эта порода характеризуется плотной и тонкопористой структурой, а также легкоглинистым составом.

Под деревьями хурмы (разрез №4) почва ниже 80 см сильно плотная. Что в дальнейшем затруднит проникновение корней этих деревьев в нижние горизонты.

Содержание CaCO_3 в верхних почвенных слоях низкое, но с глубиной этот показатель увеличивается. В слое 0-60 см в среднем содержалось около 6 % карбонатов, в слое 60-100 см этот показатель был в 2,5 раза выше и составил почти 15 %.

Содержание гумуса в пахотном горизонте темно-каштановой почвы содержится 0,5-2,34 %.

В почве имеется ограниченное количество фосфора в малоподвижной форме, колеблющееся между 5,36 и 11,38 мг/кг. При этом уровень обменного калия находится на хорошем уровне, составляя от 228 до 321 мг/кг. Следует отметить, что нитратный азот в этом случае отсутствует. Суммарное количество поглощенных оснований изменяется в пределах 28,5-35,6 мг-экв на 100 граммов почвы, что свидетельствует о её высокой способности к поглощению и обмену веществ.

В составе поглощенных оснований в данной почве преобладает кальций, меньше содержится магния и еще меньше натрия. С повышением солонцеватости почв количество кальция уменьшается. В изучаемой почве кальций составляет основную часть поглощенных оснований, достигая 77,5-89,6 % от общего количества катионов. В редких случаях его содержание может снижаться до 53,3 % из-за высокого уровня обменного магния, который варьируется от 10,4 до 32,0 %, а в отдельных образцах может достигать 44,9 %.

Это обстоятельство свидетельствует о высокой степени магниевой солонцеватости почвы. Содержание обменного натрия колеблется от 1,3 до 2,1 %, а в некоторых случаях достигает 3,0 % от общего объема оснований, что указывает на слабую натриевую солонцеватость. С повышением солонцеватости почвы количество кальция уменьшается. Достоверных различий в его содержании по генетическим горизонтам не установлено.

Легкорастворимые соли обнаружены с глубины 100-130 см в сумме 0,33-1,15 % (Таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Состав катионов и анионов водной экстракции темно-каштановых почв

№ разреза	Слой почвы, см	Сумма токсичных солей, %	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ²⁺
			мг-экв / 100 г почвы						
1	0-100	1,07	0	0,24	0,64	15,15	13,32	1,80	0,91
2	0-60	0,50	0	0,44	3,44	4,04	2,56	2,36	3,00
	60-100	0,14	0,08	0,60	0,08	1,11	0,36	0,12	1,39
3	0-100	1,15	0	0,32	0,12	16,39	15,12	0,80	0,91
4	0-60	0,10	0	0,68	0,72	0,06	0,32	0,36	0,78
	60-130	0,33	0	0,62	1,96	2,33	0,48	0,56	3,87

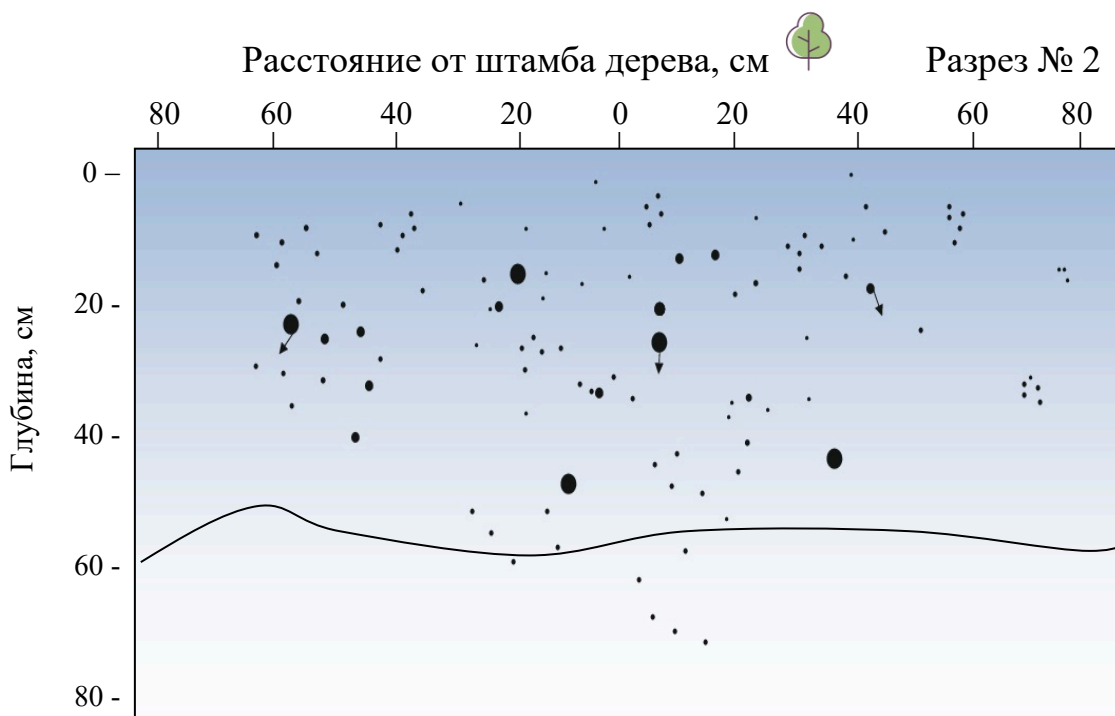
В почвах преобладают сульфаты, содержание которых колеблется от 2,33 до 16,39 мг-экв на 100 г. На глубине от 60 до 100 см фиксируется небольшое количество соды - 0,08 мг-экв на 100 г, что приводит к повышению pH водной суспензии до 8,65 и может негативно сказаться на растительности. Гидрокарбонаты натрия и магния, находящиеся в концентрациях от 0,24 до 0,36 мг-экв на 100 г, обнаружены только в двух разрезах на глубине 55-80 см и могут представлять опасность. Химический состав засоления этих почв в основном характеризуется сульфатами; реже встречаются хлоридно-сульфатные и в исключительных случаях хлоридные составы, что указывает на процессы вторичного засоления. Обычно степень засоленности варьируется от слабой до средней, однако в некоторых разрезах на глубине 100-130 см отмечается сильная засоленность из-за высокого содержания гипса. Концентрация токсичных

сульфатов колеблется от 0,05 до 3,25 мг-экв. Уровень хлоридов в слоях ниже 60 см находится в диапазоне от 0,08 до 0,64 мг-экв и редко превышает токсичные значения, которые составляют от 0,72 до 3,44 мг-экв.

Реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная в верхних горизонтах (рН 7,2-7,5). На глубине становится щелочной (рН 8,05-8,52).

Корневая система деревьев хурмы восточной, растущих на темно-каштановых почвах, осваивает фактически весь профиль почвогрунта до плотной породы, которая залегает на глубине более 125 см. Более 80 % срезов всасывающих и 97% проводящих корней растений хурмы локализованы в слое 0-60 см.

Результаты наших исследований показывают, что глубина залегания слоя плотных пород ограничивает распространение корней вниз по профилю (Рисунок 4.3).



Условные обозначения:

• - срезы скелетных (проводящих корней) диаметром более 0,5 см; • - более 0,3 см; • - более 0,2 см; • - менее 0,2 см; — - граница гумусированного слоя почвы; → - направление роста корней.

Рисунок 4.3 - Распространение корней деревьев хурмы восточной на тёмно-каштановых почвах

Ниже 60 см плотность существенно увеличивается ($1,53 \text{ г/см}^3$), а порой доходит до критической ($1,58 \text{ г/см}^3$), что существенно влияет на распространение корней в эти слои.

Лабораторные анализы почвенных образцов показали, что мелкоземистая часть темно-каштановых почв по гранулометрическому составу преимущественно легко- и тяжелосуглинистая, с преобладанием илистой фракции. Верхний пахотный слой рыхлый, но с глубиной плотность почвы увеличивается. По содержанию гумуса - слабо- и малогумусная. Реакция почвенной среды по всему профилю щелочная. Содержание карбонатов кальция с глубиной увеличивается. Анализ водной вытяжки показал, что по сумме легкорастворимых солей в слои 80-100 и 100-120 см почвы не засолены (сумма солей 0,097-0,161 %). В результате проведенного анализа не были выявлены такие вещества, как сода, токсичные хлориды натрия и кальция, а также вредные для растительности бикарбонаты натрия и магния. Сульфаты натрия и магния, а также хлориды магния присутствуют в концентрациях, которые не способны нанести вред растениям, даже в условиях нехватки влаги.

Распространение корневой системы хурмы восточной на темно-каштановых почвах Крыма ограничено физическими свойствами почвы, что следует учесть при планировании участков под посадку.

4.3.2 Особенности роста деревьев хурмы восточной на темно-каштановых почвах

Изучение реакции деревьев хурмы восточной на свойства темно-каштановых почв были проведены в плодоносящих насаждениях в отделении ФГБУН НБС-ННЦ «ДИКП», с. Медведевка, Джанкойского района. Схема посадки деревьев 6х6 м. Насаждения орошаются.

На территории хозяйства было заложено 4 экспериментальные площадки под различными сортами и гибридными формами хурмы восточной, был отобран 21 почвенный образец.

Итог проведенного обследования почвенного покрова стационарных площадок, выделенных в плодоносящих насаждениях хурмы восточной, при сопоставлении с результатами таксации общего состояния растений свидетельствует о четкой зависимости роста и урожайности деревьев хурмы восточной от свойств анализируемого вида почвы.

На опытной площадке почвенный покров, которой представлен темно-каштановой тяжелосуглинистой и легкосуглинистой почвой гибель деревьев хурмы восточной не превышала 12 % от общего числа посаженных (Таблица 4.7).

Таблица 4.7 - Общее состояние деревьев хурмы восточной в зависимости от почвенного покрова (темно-каштановая почва)

Почва	Всего посажено деревьев	В том числе на момент обследования				
		погибших	живых	%от живых в состоянии		
				хорошем	угнетенном	плохом
Темно-каштановая	33	4	29	88	12	нет

Растения хурмы восточной, характеризующиеся хорошим состоянием и растущие на темно-каштановых почвах имеют более мощную крону, обильный прирост вегетативной массы и облиственность. Листья этих деревьев не имеют видимых следов хлороза. Скелетные ветви не суховершинят. Урожайность определяли по методике Седова, Огольцова, 27,5-31,4 кг/дер.

Биометрические показатели деревьев хурмы, находящихся в угнетённом состоянии, значительно ниже по сравнению с нормально развитыми растениями. Угнетенные деревья отстают в росте, крона изрежена, скелетные ветви суховершинят (Таблица 4.8).

Угнетенные деревья плодоносят, но урожайность их ниже. Листовой аппарата угнетенных деревьев хурмы восточной поражен хлорозом и имеет сравнительно меньшие линейные размеры.

Таблица 4.8 - Основные биометрические показатели деревьев хурмы Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» ДИКП Медведевка, г. Джанкой

Показатели	Общее состояние деревьев	
	Хорошее	Угнетенное
Высота дерева, м	2,9±0,5	2,6±0,3
Радиус кроны, м	2,8±0,4	2,5±0,1
Окружность штамба, см	38±2	32±1,5
Урожайность, кг/дер.	27,5±1,2	31,4±1,1

Учитывая то обстоятельство, что уровень грунтовых вод на исследуемом участке находится на глубине 3-5 метров, можно утверждать, что рост деревьев хурмы в данных условиях зависит в основном от количества и состава токсичных солей, присутствующих в почве.

Как указано выше, почвы солонцового ряда имеют неблагоприятные свойства, которые влияют на рост плодовых культур. Эти свойства связаны с водно-физическими характеристиками незасоленного слоя и содержанием карбонатов и бикарбонатов натрия и магния в почвенном профиле. Рассмотрим влияние этих свойств на деревья хурмы.

Солонцеватые разновидности почв характеризуются повышенными значениями щелочности из-за присутствия в почвенном растворе карбонатов и бикарбонатов магния и натрия. Это обстоятельство считается неблагоприятным фактором для роста плодовых культур.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что рост и урожайность деревьев хурмы восточной на темно-каштановых солонцеватых почвах не зависят от уровня общей щелочности, при условии, что его содержание не превышает 1 мэкв на 100 граммов почвы. В слое 0-60 см под угнетенными и нормально развитыми растениями ее значения оказались практически одинаковыми (0,6-0,8 мэкв на 100 г почвы). Корреляционный анализ экспериментальных данных, показывает, что между общим состоянием деревьев хурмы восточной и содержанием HCO_3^- в почве зависимость недостоверна. Более существенное влияние на состояние насаждений оказывает содержание общей щелочности в слое почвы 0-60 см ($r=-0,35$; $n=21$).

Отсутствие зависимости роста деревьев хурмы восточной от величины общей щелочности обусловлено, прежде всего, тем, что в исследуемом почвенном виде она представлена в основном бикарбонатом кальция, который для растений практически безвреден.

Сопоставление данных таксации насаждений хурмы восточной с содержанием в анализируемой темно-каштановой почве токсичных солей показало, что рост деревьев в большей степени связан с присутствием в почвенном профиле сульфатов, в меньшей степени хлоридов и еще меньше - карбонатов и бикарбонатов натрия и магния.

Сравнительные исследования показывают, что деревья восточной хурмы страдают от угнетения и преждевременной гибели в тех случаях, когда уровень карбонатов и бикарбонатов магния и натрия в почве на глубине от 0 до 60 см колеблется в диапазоне от 0,12 до 0,36 мэкв на 100 граммов почвы. В то же время, если концентрация NaHCO_3 и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ниже 0,12 мэкв, негативного влияния этих веществ на рост растений не наблюдается (Таблица.4.9).

Таблица 4.9 - Состав поглощенных оснований темно-каштановой почвы, с. Медведевка, г. Джанкой

№ разреза	Слой почвы, см	Поглощенные основания			Сумма
		Ca ²⁺	Mg ²	Na ⁺	
		мг-экв / 100 г почвы			
1	20-40	15,3	12,5	0,51	28,52
2	0-20	26,9	4,5	0,44	33,02
	40-60	26,5	7,1	0,72	34,29
3	40-60	25,7	3,1	0,02	28,85
4	20-40	24,3	11,6	0,01	35,71

По данным Е.И. Ратнера (1950), существенное нарушение минерального питания растений наблюдается при содержании поглощенного натрия 60 % и более. На основании этого, негативное влияние поглощенного натрия на хурму восточную может быть обусловлено неблагоприятными водно-физическими свойствами анализируемого почвенного вида.

Корреляционный анализ экспериментальных данных, полученных нами, показывает, что наиболее существенное влияние на рост и общее состояние деревьев хурмы восточной оказывает содержание карбонатов и бикарбонатов натрия и магния в слое 0-60 см. Снижение зависимости роста растений от содержания указанных солей и вглубь лежащих горизонтах связано в первую очередь с распространением основной массы корней деревьев хурмы в верхнем полуметровом слое почвы.

Рассматривая влияние состава поглощенных оснований на рост деревьев хурмы восточной, следует отметить то обстоятельство, что в почвах исследуемого района поглощенного натрия содержится не более 20% от суммы поглощенных оснований.

Результаты проведенных исследований показали наличие связи между увеличением высоты деревьев хурмы восточной и уровнем поглощенных натрия и магния, а также соотношениями $\text{Ca}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+)$ и $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/\text{Na}^+$ (Таблица 4.10).

Таблица 4.10 - Коэффициенты корреляции между количеством поглощенных оснований и окружностью ствола, $n = 21$

Содержание в слое 0-60 см, мг-экв / 100 г почвы		$\text{Ca}^{2+}/(\text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+)$	$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/\text{Na}^+$
Mg^{2+}	Na^+		
$-0,57 \pm 0,23$	$-0,55 \pm 0,17$	$0,58 \pm 0,17$	$0,63 \pm 0,19$

Чем ниже было содержание поглощенного натрия и магния и чем шире были указанные отношения, тем лучше был рост деревьев и наоборот.

На основе выявленных количественных закономерностей между свойствами темно-каштановых почв и биометрическими показателями роста деревьев хурмы восточной были определены критические показатели степени засоленности и мощности гумусового горизонта (Таблица 4.11)

Критические показатели засоленности темно-коричневой почвы зависят от глубины залегания солей. Их значение для слоя почвы 0-60 см оказались более низкими в сравнении с аналогичными показателями для слоя 60-100 см.

Таблица 4.11 - Определение допустимых для хурмы восточной показателей свойств темно-каштановой почвы на основе окружности штамба дерева

Свойства почвы	Слой почв, см	Критические показатели
Мощность гумусового горизонта, см	0-60	72±6
Содержание карбонатов и бикарбонатов натрия и магния, мг-экв / 100 г почвы	0-60	0,23±0,11
Содержание поглощенного натрия, мг-экв / 100 г почвы	0-60	3,49±0,19
Сумма токсичных солей, мг-экв / 100 г почвы	0-60	1,84±0,16
	60-100	1,76±0,15

Основываясь на полученных результатах проведенных исследований, можно заключить следующее. Свойства темно-каштановых почв, распространенных в северо-западном агроклиматическом районе Крыма, оказывают существенное влияние на рост деревьев хурмы восточной. Важнейшие почвенные факторы, определяющие рост хурмы - количество, состав и распределение токсичных солей по профилю почвы. Чем глубже залегают соли, тем меньше влияния они оказывают на рост деревьев, что, главным образом, обусловлено преимущественным размещением основной массы корней в гумусированном слое почвы.

На исследуемых почвенных видах ясно выражена реакция деревьев хурмы восточной на мощность гумусового горизонта, обусловленную глубиной залегания солевого горизонта.

На основании полученных данных были установлены критически важные показатели степени засоленности почвы и толщины гумусового горизонта для хурмы восточной. Эти показатели служат основой для оценки пригодности почв для данной культуры и обеспечивают нормальный рост и плодоношение деревьев до 20-летнего возраста.

РАЗДЕЛ 5 ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ СОРТОВ И ФОРМ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ

5.1 Урожайность и средняя масса плодов

Продуктивность деревьев различных сортов и форм является ключевым показателем их приспособленности к местным природным условиям и хозяйственной ценности. Показатели урожайности сорта определяются по его биологическим характеристикам, зависят от условий произрастания и от уровня применяемой агротехнологии. При выполнении научно-исследовательской работы, учёт урожая проводился количественным методом, включающим подсчет плодов на каждом учетном дереве. Общая урожайность для каждого сорта была выражена в тоннах на гектар (т/га), исходя из массы среднего урожая одного дерева и схемы размещения растений на единицу площади (Седов, Огольцова, 1999).

Потенциал урожайности плодовых растений начинает формироваться в летние месяцы предыдущего года. Реализация этого потенциала зависит от сочетания биотических и абиотических факторов, таких как зимние морозы, колебания температур, весенние заморозки, засуха и иссушающие ветры, а также от повреждений, вызванных болезнями и вредителями. Эти условия могут существенно снизить урожайность и в некоторых случаях привести к полной гибели растений.

Одним из ключевых признаков, имеющих хозяйственную ценность, является масса плода, которая непосредственно влияет на урожайность исследуемых сортов и форм.

Средняя масса плода различных сортов и гибридных форм хурмы восточной варьировала от 33,4 до 222,0 г. Наиболее мелкие плоды отмечены у сортов и форм: МВГ - 5, МВГ 61-62, Гибрид 485 и Батумский 2 х Фуйю 451 (33,4-

50,3 г), а наиболее крупные (более 155 г) - у Хачиа 117, 1/7-10 и Хиратаненаши (Таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Средняя масса плодов сортов и форм хурмы восточной, 2020-2022 гг.

Сорт, форма	Масса, г	V, %
	$\bar{x}_{\text{ср.}} \pm m_x$	
Никитская Бордовая (к)	73,3±0,95	5,4
МВГ - 5	33,8±0,39	5,2
МВГ 61-62	33,5±0,44	5,6
Гибрид 481	61,2±0,50	5,2
Сеянец Хачиа 117	150,3±1,29	5,1
Гибрид 485	50,3±1,12	7,4
Сеянец Восточный 430	107,6±1,03	4,6
Ф ₁ Триумф 137	150,3±1,30	4,8
Батумский 2 х Фуйю 452	143,8±2,82	7,0
Батумский 2 х Фуйю 451	138,2±1,27	5,7
Гибрид 1115	39,4±1,71	22,2
Гибрид НСК 0803	38,4±1,39	19,8
Хачиа 117	154,6±1,29	5,9
Айзумишеразу	121,7±1,54	4,9
1/7-10	221,9±6,15	12,5
Стелла	90,8±3,68	15,2
Хачиа	130,0±10,2	26,7
Конкурент	83,5±1,36	8,1
Звёздочка	103,8±0,55	4,0
Южная Красавица	116,6±4,56	17,8
Сувенир Осени	154,7±4,70	18,2
Молдаванка	135,3±7,52	27,2
Мечта	158,3±4,60	16,7
Спутник	74,8±1,35	6,9
Украинка	74,3±1,07	6,4
Крымчанка 55	83,5±2,06	17,2
Хиратаненаши	159,8±4,53	16,5
Ройо Бриллиант	189,9±2,22	6,6
Микатани Гошо	76,6±1,40	8,9
Тон Васе	76,2±1,25	8,1
НСР ₀₅	24,7	-

Изучаемые генотипы хурмы восточной по массе плода были разделены на 3 группы: мелкоплодные (масса плодов < 70 г) - МВГ - 5, МВГ 61-62, Гибрид 485,

Батумский 2 х Фуйю 451, Гибрид 481, Батумский 2 х Фуйю 452 и Микатани Гошо; среднеплодные, масса плодов (70-150 г) - Никитская Бордовая (к), Ф₁ Триумф 137, Сеянец Восточный 430, Гибрид 1115, НСК 0803, Айзумишеразу, Стелла, Конкурент, Звездочка, Молдаванка и др. и крупноплодные с плодами массой более 155 г: Хачиа 117, 1/7-10, Хачиа, Мечта, Сувенир Осени, Ройо Бриллиант и Хиратаненаши.

Наименьшая значимая разница в массе плодов между сортами составила 24,7 г. Шестнадцать сортов и форм показали результаты, превышающие показатели контрольного сорта по данному критерию. Коэффициент вариации (V) варьировался от 4,0 до 27,2 % среди сортов и форм. Наибольшее колебание массы плодов по годам наблюдалось у сортов и форм «Гибрид 1115» и «Молдаванка» (22,3-27,2 %), в то время как сорт «Звёздочка» продемонстрировал наименьшую степень вариации (4,0 %). Для селекции и производства наибольшую ценность представляют сорта и гибриды с низким уровнем колебаний массы плодов.

Помимо средней массы плода, отмечали и максимальную массу у сортов и гибридных форм. Этот показатель, показывает потенциальные возможности продуктивности сортов. Установлено, что у 7 сортов и форм хурмы восточной максимальная масса плода, за три года исследований, превышала 150 г (Рисунок 5.1).



Рисунок. 5.1 - Максимальна масса плодов хурмы восточной, 2020-2022 гг.

Наибольшая масса плода была отмечена у гибридной формы 1/7-10 - 222,0 г, что в 2-3 раза больше по сравнению с другими сортами.

Разные сорта и формы восточной хурмы продемонстрировали разнообразие в уровне урожайности. Например, контрольный сорт Никитская Бордовая показал средний показатель урожайности в 23,6 тонны с гектара за трехлетний период наблюдений (Таблица 5.2). Более высокой урожайностью характеризовалась гибридная форма 1/7-10 (37,6 т/га).

Анализ данных с использованием однофакторного дисперсионного метода показал, что урожайность всех исследованных генотипов хурмы восточной значительно варьируется, от 4,5 до 37,6 т/га. Наиболее высокая урожайность отмечена у гибридной формы 1/7-10.

В ходе исследования различных сортов и форм восточной хурмы были выделены два генотипа, разработанных НБС-ННЦ: «Сувенир Осени» и «Мечта», которые продемонстрировали значительно более высокую урожайность по сравнению с контрольным сортом «Никитская Бордовая», превышая его на 1-3,9 т/га.

Уровень урожайности сортов и форм хурмы варьировался в зависимости от года. Коэффициент вариации колебался от 4,4 % до 35,6 %. Наибольшее изменение урожайности наблюдалось у гибрида НСК 0803, в то время как наименьшие колебания были зафиксированы у сорта «Хачиа».

Корреляционный анализ показал, что существует прямая связь между урожайностью и средней массой плодов восточной хурмы, с коэффициентом корреляции $r = 0,62$ при уровне значимости $p \leq 0,05$.

В результате проведенных исследований установлено, что сорта и гибридные формы хурмы восточной, произрастающие в различных агроклиматических районах Крыма, имеют различные показатели урожайности от низкой (4,5 т/га) до высокой - 37,6 т/га. Никитскую Бордовую (контроль) по этому показателю превзошла только одна гибридная форма - 1/7-10. Большинство сортов и форм имели незначительное и среднее варьирование урожайности по годам ($V = 4,4-13,6 \%$).

Таблица 5.2 - Показатели средней урожайности сортов и гибридных форм хурмы восточной (2020-2022 гг.)

Сорт, форма	Урожайность, т/га	V, %
	хср. \pm mх	
1	2	3
Никитская Бордовая (к)	23,6 \pm 0,62	10,4
МВГ - 5	5,5 \pm 0,20	8,0
МВГ 61-62	6,6 \pm 0,22	13,3
Гибрид 481	7,3 \pm 0,20	11,4
Сеянец Хачиа 117	13,4 \pm 0,21	10,1
Гибрид 485	25,3 \pm 0,84	13,5
Сеянец Восточный 430	25,6 \pm 0,83	12,4
Ф ₁ Триумф 137	25,5 \pm 0,90	12,8
Батумский 2 х Фуйю 452	12,1 \pm 0,10	5,1
Батумский 2 х Фуйю 451	11,7 \pm 0,16	7,6
Гибрид 1115	4,9 \pm 0,14	11,8
Гибрид НСК 0803	4,5 \pm 0,39	35,6
Хачиа 117	15,3 \pm 0,29	9,2
Айзумишеразу	26,1 \pm 1,12	16,2
1/7-10	37,6 \pm 0,42	5,3
Стелла	17,1 \pm 0,23	4,8
Хачиа	25,1 \pm 0,23	4,5
Конкурент	14,3 \pm 0,28	8,6
Звёздочка	15,2 \pm 0,61	13,6
Южная Красавица	27,1 \pm 0,25	4,6
Сувенир Осени	33,7 \pm 0,36	5,1
Молдаванка	14,8 \pm 0,13	5,9
Мечта	36,6 \pm 0,55	6,1
Спутник	26,5 \pm 0,33	4,5
Украинка	10,2 \pm 0,31	11,6
Крымчанка 55	23,9 \pm 0,20	5,7
Хиратаненаши	7,60 \pm 0,43	25,9
Ройо Бриллиант	8,9 \pm 0,61	28,1
Микатани Гошо	6,7 \pm 0,30	23,3
Тон Васе	6,3 \pm 0,27	21,2
НСР ₀₅	27,7	-

5.2 Химический состав плодов

Пищевая ценность плодов, таких как восточная хурма, определяется их химическим составом. В свою очередь, вкусовые характеристики во многом зависят от содержания различных химических веществ, особенно сахаров и кислот, а также от их пропорций (Габибов, 2012).

Плоды хурмы представляют собой ценный пищевой продукт, богатый питательными веществами, необходимыми для организма человека. В спелых плодах содержание углеводов достигает 26 %, основную часть из которых составляют фруктоза и глюкоза. Благодаря этому, хурма может использоваться как диетический продукт, обладающий высоким содержанием различных биологически активных веществ (Хохлов, 2012).

Одной из ключевых задач нашего исследования является идентификация генотипов восточной хурмы, обладающих высоким уровнем биологически активных веществ в своих плодах.

В сотрудничестве с лабораторией биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений был осуществлён биохимический анализ свежих плодов 27 различных сортов и форм хурмы восточной, собранных из трёх агроклиматических районов Крыма.

Содержание сухих веществ является важным биохимическим показателем, который демонстрирует, насколько плоды способны накапливать различные химические соединения, помимо воды. Этот параметр играет ключевую роль в оценке сочности плодов и их пригодности для транспортировки.

Химический анализ плодов 27 различных сортов и форм восточной хурмы продемонстрировал, что уровень сухих веществ составляет от 16,95 до 36,30 г/100 г (Таблица 5.3). Высокий уровень сухих веществ отмечен в плодах сортов и форм МВГ-5, Гибрид 481, Батумский 2 х Фуйю 451, Сувенир Осени и Мечта (28,35-36,30 г/100 г).

Таблица 5.3 - Химический состав плодов сортов и форм хурмы восточной, (средние показатели за 2020-2022 гг.)

Форма/Сорт	Сухое вещество, г/100 г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Титруемые кислоты, г/100 г	Моно-сахариды, г/100 г	Общее количество моно- и дисахаридов, г/100 г
1	2	3	4	5	6
Никитская Бордовая (к)	25,80±1,66	42,84±1,27	0,08±0,01	18,08±0,65	19,20±1,60
МВГ - 5	33,50±2,11	87,00±2,16	0,27±0,11	14,03±0,63	14,14±0,20
МВГ 61-62	22,50±1,04	4,84±1,02	0,10±0,06	13,5±0,49	13,5±0,30
Гибрид 481	29,95±2,18	16,98±0,18	0,14±0,02	19,8±0,21	21,6±0,43
Сеянец Хачиа 117	22,10±0,12	22,88±2,17	0,13±0,03	15,77±0,14	17,27±0,12
Гибрид 485	25,10±1,24	15,22±1,55	0,22±0,09	13,68±1,01	16,22±0,35
Восточный 430	21,20±0,54	5,10±0,35	0,12±0,02	11,7±0,45	13,5±0,41
Ф ₁ Триумф 137	20,40±0,65	4,84±0,24	0,10±0,01	19,8±0,15	19,8±0,09
Батумский 2 х Фуйю 452	22,85±1,41	4,84±0,97	0,10±0,05	16,2±0,42	16,65±0,59
Батумский 2 х Фуйю 451	28,35±2,37	6,42±1,20	0,14±0,07	17,55±0,51	17,55±0,89
Гибрид 1115	20,40±1,33	12,67±2,16	0,17±0,09	16,68±0,28	18,57±0,54
Гибрид НСК 0803	26,85±1,77	5,98±0,25	0,13±0,03	21,6±0,3	25,2±1,38
Хачиа 117	24,0±0,80	14,78±0,92	0,12±0,09	19,1±0,5	21,3±1,36
Айзумишеразу	19,95±0,41	5,28±0,12	0,08±0,44	18,9±0,23	18,9±0,09
1/7-10	18,50±0,23	63,1±0,43	0,13±0,04	14,64±0,15	22,4±0,18
Стелла	19,00±0,47	62,5±0,59	0,28±0,03	14,13±0,08	26,5±0,12
Хачиа	16,95±0,20	5,54±0,09	0,09±0,06	17,1±0,54	12,15±0,53
Конкурент	23,05±1,34	8,62±0,23	0,22±0,03	16,65±0,09	22,05±0,17
Звёздочка	23,25±1,16	6,16±0,27	0,12±0,03	18,0±0,07	18,0±0,27
Южная Красавица	19,90±0,15	3,52±0,04	0,12±0,01	16,17±0,15	18,57±0,09
Сувенир Осени	29,45±0,20	42,5±0,09	0,08±0,06	19,02±0,54	19,68±0,53
Молдаванка	24,55±1,68	6,16±0,93	0,16±0,05	21,15±0,77	21,6±0,49
Мечта	36,30±2,90	22,00±1,15	0,18±0,04	14,03±0,12	14,14±0,18
Спутник	20,00±0,92	5,54±0,24	0,13±0,06	17,1±0,19	17,55±0,33
Украинка	21,37±0,42	41,2±0,11	0,12±0,04	18,9±0,14	22,6±0,62
Крымчанка 55	22,55±0,77	16,72±1,38	0,14±0,41	21,15±0,37	21,6±1,04
Ройо Бриллиант	26,90±0,65	24,20±1,84	0,23±0,06	15,42±0,04	18,66±0,01
НСР ₀₅	1,87	1,65	0,08	0,69	0,98

При сравнении изучаемых генотипов с контрольным только сорт хурмы Хачиа имел достоверно меньше сухих веществ в плодах (16,95 г на 100 г вещества). Остальные сорта не уступали ему по данному показателю (Рисунок 5.2).

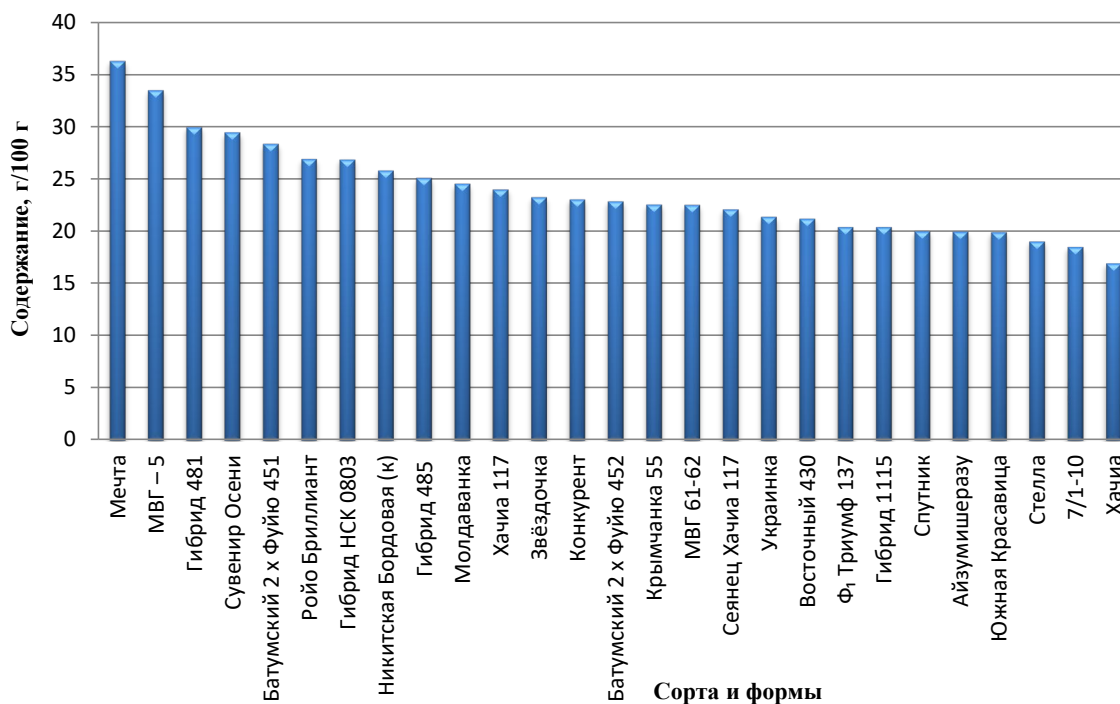


Рисунок 5.2 - Содержание сухих веществ в плодах различных сортов и форм восточной хурмы за 2020-2022 годы.

Одним из важнейших факторов, определяющих пищевую и диетическую ценность плодов, является содержание витаминов. Согласно литературным источникам в плодах хурмы восточной содержится широкий спектр витаминов (С, А, Р, Е, К), микроэлементов (Ca, Fe, Mg, Na, Zn), пищевых волокон и сахаров (Хохлов, 2012, Khokhlov, 2018).

Витамин С является важным функциональным пищевым ингредиентом для организма человека. В плодах хурмы он представлен L-аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислотами. В зависимости от сорта, степени зрелости и условий культивирования содержание витамина С варьирует в достаточно широком диапазоне -от 7,5 до 70 мг на 100 г мякоти плодов.

Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в плодах изучаемых сортов и форм хурмы составило от 3,52 до 87 мг/100 г.

Высоким содержанием аскорбиновой кислоты (от 41,2 мг/100 г и выше) характеризовался сорт Никитская Бордовая (контроль) и следующие сорта и

формы: МВГ-5 (87 мг/100 г), 1/7-10 (63,1 мг/100 г), Стелла (62,5 мг/100 г), Сувенир Осени (42,5 мг/100 г) и Украинка (41,2 мг/100 г). Математическая обработка данных показала достоверно более высокое содержание аскорбиновой кислоты, по сравнению с контролем в плодах хурмы восточной МВГ-5, гибридной формы 1/7-10 и сорта Стелла (Рисунок 5.3). Остальные сорта и формы характеризовались меньшим содержанием аскорбиновой кислоты в плодах, чем у контрольного сорта Никитская Бордовая.

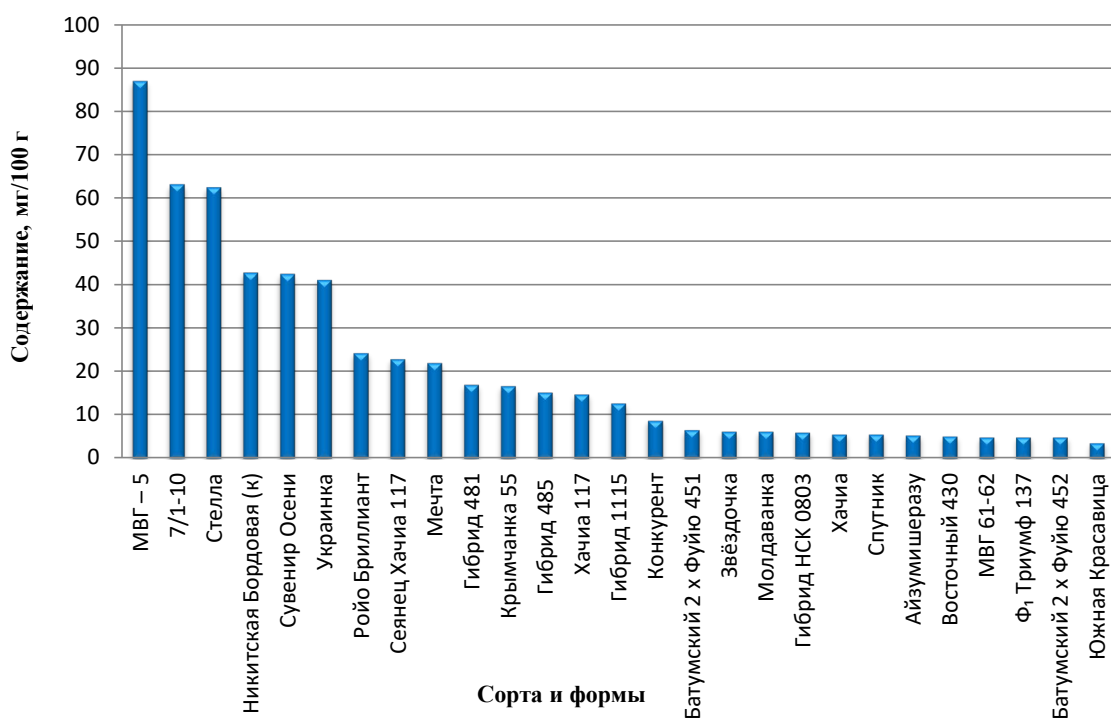


Рисунок 5.3 - Содержание аскорбиновой кислоты в плодах сортов и форм хурмы восточной, 2020-2022 гг.

На вкус плодов в наибольшей степени влияет соотношение углеводов и органических кислот. Общее содержание сахаров в плодах, достигших потребительской зрелости, достигает 25,9 %. Главным образом, это моносахариды фруктоза и глюкоза. Важным компонентом, обуславливающим вкусовые качества плодов хурмы, являются органические кислоты, представленные, в основном,

яблочной кислотой и в небольших количествах - лимонной и янтарной (Таблица 5.4). Плоды хурмы характеризуются низкой кислотностью, что позволяет применять их для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Органические кислоты (яблочная, лимонная и др.) способствуют лучшему усвоению других продуктов питания. Для сортов и форм хурмы восточной характерны значения содержания органических кислот в промежутке 0,08 - 0,28 г/100 г, минимальное количество отмечено у сортов Никитская Бордовая (контроль) и Сувенир Осени (0,08 г/100 г), максимальное - у сорта Стелла (0,28 г/100 г) (Рисунок 5.4).

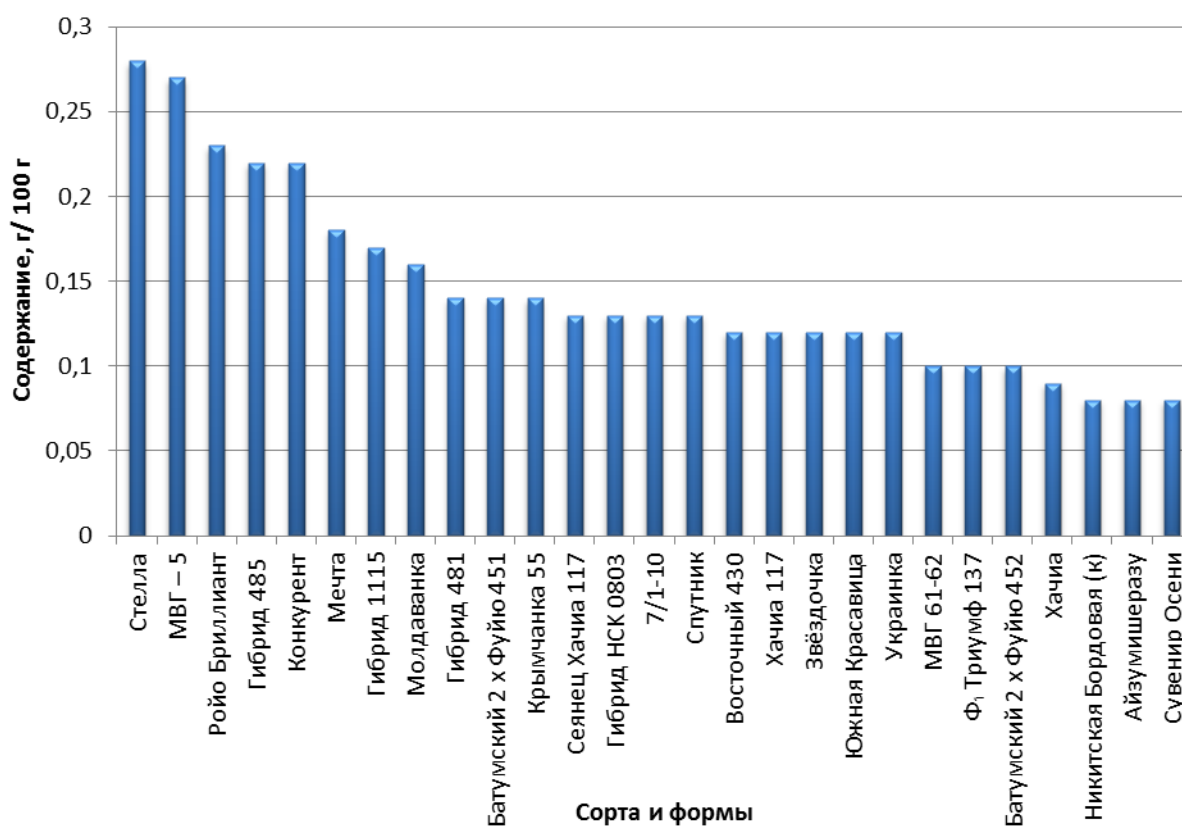


Рисунок 5.4 - Титруемые кислоты в плодах хурмы восточной, 2020-2022 гг.

Химический анализ плодов показал общий уровень органических веществ в плодах - от 13,5 до 26,5 г/100 г (Таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Содержание фенольных и пектиновых веществ в плодах сортов и форм восточной хурмы (средние данные за 2020-2022 годы)

Форма/Сорт	Лейкоантоцианы, мг/100 г	Водорастворимый пектин, %	Протопектин, %	Сумма пектиновых веществ, %
1	2	3	4	5
Никитская Бордовая (к)	136,0±21,7	0,52±0,01	0,54±0,03	1,06
МВГ - 5	2240,0±55,8	0,76±0,03	0,78±0,07	1,54
МВГ 61-62	1040,0±47,4	1,02±0,07	0,38±0,01	1,4
Гибрид 481	80,0±15,1	0,88±0,1	0,09±0,01	0,97
Сеянец Хачиа 117	132,0±9,4	0,33±0,02	0,31±0,04	0,64
Гибрид 485	1680,0±51,9	0,07±0,01	0,22±0,03	0,29
Восточный 430	36,0±11,1	0,77±0,06	0,33±0,02	1,1
Ф ₁ Триумф 137	600,0±22,1	0,2±0,01	0,27±0,04	0,39
Батумский 2 х Фуйю 452	368,0±18,4	0,11±0,02	0,22±0,04	0,33
Батумский 2 х Фуйю 451	64,0±8,3	0,73±0,03	0,38±0,06	1,11
Гибрид 1115	1120,0±43,2	0,37±0,1	0,42±0,03	0,79
Гибрид НСК 0803	480,0±17,3	0,18±0,01	0,37±0,03	0,55
Хачиа 117	800,0±28	0,77±0,13	0,79±0,23	1,56
Айзумишеразу	240,0±17	0,14±0,04	0,45±0,01	0,59
1/7-10	760,0±21,3	0,33±0,01	0,39±0,06	0,72
Стелла	1320,0±23,1	0,24±0,03	0,30±0,04	0,54
Хачиа	128,0±31,07	0,1±0,01	0,51±0,01	0,61
Конкурент	2160,0±54,1	0,15±0,03	0,25±0,01	0,4
Звёздочка	128,0±19,9	0,64±0,08	0,36±0,02	1,0
Южная Красавица	120,0±18,83	0,60±0,06	0,40±0,07	1,0
Сувенир Осени	76,0±2,0	0,70±0,09	0,83±0,27	1,53
Молдаванка	720,0±25,8	0,05±0,01	0,2±0,01	0,25
Мечта	1080,0±34,5	1,10±0,1	0,64±0,25	1,74
Спутник	64,0±11,62	0,71±0,04	0,6±0,02	1,31
Украинка	124,0±7,83	0,59±0,03	0,32±0,01	0,91
Крымчанка 55	136,0±34,1	0,71±0,01	0,6±0,03	1,31
Ройо Бриллиант	2240,0±49,4	0,07±0,02	0,28±0,01	0,35
НСР ₀₅	50,47	0,09	0,14	-

Наибольшее количество суммы сахаров отмечено в плодах сорта Стелла (26,5 г/100 г) и в плодах НСК 0803 (25,2 г/100 г). Все изученные сорта и формы по количественному содержанию сахаров слабо отличаются от контрольного сорта Никитская Бордовая (19,2 г/100 г). Исключение составила хурма Восточный 430, характеризующийся существенно меньшим содержанием сахаров в плодах - 13,5 г/100 г (Рисунок 5.5).

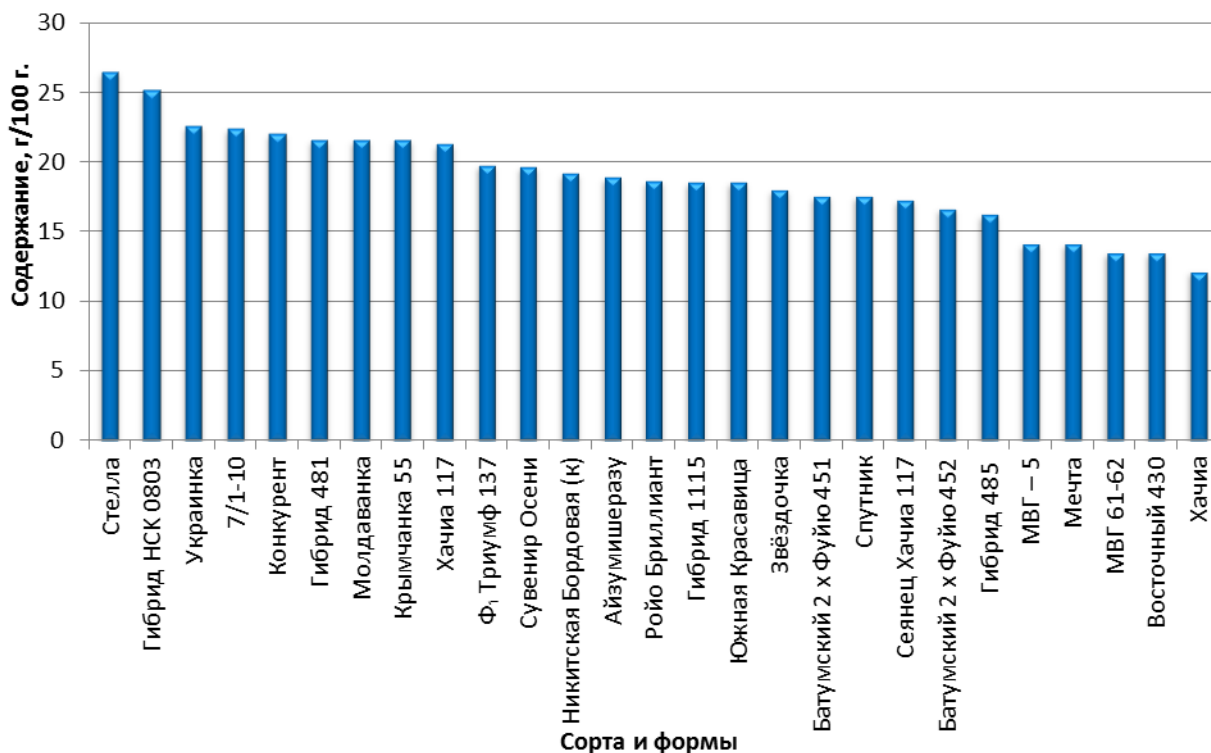


Рисунок 5.5 - Общее содержание сахаров в плодах сортов и форм хурмы за период 2020-2022 годов.

Содержание моносахаридов также находилось практически на одном уровне с контрольным сортом Никитская Бордовая в пределах от 13,5 до 21,6 г/100 г. Только гибрид Восточный 430 характеризовался существенно низким содержанием - 11,7 г/100 г.

Плоды хурмы восточной богаты биологически активными веществами, среди которых большое значение также имеют проантоцианидины (лейкоантоцианы). Данные соединения имеют антиоксидантные и радиозащитные свойства, принадлежат к категории фенольных веществ и способствуют

нейтрализации свободных радикалов, возникающих в результате окислительных процессов в человеческом организме.

Уровень проантоцианидинов, в частности лейкоантоцианов, оказался высоким у сортов МВГ-5, Ройо Бриллиант и Конкурент, составив 2240 и 2160 мг/100 г соответственно. Значения этого показателя колебались в диапазоне от 36 мг/100 г до 2240 мг/100 г (Рисунок 5.6).

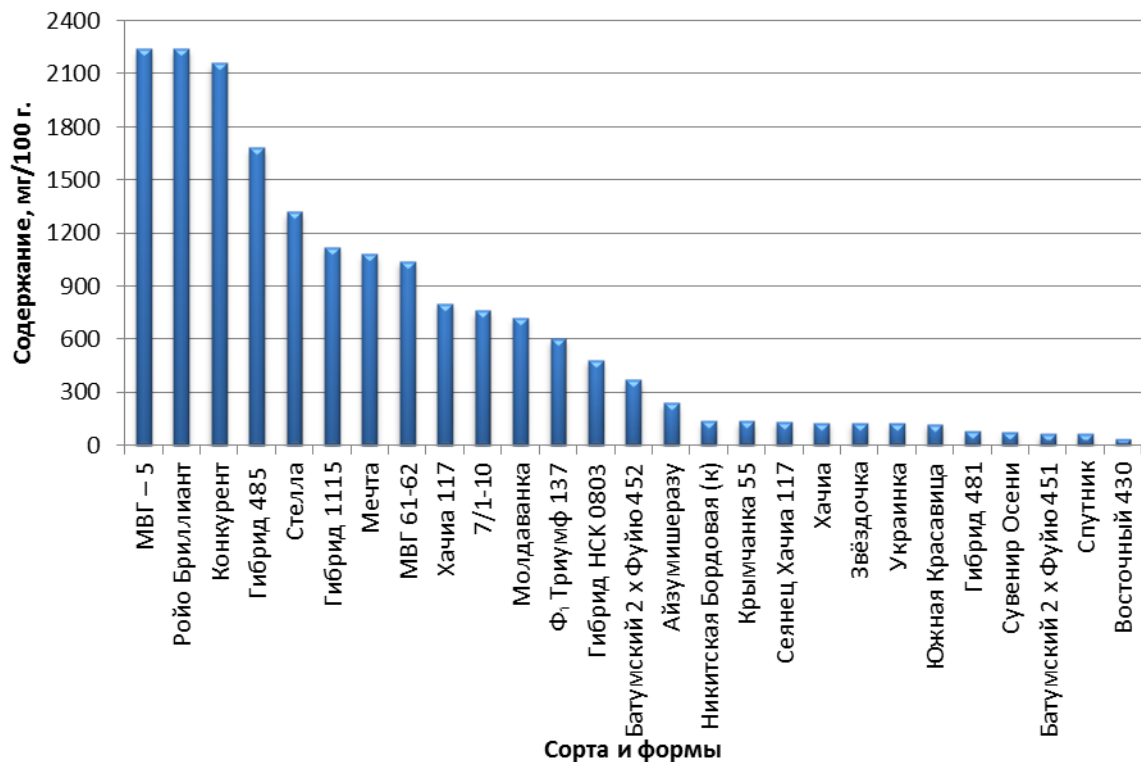


Рисунок 5.6 - Лейкоантоцианы в плодах хурмы восточной, 2020-2022 гг.

В сравнении с контрольным сортом Никитская Бордовая, заметные различия в содержании лейкоантоцианов были зафиксированы у восточных сортов и форм хурмы, таких как МВГ 61-62, Гибрид 485, 1115, Стелла и Мечта.

Пектиновые вещества, являясь неотъемлемым компонентом химического состава многих плодов, представляют значительную диетическую и пищевую ценность. Их способность связывать ионы тяжелых металлов обуславливает применение пектинов в качестве эффективных радиопротекторов и антидотов при интоксикациях солями тяжелых металлов. Кроме того, содержание пектинов играет важную роль в технологических процессах переработки плодов. Они оказывают существенное влияние на такие параметры, как развариваемость

плодов в ходе бланширования и стерилизации, а также их устойчивость к щелочной обработке (Красноштан, 1998). В плодах хурмы общее содержание пектиновых веществ варьирует в пределах от 0,47 до 1,04 мг/100 г сырой массы, что соответствует 0,26-1,75 % в зависимости от сорта и условий выращивания. Эти данные подчеркивают важность учета содержания пектиновых веществ при выборе технологических режимов переработки хурмы и разработке новых продуктов на ее основе (Рисунок 5.7).

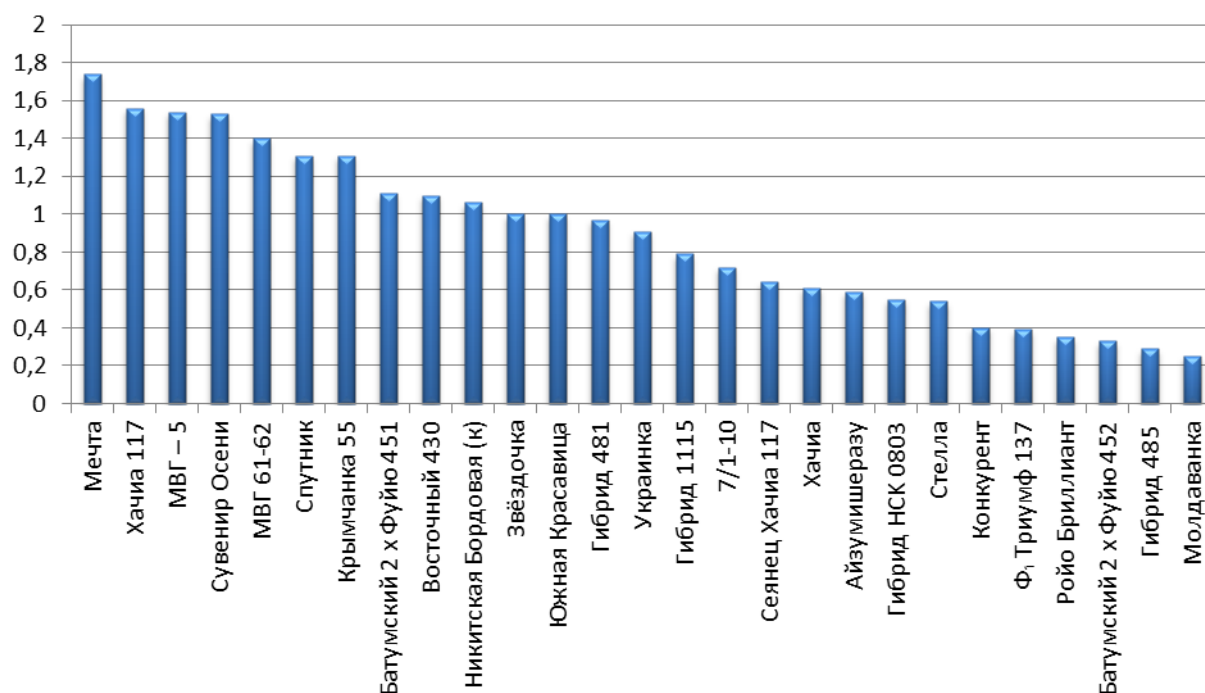


Рисунок 5.7 - Сумма пектиновых веществ в плодах хурмы восточной, 2020-2022 гг.

Текстура мякоти плодов хурмы восточной зависит от баланса между протопектином и водорастворимым пектином. Высокая концентрация пектиновых веществ не только наделяет плоды хурмы ценными лечебно-профилактическими свойствами, но и играет ключевую роль в технологических процессах, обеспечивая оптимальное желирование при производстве продуктов переработки, таких как конфитюр, джем и повидло.

Отмечено преобладание фракции протопектина над растворимой формой, что оказывает непосредственное влияние на консистенцию мякоти. Среди

исследованных сортов хурмы выделены сорта и формы: МВГ-5 (1,54), Хачиа117 (1,56) и Мечта (1,74), характеризующиеся наибольшим содержанием пектиновых соединений.

Эти данные подтверждают перспективность использования данных сортов и форм в пищевой промышленности для получения продуктов с заданными текстурными характеристиками.

Сопоставление сортов и форм хурмы восточной по содержанию основных химических компонентов (сухого вещества, титруемой кислотности, аскорбиновой кислоты, общего количества сахаров и пектинов, антоцианов, проантоцианидинов) в плодах проводили с помощью кластерного анализа (Рисунок 5.8).

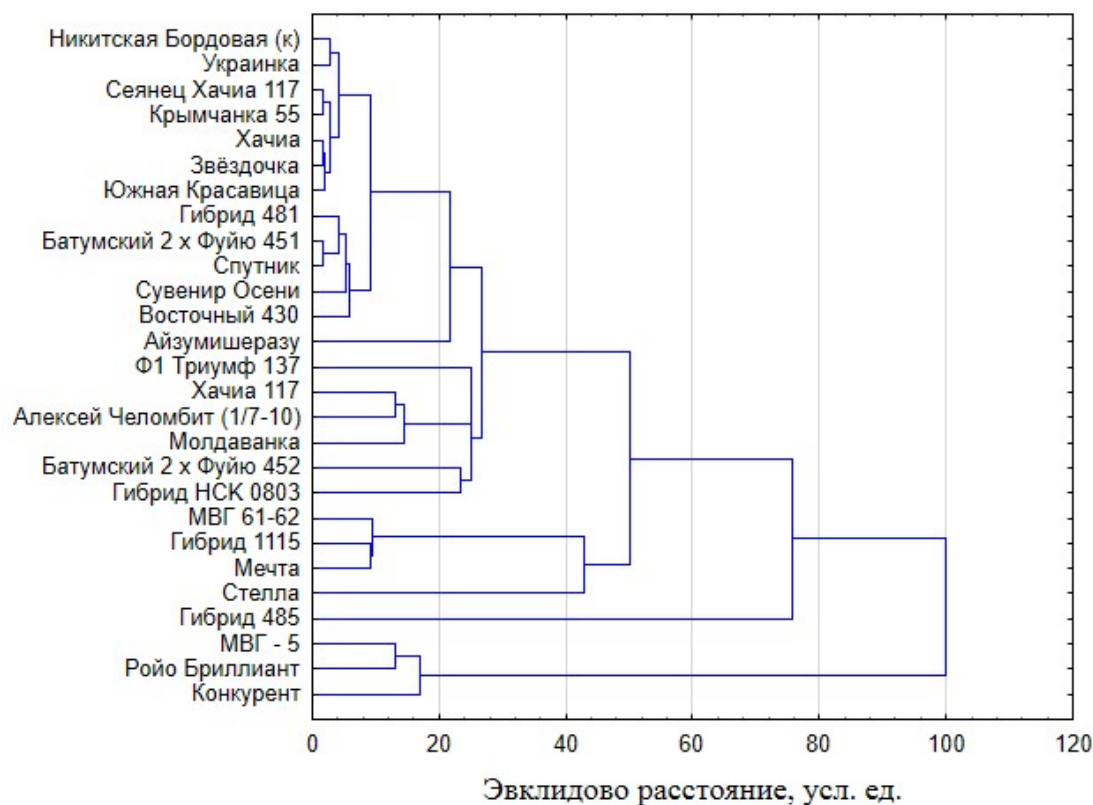


Рисунок 5.8 - Сопоставление сортов и форм хурмы восточной по химическому составу плодов

По схожести проявления признаков и их величине сорта и гибридные формы были объединены в семь кластеров: 1. Конкурент, Ройо Бриллиант, МВГ-5; 2. Гибрид 485; 3. Стелла, Мечта, Гибрид 1115, МВГ 61-62; 4. Гибрид СНК 0803,

Батумский 2 х Фуйю 452, Молдаванка, 7/1-10, Хачиа 117, Ф1 Триумф 137; 5. Айзумишеразу; 6. Восточный 430, Сувенир Осени, Спутник, Батумский 2 х Фуйю 451, Гибрид 481; 7. Южная Красавица, Звездочка, Хачиа, Крымчанка 55, Сеянец Хачиа 117, Украинка, Никитская Бордовая (к.).

Близкими к контрольному сорту Никитская Бордовая (4 ед. эвклидова расстояния) находились сорта и формы (3 - 5 ед.): Спутник, Батумский 2 х Фуйю 451, Южная Красавица, Звездочка, Хачиа, Крымчанка 55, Сеянец Хачиа 117, Украинка.

Таким образом, исследование химического состава плодов восточной хурмы продемонстрировало, что большинство сортов и форм этого растения обладают как средними, так и высокими показателями содержания сухого вещества (от 18,5 до 33,5 г на 100 г), углеводов (от 13,5 до 26,2 г на 100 г) и лейкоантоцианов (от 1120 до 2240 мг на 100 г). Кроме того, уровень органических кислот варьируется в пределах от 0,18 до 0,28 г на 100 г.

С точки зрения вкусовых качеств и лечебных свойств для употребления в свежем виде выделяются такие сорта и формы восточной хурмы, как «Сувенир Осени», «Айзумишеразу», «Мечта», «МВГ-5», «Стелла», «Хачиа 117» и гибридная форма «1/7-10». Эти варианты превосходят стандартный сорт «Никитская Бордовая». Перспективность указанных сортов подтверждает их целесообразность в качестве исходного материала для селекционных программ, направленных на дальнейшее улучшение биохимических характеристик и органолептических свойств плодов хурмы.

5.3 Помологическая характеристика сортов и форм

Помологическая характеристика сортов включает набор признаков и качеств, определяющих их применение в различных отраслях промышленности. Важнейшими из этих характеристик являются внешний облик плодов, их вкусовые качества, химический состав, а также способность к переработке,

удобство транспортировки, срок хранения и ряд других показателей. Анализ этих характеристик помогает установить основное направление использования плодов (Пасенков, 1970). Исследование помологии сортов восточной хурмы дало возможность выделить генотипы, обладающие разнообразными характеристиками, как в плане товарного вида, так и вкусовых качеств (Таблица 5.5).

Таблица 5.5 - Помологическое описание сортов и форм хурмы восточной

	<p>Никитская Бордовая. Плоды имеют плоскоокруглую форму и в среднем весят 71 г. Основание плода округло-плоское с легким вдавлением под чашечкой. Семена различаются по размеру (как крупные, так и мелкие), имеют округло-плоскую ассиметричную форму с небольшим клювиком, окрашены в коричневый цвет. Твердая оболочка плода ярко-красно-оранжевая, а зрелый плод становится бордовым и имеет заметный восковый налет. Мякоть зрелого плода - негустое повидло, сладкая и обладает ароматом. Средняя урожайность составляет 23,2 т/га. Дегустационная оценка - 4,9 балла.</p>
	<p>Южная Красавица. Плод овально-цилиндрический, масса 116-135 г. Основание плода округло-плоское с небольшим вдавлением под чашечкой, вершина округлая. Твердый плод желто-оранжевый с интенсивным восковым налетом; зрелый - красно-оранжевый, мякоть светло-оранжевая, консистенции жидкого повидла, сладкая, с небольшой терпкостью. Семена располагаются ближе к основанию плода, крупные, хорошо выполненные (в поперечном сечении удлиненно-овальные), удлиненной формы, с клювиком, светло-коричневые. Дегустационная оценка - 4,7 балла. Урожайность плодов 27,1-27,9 т/га. Зрелые плоды обладают десертным вкусом.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Звёздочка. Плоды округлые, средней величины; масса 90,5-103,8 г. Основание плода плоскоокруглое с небольшим широким воронковидным вдавлением под чашечкой. Твердый плод оранжевый с тонким слоем воскового налета, мякоть более светлой окраски, при наличии семян с коричневым оттенком, сладкий. Мякоть зрелого плода красно-оранжевая, консистенции жидкого повидла, слабоволокнистая, очень сладкая. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Семенных гнезд 8-10, расположены в центре, семена лунно-овальные, коричневые, с клювиком. декады Урожайность плодов 15,2-17,5 т/га. Сорт раннеспелый, десертный.</p>
	<p>Украинка. Плоды цилиндрические с конической верхушкой; масса 83,8 г. Основание плода округлое, гладкое, вершина коническая, заостренная, увенчанная остатками столбика. Твердый плод красно-оранжевый с очень тонким восковым налетом и сетчатым рисунком, мякоть оранжевая, при наличии семян с коричневым точечным потемнением. Плоды с семенами и без семян в твердом виде терпкие, после размягчения сладкие. Семенных гнезд 8, семена крупные, продолговато-полулунные или овальные с клювиком, коричневые. Урожайность плодов до 10,2 т/га. Дегустационная оценка - 4,7 балла.</p>
	<p>Сувенир Осени. Плоды конусовидные, крупные, масса 154,7-164 г. Основание плода гладкое с воронковидным углублением под чашечкой. Вершина плода широко-конусовидная. Твердый плод желто-оранжевый с тонким слоем воскового налета. Кожица тонкая, без каменистых клеток. Мякоть темно-оранжевая, терпкая; зрелого плода - жидко повидлообразная с небольшой волокнистостью, очень сладкая. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Семенных гнезд 8-10, расположены они в центре плода. Урожайность - 33,7 т/га.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Мечта. Плоды крупные, округло-плоской формы; масса 115-210 г. Основание плода плоскоокруглое с воронковидным углублением под чашечкой, вершина округлая, Твердый плод красно-оранжевый с очень тонким восковым налетом и сетчатым рисунком, мякоть оранжевая, при наличии семян с коричневым точечным потемнением.. Мякоть зрелого плода красно-оранжевая, очень сладкая, консистенции повидла, без волокнистости. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Семенных гнезд 8, семена крупные., коричневые. Урожайность плодов до 36,6 т/га.</p>
	<p>Крымчанка 55. Плоды плоские, в проекции овально-четырехугольные или округлые, средней величины, масса 70-91 г. Твердый плод в начале октября приобретает оранжево-красную окраску, мякоть - оранжевая с заметными волокнистыми прожилками, сладкая, независимо от наличия семян. Зрелые плоды темно-оранжевые, мякоть - повидлообразной консистенции, очень сладкие. Пожелтение плодов наступает в начале октября, лежкость до декабря, транспортабельность до ноября включительно. Урожайность плодов 23,9 т/га. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Урожайность до 23,9 т/га. Сорт десертный, может использоваться для варенья, компотов и сушки.</p>
	<p>Стелла. Плоды округлые, масса 81-98 г. Основание плода округлое, гладкое, вершина округлая, увенчанная остатками столбика. Твердый плод оранжевый, мякоть - оранжевая, у зрелого плода консистенции густого повидла, сочная, очень сладкая. Кожица с тонким налетом. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Семенных гнезд 8. Пожелтение плодов наступает во второй половине сентября. Транспортабельность и лежкость до декабря. Урожайность плодов до 17,1 т/га. Сорт среднеспелый, десертный, пригоден для сушки и технологической переработки.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Конкурент. Плоды конические, в проекции овально-четырёхугольные, масса 64,3-278,0 г. Твердый плод оранжевый с очень слабым восковым налетом, мякоть при наличии семени с коричневым точечным потемнением, сладкая. Бессемянные плоды терпкие в твердом виде.. Полное пожелтение плодов - в конце ноября. Лежкость и транспортабельность - до декабря - января. Урожайность 25-40 кг с дерева. Сортов столовый, пригоден для технической переработки и сушки.</p>
	<p>Спутник. Плоды небольшие, округло-ребристые; масса 74,8 г. Твердый плод оранжевый с пурпуровым румянцем, с тонким восковым налетом и сетчатым рисунком; мякоть оранжевая, при наличии семян - сладкая с точечным потемнением. Оранжевая мякоть бессемянного плода консистенции повидла, умеренно-сладкая, волокнистая. Дегустационная оценка - 4,7 балла. Урожайность плодов 26,5 т/га. Высокоурожайный, однодомный сорт. Хороший опылитель.</p>
	<p>Айзумишеразу. Плоды плоские или округло-плоские, средней величины, масса 81,4-167,0 г. Твердый плод оранжевый с сетчатым рисунком и тонким восковым налетом, мякоть светло-желто-оранжевая, терпкая. Пожелтение плодов - в ноябре, транспортабельность - до января. Лежкость - до марта-апреля. Урожайность плодов до 26 т/га. Сорт столовый, позднего созревания, долго хранится в лежке, пригоден для всех видов технологической переработки и сушки. Дегустационная оценка - 4,7 балла.</p>
	<p>НСК 0803. Плод округлой формы, средний вес 89,4 г. Твердый плод желто-оранжевый, мякоть повидлообразная, сладкая. Семенных гнезд 8. Семена некрупные, удлиненной формы. Пожелтение плодов в октябре. Лежкость и транспортабельность - месяц. Урожайность 4,5 т/га. Дегустационная оценка - 4,7 балла.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Триумф. Плоды овально-конические, средней величины; масса 40-75 г, высота 24-35 мм; диаметр 34-65 мм. Твердый плод оранжевый с сетчатым рисунком и очень слабым восковым налетом, мякоть желтовато-оранжевая с коричневой точечностью вокруг семян. Плоды, содержащие семена, сладкие в твердом виде, но с небольшой терпкостью около основания. Мякоть зрелого плода повидло-образная, сладкая. Пожелтение плодов наступает в ноябре. Лежкость и транспортабельность около месяца. Урожайность плодов 50-75 кг с дерева. Сорт столовый</p>
	<p>Хачиа. Плоды конусовидные, крупные, масса 101-242 г. Твердый плод оранжевый с тонким слоем воскового налета, иногда на вершине имеется черная точечность. Кожица тонкая, без каменистых клеток. Мякоть темно-оранжевая, терпкая; очень сладкая. Пожелтение плодов наступает в октябре. Лежкость плодов, собранных в ноябре, до декабря включительно. Плоды транспортабельны в течение 15-20 дней. Урожайность до 21,5 т/га.</p>
	<p>Батумский 2. Плоды средней величины, плоские, в проекции овально-четырёхугольные, ребристые; вес 68 г. Твердый плод оранжевый с тонким слоем воскового налета и мелким сетчатым рисунком; зрелый - темно-красно-оранжевый. Пожелтение плодов наступает в октябре. Лежкость от одного до двух месяцев. Транспортабельность при октябрьском сьеме - до ноября включительно. Урожайность деревьев равномерная и обильная до 12 т/га.</p>
	<p>Алексей Челомбит. (1/7-10) Плоды крупные, одномерные, округлые, с умеренными желобками на вершине. Плоды средней массой -221,9 г. Твердый плод светло-желтый, мякоть - желтая, у зрелого плода консистенции густого повидла, сочная, очень сладкая. Кожица плотная с тонким налетом. Мякоть с наличием вяжущего вещества и маленьких коричневых пятнышек. Пожелтение плодов наступает во второй половине сентября. Транспортабельность и лежкость до декабря. Средняя урожайность -37,6 т/га. Сорт среднеспелый, универсальный.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Хиратаненаши. Плоды круглоконические, крупные, вес 159,8 г. Основание плода плоское с широким и глубоким воронковидным вдавливанием под чашечкой. Твёрдый плод оранжевый с тонким слоем воскового налета и сетчатым рисунком. Мякоть твердого плода желтая, терпкая, зрелого - картофельной консистенции, умеренно сладкая. Дегустационная оценка - 4,5 балла. Семена встречаются редко. Пожелтение плодов наступает в конце октября. Лежкость непродолжительная - до декабря. Урожайность 7,6 т/га. Плоды употребляются в сушеном виде.</p>
	<p>Хиакуме. Плоды округлые, средней величины, масса 57-360 г. Твердый плод желто-оранжевый с тонким восковым налетом, мякоть оранжевая, при наличии семян - с коричневым точечным потемнением. Бессемянные плоды в твердом виде терпкие. Мякоть зрелого плода темно-оранжевая, густо повидло-образная, сладкая. Пожелтение начинается во 2-й декаде октября, лежкость - 3-4 месяцев. Транспортабельность - до декабря. Урожайность плодов 82-118 кг/дер. Используется для технологической переработки, сушки и для стола.</p>
	<p>Молдаванка. Плоды неправильно округлой формы, вес 85 г. Основание плода сплющенное. Твердый плод желто-оранжевый с тонким восковым налетом, мякоть светло-оранжевая. Семенных гнезд 8. Семена некрупные, удлинённой формы. Пожелтение плодов в конце октября начале ноября. Лежкость и транспортабельность - около месяца. Урожайность 14,8 т/га. Используется для технологической переработки и сушки. Дегустационная оценка - 4,5 балла.</p>
	<p>Ройо Бриллиант. Плоды средней величины, округлоконические, вес 70,6-109,1 г. Семена отсутствуют. Твердый плод темно-оранжевого цвета. Мякоть зрелого плода плотная, сладкая, оранжевая. Дегустационная оценка - 4,8 балла. Пожелтение плодов в октябре. Урожайность 8,9 т/га. Транспортабельность хорошая.</p>

Продолжение Таблицы 5.5

	<p>Гибрид 1115. Плоды округлой формы, средней величины, средний вес 89,2 г. Высота 29-34 мм, диаметр 32,9-55,1мм. Твердый плод желто-оранжевый, мякоть желто-оранжевая. Семенных гнезд 8. Семена средние, удлиненной формы. Пожелтение плодов в октябре. Лежкость и транспортабельность - месяц. Урожайность 4,86 т/га. Дегустационная оценка - 4,6 балла.</p>
	<p>МВГ-5. Плоды цилиндрические с конусовидной верхушкой, мелкие. Твердый плод желто-оранжевый с тонким восковым налетом, мякоть при наличии семян - оранжевая, сладкая. Мякоть зрелого плода темно-оранжевая, повидлообразная, сладкая. Дегустационная оценка - 4,6 балла. Средняя масса плода 33,5 г. Плоды желтеют в октябре. Урожайность 5,5 т/га.</p>
	<p>Восточный 430. Плоды округлой формы, среднекрупные, вес 108,7 г. Твердый плод оранжево-красный с тонким восковым налетом, мякоть коричневая. Семенных гнезд 8. Семена некрупные, удлиненной формы. Пожелтение плодов в середине октября. Лежкость и транспортабельность - около месяца. Урожайность 25,6 т/га. Дегустационная оценка - 4,6 балла.</p>

На основании проведенного исследования сортов и форм хурмы восточной плоды варьировали по размеру от мелкоплодного до очень крупного, с максимальным весом, зафиксированным у гибридной формы 1/7-10 (260,3 г), и минимальным у МВГ-5 (30 г). Форма плодов разнообразна, включая округлые, круглоконические, овально-конические и другие. Окраска мякоти варьировала от желтого до красно-оранжевого, при этом большинство сортов обладает желто-оранжевой мякотью с повидлообразной консистенцией и минимальной волокнистостью. По органолептическим свойствам, оцененным по шкале от 4,5 до 4,9 баллов, наилучшими характеристиками обладают сорта и гибридные

формы: Никитская Бордовая, МВГ -5, Хачиа 117, Айзумишеразу, 1/7-10, Хачиа, Звёздочка, Мечта, Стелла, Сувенир Осени и Крымчанка 55.

Таким образом, выделенные сорта могут быть рекомендованы для дальнейшего селекционного использования и коммерческого производства благодаря высоким товарным качествам и привлекательным органолептическим характеристикам.

5.4 Комплексная оценка сортов и форм хурмы восточной

В современном агропроизводстве особое внимание уделяется сортам, которые демонстрируют устойчивость к неблагоприятным условиям, таким как морозы, засуха, а также грибковым, бактериальным и вирусным заболеваниям. Эти сорта должны обладать высокими товарными характеристиками плодов: они должны быть крупными, привлекательными и иметь отличный вкус, при этом различаясь по срокам созревания.

Главная задача исследования сортов и форм заключается в выделении наиболее ценных генотипов, соответствующих поставленным целям, для использования в селекции и улучшения существующего ассортимента восточной хурмы.

В настоящей работе, с помощью кластерного анализа, проведено сравнение по комплексу хозяйственно ценных признаков 27 сортов и гибридных форм хурмы. Анализ и оценку генотипов хурмы провели по следующим признакам: урожайность (т/га), средняя масса плода (г), морозоустойчивость (% поврежденных почек), засухоустойчивость (балл). С помощью данного подхода была определена степень схожести между различными сортами, формами и контрольным сортом с использованием эвклидова расстояния. Все исследуемые объекты были сгруппированы в классификационное дерево, представленное в виде дендрограммы (Рисунок 5.9).

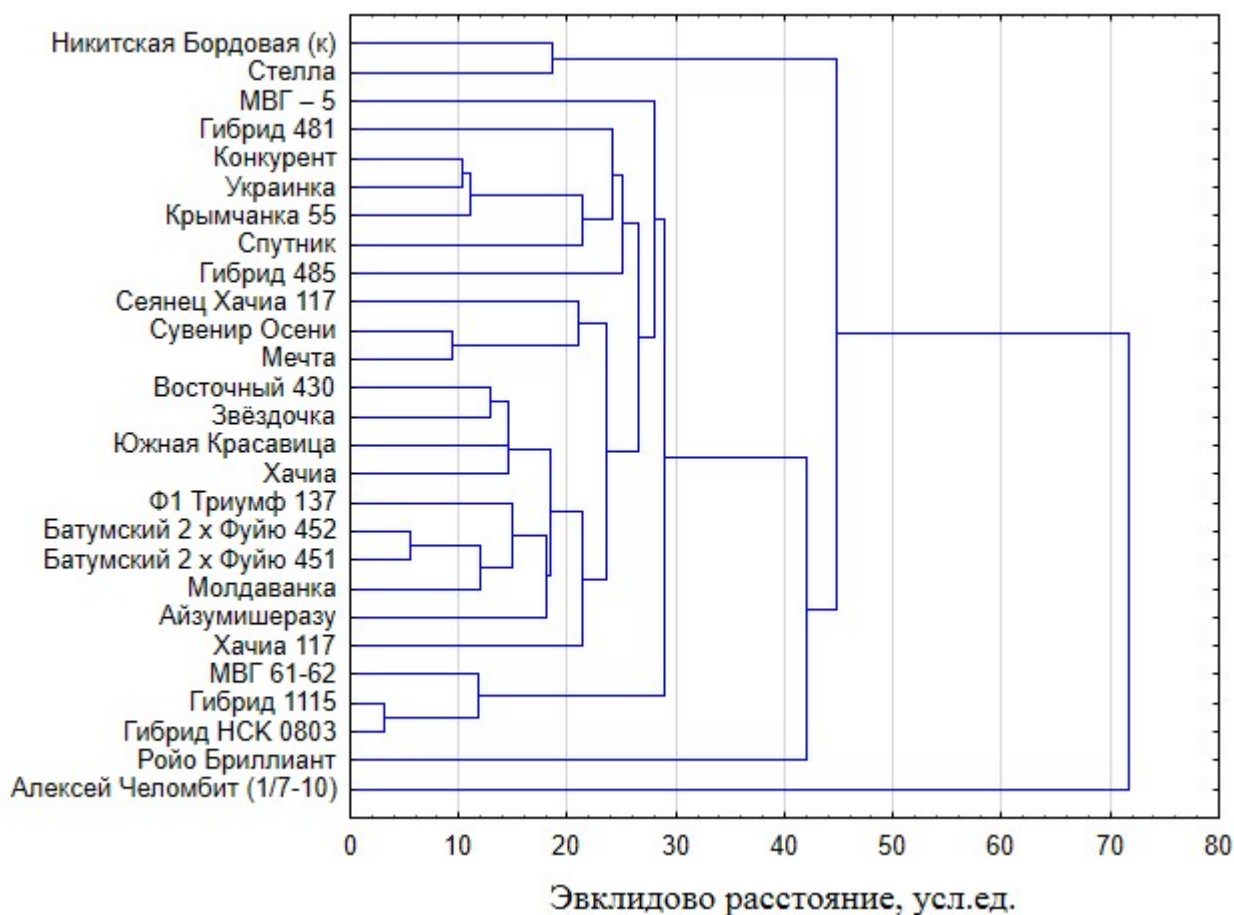


Рисунок 5.9 - Комплексная оценка сортов и форм хурмы восточной

На основе сходства в проявлении признаков и их величины сорта и гибридные формы были сгруппированы в семь кластеров: 1. Никитская Бордовая (к.), Стелла; 2. МВГ-5; 3. Гибрид 481, Конкурент, Украинка, Крымчанка 55, Спутник, Гибрид 485; 4. Сеянец Хачиа 117, Сувенир Осени, Мечта, Восточный 430, Звездочка, Южная Красавица, Хачиа, Ф1 Триумф 137, Батумский 2 х Фуйю 452, Батумский 2 х Фуйю 451, Молдаванка, Айзумишеразу, Хачиа 117; 5. МВГ 61-62, Гибрид 1115, Гибрид НСК 0803; 6. Ройо Бриллиант; 7. 1/7-10.

Сорта и формы, такие как Стелла, Спутник и Сеянец Хачиа 117, оказались близки к контрольному сорту Никитская Бордовая, имея 19 единиц эвклидова расстояния. В ходе исследования было установлено, что гибридная форма НБС-ННЦ - 1/7-10 обладает наибольшей ценностью для селекции и испытаний в производственных условиях благодаря своему комплексу хозяйственно ценных признаков и биологических характеристик.

На основе различных характеристик были выделены три сорта: Стелла, отличающаяся морозостойкостью и средней массой плодов; сеянец Хачиа 117, демонстрирующий высокую адаптацию к засушливым условиям, способность восстанавливать тургор, а также обладающий хорошей урожайностью и высокими качествами плодов, наряду со средней массой и среднеплодностью и Спутник, известный своей продуктивностью и средней массой плодов.

Для анализа взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками и абиотическими факторами внешней среды были использованы парные коэффициенты корреляции.

Эти коэффициенты продемонстрировали различную степень взаимосвязи между такими показателями, как урожайность, морозостойкость, засухоустойчивость, средняя масса плодов и их размеры, а также суммой активных температур выше 10°C с момента начала цветения, максимальными и минимальными температурами в период цветения, количеством осадков и относительной влажностью в это же время.

Признаки и коэффициенты корреляции представлены на рисунках 5.10, 5.13 и 5.15, а исходные данные для расчета корреляционных связей.

Для оценки значимости коэффициентов корреляции использовался критерий Стьюдента (1),

где: n - обозначает размер выборки. Полученное значение t сопоставляли с критериальным значением из таблицы Стьюдента, принимая во внимание, что степень свободы равна $(n - 2)$. Если расчетное значение t превышало табличное, это служило подтверждением наличия связи между рассматриваемыми признаками. Следовательно, коэффициенты, равные 0,48 и выше, считались статистически значимыми.

В Западном южнобережном субтропическом районе урожайность хурмы демонстрирует положительную корреляцию со средней массой плода ($r = 0,54$), размером плода ($r = 0,52$), засухоустойчивостью ($r = 0,48$) и интенсивностью цветения ($r = 0,55$) (Рисунок 5.10). Таким образом, более высокая интенсивность цветения, наряду с большей устойчивостью к засухе, сопровождается

увеличением массы и размера плодов, что положительно сказывается на общей продуктивности насаждений.

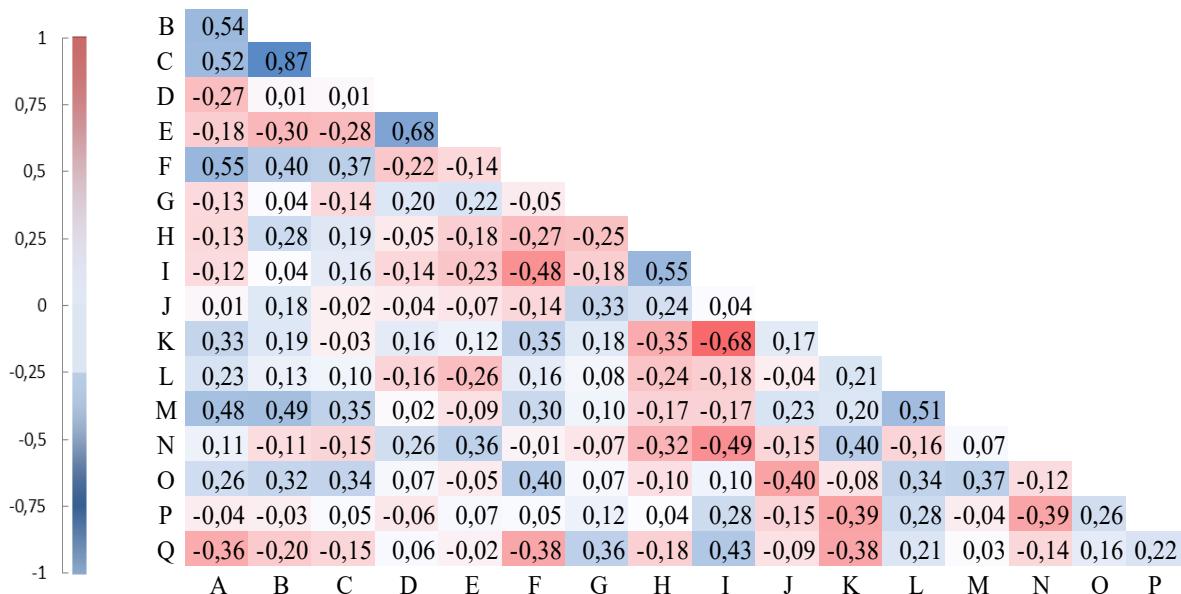
Установлена положительная корреляция ($r = 0,48$) между средней массой плода и засухоустойчивостью. Данная взаимосвязь предполагает, что генотипы с высоким показателем массы плода, как правило, обладают повышенной устойчивостью к засухе. Возможно, это связано с более развитой корневой системой или более эффективными механизмами регуляции водного баланса у растений с крупными плодами, что позволяет им лучше переносить периоды дефицита влаги.

Интенсивность цветения восточной хурмы имеет обратную зависимость от суммы активных температур, накопленных с начала цветения ($r = -0,48$). Исследования продемонстрировали, что удлинение периода между началом вегетации и цветением способствует повышению интенсивности цветения.

Выявлена положительная корреляция между средней массой плода и его размером ($r = 0,87$), а также засухоустойчивостью растения ($r = 0,49$). Увеличение размера плода и повышение засухоустойчивости сопровождается увеличением средней массы плода.

Выявлена положительная связь между морозостойкостью и устойчивостью к засухе у растений хурмы ($r = 0,51$). Эта корреляция указывает на то, что высокая способность противостоять засухе ассоциируется с увеличенной морозостойкостью.

Полученные результаты открывают перспективы для прогнозирования влияния экологических условий на урожайность восточной хурмы и её важнейшие биологические характеристики, такие как морозостойкость, засухоустойчивость и продолжительность вегетационного периода. В будущем это позволит применять наиболее подходящие сорта в различных почвенно-климатических условиях.



Примечание. А - урожайность, т/га, В - средняя масса плода, С - размер плода, балл, D - количество дней от начала раздвижения чешуй до начала распускания листьев, дней, E - количество дней от начала вегетации до начала цветения, дней, F - интенсивность цветения, балл, G - максимальная температура во время цветения, °C, H - минимальная температура во время цветения, °C, I - средняя температура во время цветения, °C, J - сумма осадков во время цветения, мм, K - относительная влажность во время цветения, L - морозоустойчивость, поврежденных почек в %, M - засухоустойчивость, балл, N - водоудерживающая способность листьев, O - вкус плодов, балл, P - аскорбиновая кислота в плодах, мг на 100 г., Q - количество дней от цветения до созревания, дней.

Рисунок 5.10 - Матрица корреляций биологически ценных признаков селекционных форм восточной хурмы и абиотических факторов окружающей среды (Западный южнобережный субтропический район) ($r \geq 0,48$), ($n = 17$)

Для определения взаимосвязи между урожайностью (Y) и исследуемыми факторами (X_1-X_{16}) был проведён множественный регрессионный анализ.

Уравнение множественной регрессии для сортов и форм, произрастающих в субтропическом районе западного южного побережья и отобранных на основе комплекса ценных характеристик, имеет следующий вид: $Y = -204,32 + 5,10X_1 + 2,72X_2 + 0,74X_3 + 2,23X_4 + 2,95X_5 + 2,93X_6 - 2,36X_7 - 0,71X_8$, где:

X_1 - размер плода, X_2 - интенсивность цветения, X_3 - средняя температура в период цветения, X_4 - количество осадков, X_5 - относительная влажность воздуха, X_6 - морозостойкость, X_7 - устойчивость к засухе, X_8 - число дней от цветения до созревания.

Наибольшие значения коэффициентов регрессии (B) были зафиксированы для признаков: X_1 (5,10) и X_7 (-2,36). Коэффициент множественной регрессии

составил $R = 0,86$, а коэффициент множественной детерминации, показывающий долю изменчивости урожайности (Y), обусловленной факторами $X_1 - X_8$, равен $R^2 = 0,74$. В процентном выражении это означает, что 74 % изменений урожайности (Y) может быть связано с влиянием факторов $X_1 - X_8$.

Распределение наблюдаемых значений зависимой переменной урожайности (Y) представлено на рисунках 5.11-5.12.

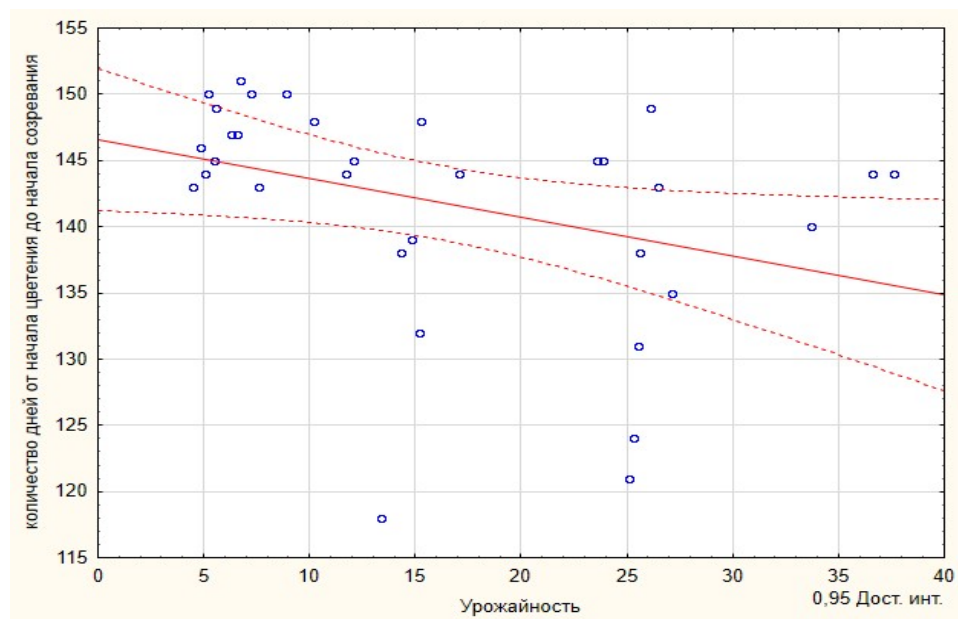


Рисунок 5.11 - Диаграмма рассеяния зависимости урожайности (т/га) от периода между началом цветения и началом созревания

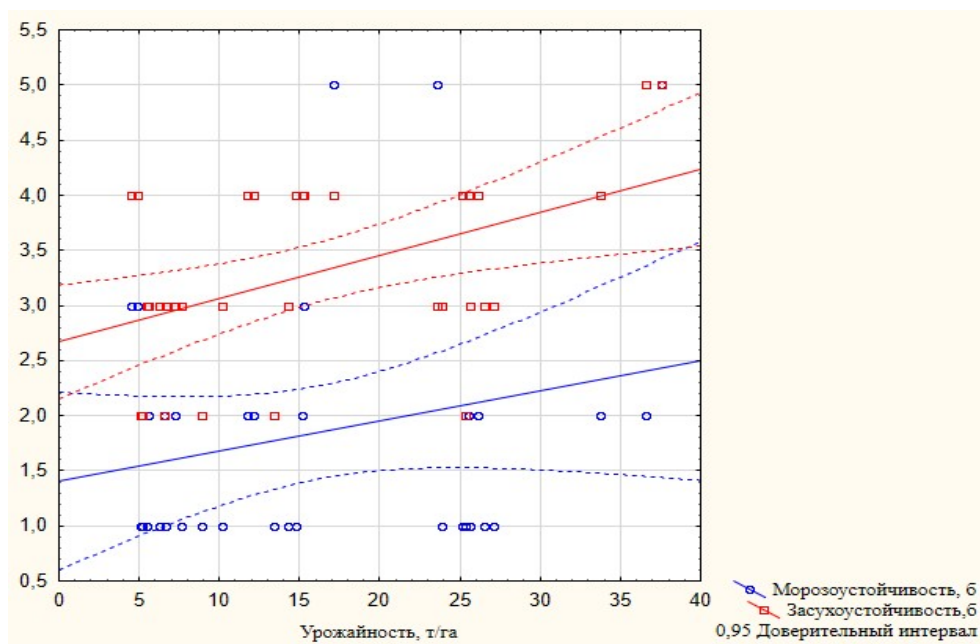
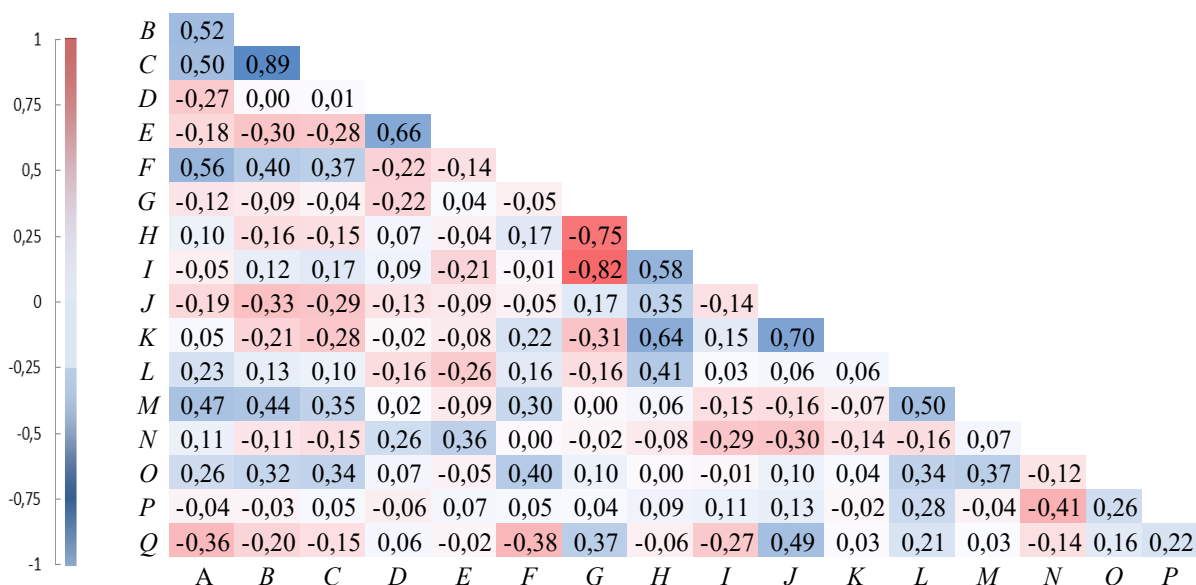


Рисунок 5.12 - Диаграмма рассеяния зависимости урожайности (т/га) от морозоустойчивости и засухоустойчивости

Концентрация значений в пределах диапазона диаграммы рассеяния подтверждает высокую вероятность того, что созданная регрессионная модель адекватно отражает воздействие анализируемых факторов на урожайность исследуемых сортов и форм, сгруппированных по совокупности хозяйственно-биологических признаков.

В Юго-западном предгорном агроклиматическом районе установлена положительная корреляция между урожайностью хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.) и следующими показателями: средняя масса плода ($r = 0,52$), размер плода ($r=0,50$), засухоустойчивость ($r = 0,49$) и интенсивность цветения ($r = 0,56$) (Рисунок 5.13).



Примечание. А - урожайность, т/га, В - средняя масса плода., С - размер плода, балл, D - количество дней от начала раздвижения чешуй до начала распускания листьев, дней, Е - количество дней от начала вегетации до начала цветения, дней, F- интенсивность цветения балл, G - максимальная температура во время цветения, °C, H - минимальная температура во время цветения, °C, I - средняя температура во время цветения, °C, J - сумма осадков во время цветения, мм, K - относительная влажность во время цветения, L - морозоустойчивость, поврежденных почек в %, M - засухоустойчивость, балл., N - водоудерживающая способность листьев, O - вкус плодов, балл, P - аскорбиновая кислота в плодах, мг на 100 г., Q - количество дней от цветения до созревания, дней.

Рисунок 5.13 - Матрица корреляций биологически-ценных признаков селекционных форм хурмы восточной и факторами окружающей среды в Юго-западный предгорный агроклиматический район ($r \geq 0,48$, $n = 17$)

Эти данные свидетельствуют о том, что повышенная интенсивность цветения, наряду с большей устойчивостью к засухе, способствует формированию более крупных плодов с большей массой, что в итоге положительно влияет на общую продуктивность насаждений хурмы

Исследование выявило положительную корреляцию ($r = 0,50$) между морозоустойчивостью и засухоустойчивостью у хурмы восточной. Данная взаимосвязь указывает на то, что генотипы, обладающие повышенной устойчивостью к засухе, демонстрируют также и повышенную морозоустойчивость.

Уравнение множественной регрессии для сортов и форм произрастающих в юго-западном предгорном агроклиматическом районе, имеет следующий вид: $Y = 719,66 + 7,43X_1 - 0,21X_2 - 23,45X_3 - 0,18X_4 + 0,67X_5 - 1,30X_6 + 2,11X_7 - 0,20X_8$; где, X_1 - размер плода, X_2 - интенсивность цветения, X_3 - средняя температура во время цветения, X_4 - осадки, X_5 - относительная влажность воздуха, X_6 - морозоустойчивость, X_7 - засухоустойчивость, X_8 - количество дней от цветения до созревания.

Наивысшие значения коэффициентов регрессии (В) были зафиксированы для признаков: X_1 (7,43) и X_3 (-23,45). Значение коэффициента множественной регрессии составило $R = 0,83$, в то время как коэффициент множественной детерминации, который отражает долю изменчивости урожайности (Y), обусловленной влиянием факторов $X_1 - X_8$, равен $R^2 = 0,70$. Это означает, что в процентном соотношении $0,70 \times 100 \% = 70 \%$ изменчивости урожайности может быть объяснено воздействием факторов $X_1 - X_8$.

Диаграмма рассеяния демонстрирует правильность разработанной регрессионной модели, подтверждаемую концентрацией данных внутри установленных коридоров (Рисунок 5.14). Модель точно отражает влияние исследуемых факторов на урожайность

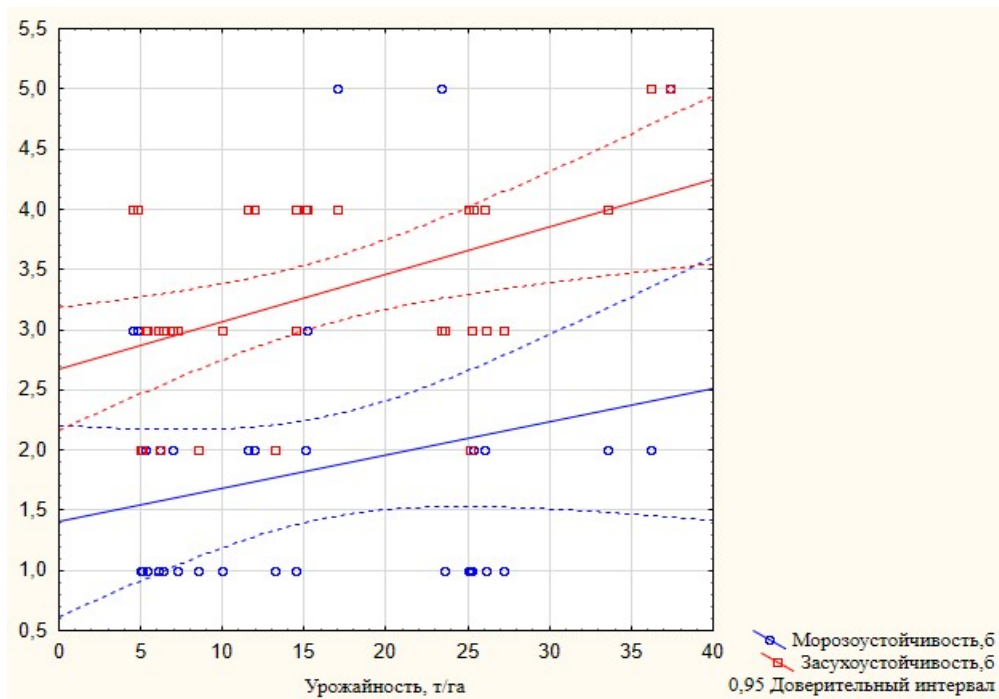
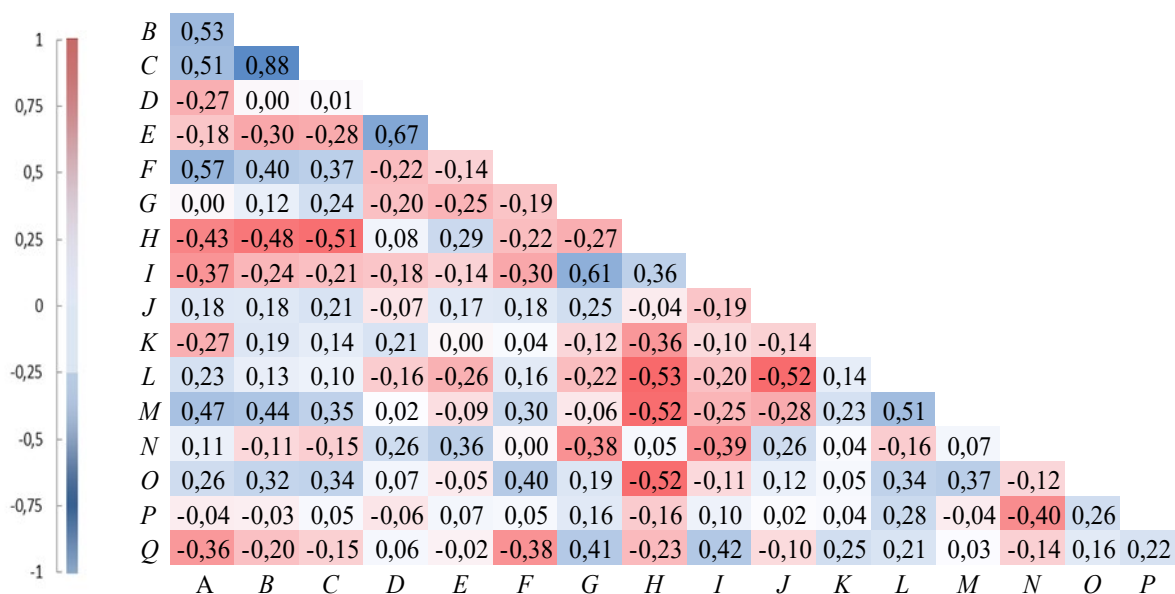


Рисунок 5.14- Диаграмма рассеяния морозоустойчивости и засухоустойчивости для зависимой переменной (урожайность, т/га)

В условиях северо-западного агроклиматического района Крыма выявлена положительная корреляция между урожайностью хурмы (*Diospyros kaki* Thunb.) и рядом помологических и фенологических показателей.

Установлена статистически значимая положительная корреляция между урожайностью и такими параметрами, как средний вес плода ($r = 0,53$), его размер ($r = 0,51$) и уровень цветения ($r = 0,57$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что увеличение средней массы и размера плодов, а также более интенсивное цветение ассоциированы с повышением урожайности хурмы в данном регионе.

Выявлено статистически значимое отрицательное влияние минимальной температуры воздуха во время цветения на среднюю массу ($r = -0,48$) и размер ($r = -0,51$) плодов хурмы. Данная корреляция свидетельствуют о том, что понижение температуры в период цветения приводит к уменьшению как средней массы, так и размера плодов (Рисунок 5.15).



Примечание. А - урожайность, т/га, В - средняя масса плода, С - размер плода, балл, D - количество дней от начала раздвижения чешуй до начала распускания листьев, дней, Е - количество дней от начала вегетации до начала цветения, дней, F- интенсивность цветения балл, G - максимальная температура во время цветения, °С, H - минимальная температура во время цветения, °С, I - средняя температура во время цветения, °С, J - сумма осадков во время цветения, мм, K - относительная влажность во время цветения, L - морозоустойчивость, поврежденных почек в %, M - засухоустойчивость, балл, N - водоудерживающая способность листьев, O - вкус плодов, балл, P - аскорбиновая кислота в плодах, мг на 100 г., Q - количество дней от цветения до созревания, дней.

Рисунок 5.15 - Корреляционная матрица биологически ценных характеристик селекционных форм восточной хурмы и экологических факторов в Северо-западном агроклиматическом регионе ($r \geq 0,48$, $n = 17$)

Интенсивность цветения хурмы показывает отрицательную корреляцию с общей суммой активных температур, накопленных с момента начала цветения ($r = -0,50$). Кроме того, было установлено, что удлинение периода от начала вегетационного сезона до начала цветения способствует увеличению интенсивности цветения. Это предполагает, что интенсивное цветение, связано с более низкими температурами в начальный период цветения. Данный результат может свидетельствовать о том, что более длительный период подготовки к цветению способствует накоплению ресурсов, необходимых для формирования большего количества цветков.

Выявлена корреляция между морозоустойчивостью изученных форм и сортов хурмы восточной и некоторыми абиотическими факторами. Установлена

положительная связь между морозоустойчивостью и засухоустойчивостью ($r = 0,51$), что указывает на потенциальную взаимосвязь этих признаков. Устойчивость к дефициту влаги, способствуют повышению адаптации к низким температурам. В то же время, была определена отрицательная корреляция между морозоустойчивостью и количеством осадков, выпавших в период цветения ($r = -0,52$). Избыточное увлажнение в период цветения негативно влияет на последующую морозоустойчивость растений.

Взаимосвязь между урожайностью (Y) и исследуемыми факторами (X_1-X_{16}) изучалась с помощью метода множественного регрессионного анализа.

Рисунок 5.16 демонстрирует распределение наблюдаемых значений урожайности (Y).

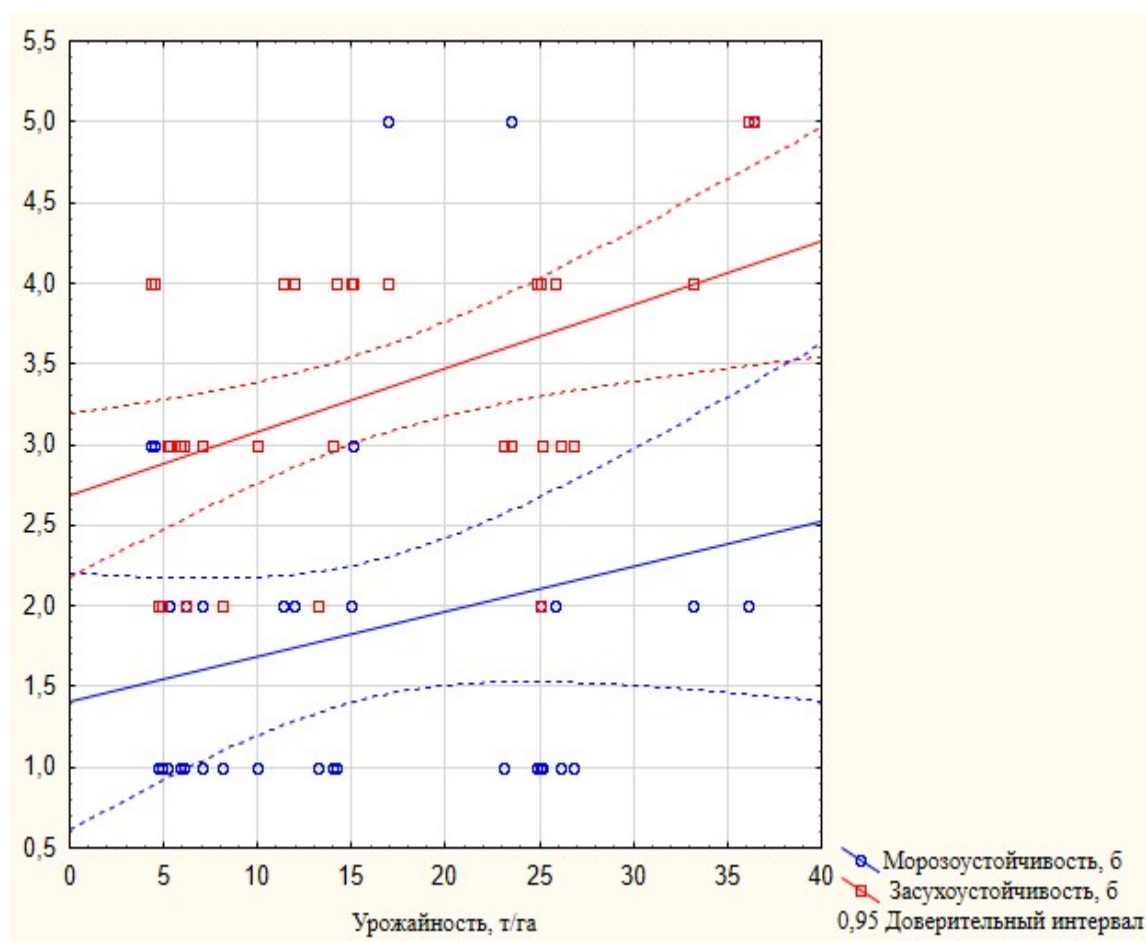


Рисунок 5.16 - Диаграмма рассеяния морозоустойчивости и засухоустойчивости в зависимости от урожайности, т/га

Уравнение множественной регрессии для сортов и форм произрастающих в северо-западном агроклиматическом районе, имеет следующий вид: $Y = 157,45 - 9,69X_1 + 5,82X_2 - 2,12X_3 + 5,29X_4 + 4,55X_5 + 0,51X_6 - 5,08X_7 - 0,18X_8$; где, X_1 - размер плода, X_2 - интенсивность цветения, X_3 - средняя температура во время цветения, X_4 - осадки, X_5 - относительная влажность воздуха, X_6 - морозоустойчивость, X_7 - засухоустойчивость, X_8 - количество дней от цветения до созревания.

Наивысшие значения регрессионных коэффициентов (В) были установлены для переменных X_1 (-9,69) и X_2 (5,82). Коэффициент множественной регрессии составил $R = 0,87$. В то же время коэффициент множественной детерминации, который показывает, какую долю изменчивости урожайности (Y) можно объяснить влиянием факторов $X_1 - X_8$, равен $R^2 = 0,75$. Это указывает на то, что 75% колебаний урожайности связано с воздействием этих факторов, что в процентном выражении эквивалентно $0,75 \times 100 \% = 75 \%$.

По результатам исследований, проведенных в период с 2020 по 2022 годы, были выделены перспективные генотипы, обладающие следующими свойствами:

- **средняя масса плода:** Мечта, Сувенир Осени, сеянец Восточный 430, Айзумишеразу, Южная Красавица, Хачиа, Стелла, Конкурент, Звездочка, гибрид 481, Никитская Бордовая, 1/7-10;
- **крупноплодность:** Стелла, Крымчанка 55, Южная Красавица, Батумский 2 х Фуйю 452, Украинка, 1/7-10, Сувенир Осени;
- **морозоустойчивость:** Мечта, Никитская Бордовая, Сувенир Осени, Айзумишеразу, Триумф 137, Звездочка, Батумский 2 х Фуйю 452, 1/7-10, Батумский 2 х Фуйю 451, 61-62, гибрид 481, 1620;
- **засухоустойчивость:** Сувенир Осени, Украинка, Конкурент, Айзумишеразу, Хиратаненаши, сеянец Хачиа 117, 61-62, МВГ-5, 1/7-10;
- **количество дней от цветения до созревания:** сеянец Восточный 430, Южная Красавица, Сувенир Осени, Молдаванка, Стелла, Батумский 2 х Фуйю 451, Батумский 2 х Фуйю 452, Хиратаненаши, 1115, НСК 0803, МВГ-5;

– **повышенная урожайность:** 1/7-10, Сувенир Осени, Мечта, Спутник, Айзумишеразу; Никитская Бордовая, сеянец Восточный 430, Хачиа 117, Триумф 137, Южная Красавица, Крымчанка 55, Спутник;

– **помологические качества плодов:** Никитская Бордовая, МВГ -5, Хачиа 117, Айзумишеразу, 1/7-10, Хачиа, Звёздочка, Мечта, Стелла, Сувенир Осени и Крымчанка 55;

– **комплекс биохимических показателей:** Стелла (высокое содержание аскорбиновой кислоты, органических веществ и лейкоантоцианов), гибридная форма 1/7-10 (высокое содержание аскорбиновой кислоты в плодах), МВГ-5 (высокое содержание пектина, аскорбиновой кислоты и лейкоантоцианов), Мечта (высокое содержание пектина и лейкоантоцианов);

– **комплекс хозяйственно ценных признаков:** 1/7-10 (крупноплодность, урожайность, морозо- и засухоустойчивость, высокое содержание аскорбиновой кислоты в плодах, вкусовые достоинства и лечебно-профилактические свойства); Стелла (морозоустойчивость, средняя масса плода, высокое содержание органических веществ и проантоцианидинов); сеянец Хачиа 117 (высокая адаптационная способность к засушливым условиям - восстановлению тургора, урожайность, средняя масса плода, среднеплодность, высокие помологические качества плодов); Спутник (урожайность, средняя масса плода, вкусовые достоинства); Мечта (морозоустойчивость, количество дней от цветения до созревания, вкусовые и помологические качества плодов); Батумский 2 х Фуйю 452 (крупноплодность, морозоустойчивость, вегетационный период); Триумф 137 (морозоустойчивость и повышенная урожайность) и МВГ-5 (засухоустойчивость, количество дней от начала вегетации до созревания, помологические качества плодов и комплекс биохимических показателей).

Отобранные по совокупности признаков селекционные формы (1/7-10, Стелла, Ф₁ Хачиа 117, Спутник, Батумский 2 х Фуйю 452, Триумф 137, МВГ-5) перспективны для использования в селекционной работе с целью улучшения существующего сортимента хурмы восточной.

Генотип 1/7-10 был представлен в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия») под названием «сорт Алексей Челомбит» для прохождения процедуры государственного сортоиспытания и последующей регистрации. В 2024 году был получен патент на данное селекционное достижение и авторское свидетельство (Приложение В). Этот сорт представляет интерес как универсальный, обладает средними сроками созревания и отличается рядом высоких биологических и хозяйственно ценных характеристик, а также товарно-потребительских свойств.

5.5 Экономическая эффективность выращивания

Основной целью выращивания плодовой продукции является получение прибыли, обеспечение высокой рентабельности производства, снижение материальных и трудовых затрат. Сорт выступает как основное средство производства, а высокая стабильная урожайность и качество продукции являются одним из решающих факторов роста экономической эффективности плодовой продукции.

Анализ экономических показателей сортов и форм восточной хурмы был проведен на основе данных, собранных за три года сортоизучения.

Расчет стоимости осуществлялся с учетом средней цены за килограмм плодов хурмы и урожайности насаждений, полученной в ходе трехлетнего исследования, а также товарных характеристик этих сортов. Производственные расходы были определены на основании фактических затрат, согласно информации планово-экономического отдела ФГБУН «НБС-ННЦ».

В качестве контрольного сорта использован восточный сорт хурмы «Никитская Бордовая», с расстоянием между растениями 6×6 м (278 деревьев на гектар). Гибридная форма хурмы восточной 1/7-10 была выделена благодаря ряду хозяйственных и помологических характеристик, которые превосходят

контрольный сорт. Вкус плодов оценен в 4,9 балла, масса плодов варьируется от 199,4 до 260,3 г, а урожайность составляет 37,6 т/га. Кроме того, отмечены высокая засухоустойчивость и морозостойкость данной формы (Таблица 5.6).

Таблица 5.6 - Экономическая эффективность хурмы восточной

Показатель	Сорт/форма	
	Никитская Бордовая (контроль)	Алексей Челомбит (1/7-10)
Урожайность, т/га	23,6	37,6
Всего производственных затрат, тыс. руб./га	1196,5	1196,5
Валовый сбор, кг/га	23600	37600
Цена реализации, руб./кг	60,0	60,0
Выручка от реализации, тыс. руб.	1416,0	2256,0
Прибыль, тыс. руб.	219,54	1059,54
Себестоимость 1 кг плодов, руб.	50,7	31,8
Рентабельность, %	18	87

Экономическая эффективность выращивания плодов хурмы восточной во многом определяется урожайностью сортов. Чем выше урожайность сорта, тем больше затрат необходимо для его выращивания, но при этом снижается себестоимость плодов. При условии константной рыночной цены реализуемой продукции, сорта с более высокими показателями урожайности демонстрируют более значительную прибыль и рентабельность производства (Приложение Д, Таблица Д1).

Анализ экономической эффективности показал, что среди исследуемых сортов и форм хурмы восточной наибольшую рентабельность (87 %) продемонстрировала гибридная форма 1/7-10 селекции НБС-ННЦ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сорта и формы хурмы восточной хорошо адаптированы к выращиванию в различных почвенно-климатических условия Крыма. В результате комплексного исследования генетических характеристик хурмы, которое охватывало изучение биологических свойств и селекционной ценности, а также анализ воздействия стрессовых факторов с использованием математических подходов, были выделены перспективные селекционные формы. Эти формы планируется использовать в дальнейшем в селекционной деятельности и передать в Государственную комиссию Российской Федерации для испытания и защиты селекционных достижений с целью прохождения процедуры государственного сортоиспытания.

1. Определено, что цветение сортов и гибридных форм приходится на первую декаду июня, а их продолжительность в зависимости от погодных условий года и места произрастания длится от 5 до 11 суток. Разница между рано- и поздноцветущими генотипами составила 8 суток. Выявлены наиболее эффективные опылители для различных групп сортов: ранний срок цветения - Мечта, средний - Украинка, поздноцветущие - Южная Красавица.

2. Оценена морозоустойчивость изучаемых сортов и гибридных форм. Высокой морозоустойчивостью характеризуются сорт Стелла (17,1 % поврежденных почек) и гибридная форма 1/7-10 (16,4 %).

3. С высокой степенью засухоустойчивости выделены следующие сорта и гибридных формы: Никитская Бордовая (контроль), МВГ - 5, МВГ 61-62, Ф₁ Триумф 137, Батумский 2 x Фуйю 451, 1115, 1/7-10, Хачиа 117, Хачиа, Звёздочка, Южная Красавица, Находка, Мечта.

4. В условиях Западного южнобережного субтропического, Юго-западного предгорного и Северо-западного агроклиматических районов Крыма основными почвенными параметрами, оказывающими существенное влияние на рост и урожайность восточной хурмы, являются: глубина залегания плотных почвообразующих пород, объем мелкозема, запасы гумуса и мощность гумусированного горизонта, количество и состав токсичных солей.

5. Определено наличие прямой корреляционной зависимости между урожайностью и средней массой плодов ($r = 0,62$) изучаемых генотипов хурмы, размером плода ($r = 0,52-0,54$), засухоустойчивостью ($r = 0,48-0,49$) и интенсивностью цветения ($r = 0,55-0,57$). Выявленные взаимосвязи позволят эффективно подбирать исходные пары для селекционного процесса.

6. Коэффициенты множественной регрессии наглядно демонстрируют влияние абиотических факторов (X_1-X_{16}) на урожайность (Y) 27 перспективных сортов и форм, позволяют спрогнозировать расширение границ ареала возделывания культуры.

7. Не выявлено статистически достоверного влияния условий произрастания исследуемых сортов и гибридных форм хурмы восточной на химический состав плодов. Сравнительно высоким содержанием аскорбиновой кислоты характеризуются следующие сорта и формы: Никитская Бордовая (контроль), МВГ-5, 7/1-10, Стелла, Сувенир Осени и Украинка. По комплексу показателей выделены: Сеянец Хачиа 117, Крымчанка 55, Хачиа, Звездочка, Южная Красавица, Батумский 2 х Фуйю 451, Спутник, Хачиа 117, 7/1-10, Батумский 2 х Фуйю 452, гибрид НСК 0803, 1115, Мечта, МВГ-5 и Ройо Бриллиант.

8. Определена экономическая эффективность выращивания хурмы на примере гибридной формы 1/7-10. При этом уровень рентабельности (87 %) превосходит аналогичный показатель контрольного сорта Никитская Бордовая (18 %).

9. Особый интерес для селекционных целей представляет гибрид 1/7-10, обладающий засухо- и морозоустойчивостью, высоким качеством плодов, урожайностью и крупноплодностью. Перспективная гибридная форма под названием Алексей Челомбит (патент № 13819 от 16.08.2024 г., авторское свидетельство № 89177) передана в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Рекомендовать следующие генотипы хурмы восточной в качестве источников хозяйственно ценных признаков для использования селекции:

- **на высокую морозоустойчивость** - Никитская Бордовая, 1/7-10;
- **на повышенную засухоустойчивость** - Никитская Бордовая, МВГ - 5, МВГ 61-62, Ф₁ Триумф 137, Батумский 2 х Фуйю 451, 1115, 1/7-10, Хачиа 117, Хачиа, Звёздочка, Южная Красавица, Находка, Мечта;
- **на высокую урожайность** - 1/7-10, Мечта, Сувенир Осени;
- **на крупноплодность** - Спутник, 1/7-10, Хачиа, Мечта, Сувенир Осени, Хиратаненаши;
- **на повышенное содержание биологически активных веществ** - Хачиа 117, Крымчанка 55; Хачиа, Звездочка, Южная Красавица, Батумский 2 х Фуйю 451, Спутник, 1/7-10, Батумский 2 х Фуйю 452, НСК 0803, 1115, Мечта, МВГ-5, Ройо Бриллиант;
- **на высокие вкусовые качества** - Никитская Бордовая, МВГ-5, Спутник, Айзумишеразу, 1/7-10, Хачиа, Звёздочка, Мечта, Стелла, Сувенир Осени и Крымчанка 55;

2. В Западном южнобережном субтропическом агроклиматическом районе Крыма при закладке промышленных насаждений хурмы для выбора подходящих участков с коричневыми почвами необходимо учитывать несколько ключевых параметров: плотность мелкозема не должна превышать 1,55 г/см³; уровень общей пористости должен составлять минимум 42 %; мощность слоя, пригодного для освоения корневой системой растений, должна быть не менее 120 см. Важно, чтобы запасы мелкозема составляли не менее 15 тысяч тонн, а содержание гумуса было не ниже 279 тонн на гектар.

3. В Юго-западном предгорном агроклиматическом районе Крыма для успешной организации промышленных насаждений хурмы восточной без применения специальных мелиоративных мероприятий следует выбирать участки

со среднескелетными аллювиальными (пойменными) луговыми почвами средней мощности. Мощность гумусированного слоя должна быть не менее 55-60 см, запасы гумуса - 145 тонн на гектар.

4. В Северо-западном агроклиматическом районе Крыма для успешных закладок промышленных насаждений восточной хурмы целесообразно выбирать участки с темно-каштановыми почвами. Уровень токсичных солей в корнеобитаемом слое (на глубине до 100 см) не должен превышать 0,161 %. Общее количество поглощённых оснований должно быть в пределах 1,61-1,91 мг-экв на 100 граммов почвы. Содержание карбонатов и бикарбонатов натрия и магния в почвенном профиле от 0 до 60 см - от 0,12 до 0,34 мг-экв на 100 грамм почвы.

5. Для промышленного садоводства Республики Крым и южных регионов Российской Федерации рекомендуется новый сорт хурмы селекции Никитского ботанического сада Алексей Челомбит, отличающийся комплексом хозяйственно ценных признаков (урожайность, морозоустойчивость, засухоустойчивость, высокие товарные качества плодов).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

РФ - Российская Федерация

ФГБУН «НБС-ННЦ», НБС-ННЦ, - Никитский ботанический сад

к - контроль (контрольный сорт)

мм - миллиметр

см - сантиметр

мкм - микрометр

шт. - штука

г - год

гг. - годы

ч. - час

мг – миллиграмм

мг-экв. - миллиграмм-эквиваленты

руб. - рублей

кг - килограмм

ц - центнер

тыс. - тысяча

га - гектар

м² - метр квадратный

°С - градус Цельсия

% - процент

$X_{\text{ср.}}$ - среднее значение

X_{max} - максимальное значение

m_x - ошибка средней

$V, \%$ - коэффициент вариации

r - коэффициент корреляции

n - объем выборки

$НСР_{05}$ – наименьшая существенная разница при уровне значимости 0,05

R – коэффициент множественной регрессии

R_2 – коэффициент множественной детерминации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроуказания по инжиру, гранату и хурме по Крымской области // Крымское областное управление сельского хозяйства. - Крым-издат, 1948. - 42 с.
2. Аксенов, Е.С. Декоративные растения / Е.С. Аксенов, Н.А. Аксенова. - М.: АБФ/ABF, 2000. - 528 с.
3. Алешин, Е.И. Селекция плодовых растений / Е.И. Алешин. - М.: Сельхозгиз, 1936. - 246 с.
4. Аннотированный каталог субтропических плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада. Под ред. Ю.В. Плугатарь - Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2024. – 109 с.
5. Антюфеев, В.В. Агроклиматический потенциал субтропического садоводства в Крыму / В.В. Антюфеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 185–188.
6. Антюфеев, В.В. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморской полосе Южного берега Крыма. Теоретические основы и практические рекомендации для рационального размещения растений при реконструкции насаждений / В.В. Антюфеев, Р.Н. Казимирова, А.П. Евтушенко. - Монография. – Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 137. – 90 с.
7. Арендт, Н.К. Субтропические плодовые культуры /Н.К. Арендт, А.А. Ржевкин. - Симферополь: Изд-во Крымиздат, 1949. -116 с.
8. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1961. – 490 с.
9. Арифова, З. И. Совершенствование сортимента земляники и малины в условиях Крыма: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Арифова Зера Ильмиевна. - Ялта., 2012. - 209 с.

10. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада: монография / А.В. Смыков, Л.Д. Комар-Тёмная, В.М. Горина [и др.]. – Под ред. Ю.В. Плугатарь - Симферополь: ИТ «АРИАЛ». – 2018. – 400 с.
11. Баранов, В.Д. Мир культурных растений / В.Д. Баранов, Г.Т. Устименко. - М.: Мысль, 1994. - 381с.
12. Бережной, И.М. Субтропические культуры / И. М. Бережной, М. А. Капцинель, Г. А. Нестеренко. - Москва: Сельхозгиз, 1951. - 576 с.
13. Битси, Е.Г. Где лучше сажать яблоню / Е.Г Битси // Садоводство. - 1963. -№4.- С. 14-15.
14. Важов, В.И. Агроклиматическое районирование Крыма / В.И. Важов // Труды государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1977. – Т. 71. – С. 92-120.
15. Вергун, Е.Н. Антиоксидантная активность хурмы виргинской (*Diospyros virginiana* L.) / Е.Н. Вергун // Материалы I Международной научной конференции «Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы». - 2013.– С. 369-372.
16. Витковский, В.Л. Морфогенез плодовых растений / В.Л. Витковский. - Л.: Колос, 1984. -207 с.
17. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. - СПб.: Лань, 2003.-592 с.
18. Воронцов, В.В. Возделывание субтропических культур / В.В. Воронцов, У.Г. Штейман. - М.: Колос, 1982. - 271 с.
19. Габибов, Т.Р. Рост и плодоношение интродуцированных сортов хурмы восточной в Южном Дагестане: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Габибов Теймур Габетулаевич. - Махачкала., 2012. - 164 с.
20. Гасанбеков, Б.С. Сортимент хурмы восточной на юге Дагестана / Б.С. Гасанбеков // Садоводство и виноградарство. - 2003. - №2. – С.22.
21. Гасанов, З.М. Плодообразование восточной хурмы / З.М. Гасанов // Субтропические культуры. - 1985. - №5. - С. 94-98.

22. Гафизов, Г.К. Пищевая ценность и вкусовые качества плодов хурмы (обзор) / Г.К. Гафизов // Web of Scholar. - 2016. - Т. 1. - № 1. - С. 54-57.
23. Генкель, П.А. Холодостойкость растений и термические способы ее повышения / П.А. Генкель, С. В. Кушниренко. - М.: Наука, 1966. - 223 с.
24. Гиляров, М.С. Биология. Большой энциклопедический словарь / М. С. Гиляров. - М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. - 863с.
25. Голубев, И.Ф. Быстрый метод определения карбонатов в известняках и туфах. / И.Ф. Голубев, Б.И. Брехдер / Почвоведение. 1937. - №10. С. 1493-1494.
26. ГОСТ 12536-2014 Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состав. Издания. Международный стандарт книжный номер. Использование и издательское оформление. – М.: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
27. ГОСТ 26205-91. Издания. Комитет стандартизации и метрологии СССР. – М., 1991. – 8 с.
28. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. Издания. Комитет стандартизации и метрологии СССР. – М., 1991. – 6 с.
29. ГОСТ 26483-85 Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. Издания. Государственный комитет СССР по стандартам. – М., 1985. – 6 с.
30. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов оинометрическим методом. Издания. Государственный комитет СССР по стандартам. – М., 1986. – 7 с.
31. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений / Электронный ресурс // URL: Реестр достижений (gossortrf.ru) (дата обращения: 27.03.2025).
32. Гребенникова, О.А. Аскорбиновая кислота в плодах и листьях некоторых сортов хурмы в условиях южного берега Крыма / О.А. Гребенникова, В.А. Мельников // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. - 2020.- (136).- С.116-120.

33. Гребенский, С.О. Рост растений / С.О. Гребенский. - Львов: ЛГУ, 1961.-296 с.
34. Гутиев, Г.Т. Субтропические плодовые растения / Г.Т. Гутиев. - М.: Государственное изд-во с.-х. литры, 1958. – 222 с.
35. Гутиев, Г.Т., Климат и морозоустойчивость субтропических растений / Г.Т. Гутиев, А.С. Мосияш. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 277 с.
36. Девятков, А.С. Возрастная изменчивость солеустойчивости плодовых культур/ А.С. Девятков // Труды НИИ плодовогодства, овцеводства и картофеля АН БССР. - Минск, 1960. - Вып.ІІІ - С. 127.
37. Джинджардзе, Г.Д. Субтропическая хурма и вопросы ее культуры / Г.Д. Джинджардзе // Бюллетень ВНИИЧСК. -1954. -№ 2.
38. Долаберидзе, М.М. Субтропические культуры Грузии /М.М. Долаберидзе. - М.: Знание, 1960. - 31 с.
39. Дорошенко, Т.Н. Плодоводство с основами экологии / Т.Н. Дорошенко. - Краснодар: КубТАУ, 2002. - 273 с.
40. Дорошенко, Т.Н. Растения, различающиеся по засухоустойчивости, имеют особенности в анатомическом строении / Т.Н. Дорошенко. - Краснодар: КубТАУ, 2002. - 273 с.
41. Драгавцев, А.П. Плодоводство в Китае / А.П. Драгавцев.- М.: Колос, 1966. - 455 с.
42. Драселия, М.К., Субтропические культуры в выполнении Продовольственной программы / М.К Дараселия, В.В. Воронцов. - Тбилиси: Мецниереба, 1986. - 167 с.
43. Екимов, В.П. Агроправила по уходу за насаждениями цитрусовых и других субтропических плодовых культур / В.П. Екимов. - Тифлис: ЗакГИЗ, 1934.-49 с.
44. Екимов, В.П. Субтропическое пловодство/ В.П. Екимов. - М.: Изд-во с.-х. литры, 1955.

45. Еремеев, Г.Н. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические указания / Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук. – Ялта: ГНБС, 1974. - 18 с.
46. Еремеев, Г.Н. Методика определения засухоустойчивости плодовых и других растений лабораторно-полевым методом / Г.Н. Еремеев // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1969. – Т. 40. – С. 263-267.
47. Еремеев, Г.Н. Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений: методические рекомендации / Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук. – Ялта, 1974. – 18 с.
48. Ефимова, И.Л. Особенности повреждения морозами сортов яблони / И.Л. Ефимова // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда: Тематический сборник материалов Юбилейной конференции к 75-летию СКЗНИИСиВ. - Краснодар. - 2006. - С. 152-156.
49. Животинская, С.М. Восточная хурма в Узбекистане / С.М. Животинская. -Ташкент: Мехнат, 1989. - 152 с.
50. Животинская, С.М. Культура субтропической хурмы в Узбекистане / С.М. Животинская. - Ташкент: ФАН, 1972. - 50 с.
51. Зактрегер, Н.И. Новые сорта восточной хурмы / Н.И. Зактрегер // Труды Туркменской опытной станции ВИРа. - Вып. 3, 1962.
52. Зарецкий, А.Я. Сорта субтропических плодовых растений для Черноморского побережья Кавказа / А.Я. Зарецкий. - Сухум: Абгиза, 1933. -39 с.
53. Зарецкий, Ф.Я. Японская хурма / Ф.Я. Зарецкий. - Л.: Изд-во Всесоюзного ин-та растениеводства, 1934. -54 с.
54. Здруйковская, А.И. Эмбриокультура изолированных зародышей, генеративных структур и получение новых форм растений / А.И. Здруйковская, А.А. Рихтер. - Симферополь: КрымФарм-Трейдинг, 2003. - С. 290-292.
55. Зорин, Ф. Краткое руководство по селекции субтропических растений / Ф. Зорин. - Краснодар: Краевое государственное издательство, 1952. -102 с.

56. Иванов, В.Ф. Почва и плодовое растение / В.Ф. Иванов. - М.: Агропромиздат, 1986.- 159 с.
57. Иванова, Н.Н. Особенности введения эксплантов хурмы восточной в условия *in vitro* / Н.Н. Иванова, И.В. Митрофанова, С.Ю. Хохлов // Бюллетень Никитского ботанического сада. -2016. -Вып. 119 -С. 45-51.
58. Иванова, Н.Н. Различные пути регенерации растений *Diospyros kaki* Thunb., сорта Золотистая в условиях *in vitro* / Н.Н. Иванова, С.Ю. Хохлов, И.В. Митрофанова // Бюллетень Никитского ботанического сада. -2016. -Вып. 120 -С. 24-30.
59. Иванова, Н.Н. Регенерация микропобегов в культуре высечек листьев хурмы восточной / Н.Н. Иванова, И.В. Митрофанова, Т.Н. Кузьмина, С.Ю. Хохлов // Материалы Международной научной конференции «Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира», посвященной 85-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси.-Минск, 2017.-С. 209-212.
60. Иващенко, Ю.А. Биологические особенности и селекционная оценка сортов и форм нектарина с мужской стерильностью: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Иващенко Юлия Александровна. - Ялта., 2014. - 218 с.
61. Ильницкий, О.А. Взаимосвязь между некоторыми экофизиологическими характеристиками хурмы восточной (*Diospyros kaki* L.) и условиями внешней среды / О.А. Ильницкий, С.П. Корсакова, Ю.В. Плугатарь // Бюллетень Никитского ботанического сада. -2016. -Т. 142 -С. 84-101.
62. Имс, А. Морфология цветковых растений / А. Имс; пер. с англ.-М.: Мир, 1964. - 496 с.
63. Капцинель, Н.М. Субтропические культуры Краснодарского края / Капцинель Н.М., Вильчинский А.Д., Александров Ф.Г., Беришвили А.Д. - Краснодар: Краевое книгоиздательство, 1939. - 93 с.
64. Кафарова, Н.М. Перспективные сорта хурмы восточной для юга Дагестана / Н.М. Кафарова // Проблемы развития АПК региона. - 2018. - №1. - С. 36-40.

65. Качалов, А.А. Деревья и кустарники / А.А. Качалов. - М.: Лесная промышленность, 1969. - 406 с.
66. Кварацхелиа, Т.К. Избранные труды / Т.К. Кварацхелиа. - Тбилиси: Изд-во академии наук Грузинской ССР, 1963. – 268 с.
67. Клейнерман, Я.З. Почвы приморских районов УССР и их использование под плодовые культуры/ Я.З. Клейнерман // Труды Почв. Ин-та им. В.В. Докучаева. - М., 1958. - Т.54.- С. 273-314.
68. Климатический атлас Крыма / Приложение к научно-практическому дискуссионному аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
69. Кобляков, В.В. Витамин С в плодах и листьях хурмы Прикубанской зоны пловодства / В.В. Кобляков, Е.С. Ченцова // Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы международного симпозиума. - М.: РУДН, 2007.-С. 96-98.
70. Кобляков, В.В. Технология пловодства с основами возделывания тропических и субтропических культур / В.В. Кобляков. - Краснодар: КГАУ, 1995.-145 с.
71. Колесников, В.А. Методы изучение корневой системы древесных растений / В.А. Колесников. - М.: Лесн. Пром-ть, 1972. - 152 с.
72. Константинов, Л.К. Защита сада от резких колебаний температуры и заморозков / Л.К. Константинов. - Л.: Гидрометеиздат, 1985.-112 с.
73. Косых, С.А. Методические указания по определению экономической эффективности выращивания сортов персика в различных зонах Крыма / С.А. Косых, В.В. Даниленко. – Ялта, 1979. – 15 с.
74. Кочкин, М.А. Основы рационального использовании почвенно-климатических условий в земледелии / М.А. Кочкин, В.И. Важов, В.Ф. Иванов. – М., 1972. – 303 с.
75. Крамер, П.Д. Физиология древесных растений / П.Д Крамер, Т.Т. Козловский. - М.: Лесная промышленность, 1983. - 462 с.

76. Кривенцов, В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав / В.И. Кривенцов. – Ялта: ГНБС, 1982. – 21 с.
77. Кулиев, Ф.А. Антимутагенная активность суммы экстрактивных веществ плодов хурмы кавказской (*Diospyrus lotus* L.), листьев зелёного чая (*Thea sinensis*) и их смеси / Ф.А. Кулиев, М.Б. Гусейнов // Субтропическое и декоративное садоводство. -2011. - Выпуск 44. - С. 88-94.
78. Кульков, О.П. Биология и агротехника субтропических плодовых Узбекистана / О.П. Кульков. - Ташкент: ФАН, 1966. -173 с.
79. Кульков, О.П. Субтропические плодовые Узбекистана / О.П. Кульков. -Ташкент: Мехнат, 1986. -175 с.
80. Лауридж, Р. Отношение различных растений к солонцеватости почв / Р. Луридж // Журнал опытной агрономии. - 1904. - Т. 5. - С. 76-85.
81. Левина, Э.К. Интродукция и селекция хурмы в Туркменистане / Э.К. Левина // Субтропические культуры. -1988. -№ 6. -С. 14-16.
82. Лищук, А.И. Полевой метод оценки устойчивости к засухе и высоким температурам / А.И. Лищук, Р.А. Пилькевич // Интенсификация селекции плодовых культур. Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 113-116.
83. Лобанов, Г.А. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов, Т.В. Морозова, Н.И. Манаенкова, А.С. Овсянников и др. – Мичуринск, 1980. – С. 433-440.
84. Лотова, Л.И. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. - М.: Эдиториал УРСС, 2000. -526 с.
85. Майсурадзе, З.А. Производство чаеподобных продуктов из субтропической хурмы / З.А. Майсурадзе, Р.М. Такидзе, Д.А. Майсурадзе, Ц.А. Джавелидзе, М.М. Салуквадзе // Труды международной научной конференции "Проблемы безопасности пищевых продуктов". Грузинский государственный технический университет. -Тбилиси, 2008. -С. 257-258.

86. Меладзе, Г.Г. Агроклиматические основы возделывания субтропических, технических и эфиромасличных культур / Г.Г. Меладзе. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. -С. 14-20.
87. Месяц, Н.В. Хозяйственно-биологическая оценка новых форм персика селекции Никитского ботанического сада: дис ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Месяц Наталья Васильевна. - Ялта., 2019. - 177 с.
88. Метеорологический бюллетень за 2020-2022 гг. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).
89. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: Сборник статей / Под ред. д-ра биол. наук Г. В. Удовенко. — Ленинград: Колос. Ленингр. отд-ние, 1976. — 318 с.
90. Митрофанова, И.В. Особенности клонального микроразмножения хурмы / И.В. Митрофанова, А.Н. Казас, С.Ю. Хохлов // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. - 1998. - Вып. 80. - С. 153-158.
91. Мурри, Н.М. Хурма / Н.М. Мурри. - Сухуми: Абгиз, 1941. -61 с.
92. Набиева, З.Ю. Культура хурмы в Азербайджане / З.Ю. Набиева. - Баку: Азербайджанское государственное изд-во, 1963. -72 с.
93. Неговелов, С.Ф. Использование некоторых засоленных почв Северного Кавказа под плодовые насаждения/ С.Ф. Неговелов, Г.Н. Теренько // Научные основы рационального использования и повышения плодородия почв. - Ростов-на-Дону, 1978. - С. 73-81.
94. Недоля, И.К. Растительный мир наших субтропиков / И.К. Недоля. - М.: Советская наука, 1955. -151 с.
95. Нестеренко, Г.А. Культура хурмы / Г.А. Нестеренко. -М.: Гос-ое изд-во с.-х. лит-ры, 1950. -79 с.
96. Новиков, В.А. Физиология растений / В.А. Новиков. -Л.-М.: Сельхозиздат, 1961. -416 с.
97. Новицкая, А.П. Хурма восточная (*Diospyros kaki* Thund) на коричневых плантажированных почвах Южного берега Крыма/ А.П. Новицкая, М.Л. Новицкий // Почвы в биосфере. - Новосибирск, 2018. - С. 101-104.

98. Новицкий, М.Л. Влияние эдафических факторов на произрастание хурмы в Крыму / М.Л. Новицкий, С.Ю. Хохлов, Е.С. **Панюшкина**, А.П. Новицкая // Земледелие. - 2022. - № 7. - С. 22-25.
99. Омаров, М.Д. Биохимический состав плодов хурмы восточной (*Diospyros kaki*) и его значение / М.Д. Омаров // Садоводство и виноградарство. - 2012. - № 1. - С. 37-39.
100. Омаров, М.Д. Влияние крутизны склона и схемы посадки на продуктивность хурмы восточной / М.Д. Омаров // Садоводство и виноградарство. - 2001. - № 6. - С. 20.
101. Омаров, М.Д. Возделывание хурмы восточной в субтропиках России / М.Д. Омаров, Т.Д. Беседина. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии. - 2012. - 162 с.
102. Омаров, М.Д. Перспективные гибриды хурмы восточной / М.Д. Омаров // Садоводство и виноградарство. - 2014. - № 4. - С. 26-27.
103. Омаров, М.Д. Система эколого-биологической защиты хурмы восточной от вредных организмов на Черноморском побережье России / М.Д. Омаров, Н.А. Осташева, Н.Н. Карпун // Вестник защиты растений. - 2011. - № 3. - С. 65-69.
104. Омаров, М.Д. Сортопоражаемость хурмы серой гнилью в субтропиках РСФСР / М.Д. Омаров, Н.А. Осташева // Субтропические культуры. - 1989. - № 3. - С. 143-145.
105. Омаров, М.Д. Хурма виргинская / М.Д. Омаров // Садоводство и виноградарство. - 1994. - № 3. - С. 17-18.
106. Омаров, М.Д. Хурма восточная в Российской Федерации за 110 лет / М.Д. Омаров // 110 лет в субтропиках России. - Сочи. - 2004. - С. 322-333.
107. Омаров, М.Д. Хурма восточная в субтропиках России / М.Д. Омаров. - Минводы: КЗ., 1999. - 99 с.
108. Опанасенко, М.Є. Теоретичні і прикладні основи оцінювання родючості скелетних ґрунтів Криму та освоєння їх під плодові і горіхоплідні

культури: Автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.03 «Агрогрунтознавство і агрофізика» (укр.)- Харків, 2009. – 37 с.

109. Опанасенко, Н.Е. Агроэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры / Н.Е. Опанасенко, И.В. Костенко, А.П. Евтушенко. – Симферополь: ООО Издательство «Научный мир», 2015. – 216 с.

110. Осташева, Н.А. Болезни хурмы в Субтропиках РСФСР / Н.А. Осташева // Тр. ВНИИЦи СК. -Вып. 36. -1989. -С. 111-117.

111. **Панюшкина, Е.С.** Оценка товарно-помологического качества плодов хурмы восточной / Е.С. Панюшкина, В.А. Мельников, С.Ю. Хохлов // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. - 2024. - № 150. - С. 42-49. - DOI 10.25684/0513-1634-2024-150-42-49. -EDN HINJMT.

112. Пасенков, А.К. Итоги сортоизучения восточной хурмы в Никитском ботаническом саду / А.К. Пасенков // В кн.: Итоги сортоизучения восточной хурмы и маслины на Южном берегу Крыма. - Харьков, 1970. -С. 5-92.

113. Петрова, Л.А. Сравнительно-анатомическая характеристика структуры листьев некоторых субтропических плодовых растений в условиях атмосферного загрязнения / Л.А. Петрова // Известия АН Республики Таджикистан. -1993. -С. 15.

114. Петрова, Л.А. Тезисы Молодежной конференции Ботаников стран СНГ «Актуальные Проблемы ботаников» / Л.А. Петрова // РАН Коллективный научный центр Полярно-Альпийского ботанического сада-института. -Апатиты, 1993. -С. 91-92.

115. Петросян, Г.П. Изменение солевого состава и обменных оснований мелиорированных солонцов-солончаков под виноградниками и плодовыми культурами/ Г.П. Петросян, Р.Р. Манукян // Улучшение использования почв, ресурсов в свете решений майского (1982) Пленума ЦК КПСС. - Ереван, 1982. - С. 23-27.

116. Плугатарь, Ю.В. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму / Ю.В. Плугатарь, А.В. Смыков, Н.Е. Опанасенко. – Под ред. Ю.В. Плугатарь - Симферополь: ИТ «АРИАЛ». – 2017 г. – 212 с.
117. Причко, Т.Г. Сравнительная оценка показателей качества плодов хурмы различных сортов / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, А.С. Рябова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2010. - № 6. - С. 52-54.
118. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
119. Раскатов, П.Б. Анатомия вегетативных органов древесных растений / П.Б. Раскатов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1974. -104 с.
120. Ратнер, Е.И. Минеральное питание растений и поглощательная способность почв / Е.И. Ратнер. – М.; Л., - 1950. – 56 с.
121. Рихтер, А.А. Совершенствование качества плодов южных культур / А.А. Рихтер. – Симферополь: Таврия, – 2001. – 426 с.
122. Розанов, Б.С. Восточная хурма и перспективы её культуры в Таджикской ССР / Б.С. Розанов, Н.Г. Ширяева // Сельское хозяйство Таджикистана. - 1949. - № 4. - С. 32-34.
123. Рындин, А.В. Адаптивное садоводство влажных субтропиков России: дис ... док. с.-х.. наук: 06.01.07 / Рындин Алексей Владимирович. - Сочи., 2009. - 380 с.
124. Рябова, А.С. Совершенствование технологии хранения и переработки плодов хурмы, выращенной в условиях Абхазии: дис ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Рябова Анна Станиславовна. - Краснодар., 2013. - 162 с.
125. Ряднова, И.М., Еремин, Г.В. Зимостойкость плодовых деревьев на Юге СССР / И.М. Ряднова, Г.В. Еремин. -М.: Колос, 1964. -208 с.
126. Сапиев, А.М. Основы подбора почв под субтропические плодовые культуры / А.М. Сапиев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. -1999. -№ 2. -С. 44-45.

127. Сапиев, А.М. Субтропическое садоводство России / А.М. Сапиев, В.В. Воронцов, В.В. Кобляков. -М.: ИК «Родник», ж-л «Аграрная наука», 1997. -184 с.
128. Саплев, Н.М. Биологические особенности и хозяйственная ценность новых селекционных форм абрикоса в условиях Крыма: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 4.1.2. / Саплев Никита Максимович. - Ялта., 2024. - 23 с.
129. Саплев, Н.М. Биологические особенности и хозяйственная ценность новых селекционных форм абрикоса в условиях Крыма: дис... канд. с.-х. наук: 4.1.2. / Саплев Никита Максимович. - Ялта., 2024. - 216 с.
130. Саркитов, Н.Д. Плодовые и ягодные растения: Энциклопедический словарь-справочник / Н.Д. Саркитов. -М.: ТЕРРА-Книжный клуб, 2003. -560 с.
131. Славкина, Т.И. Материалы к биологии хурмы / Т.И. Славкина, 1954.-104 с.
132. Советские субтропики и их освоение. Растениеводство. Под ред. Г. Шлыкова. - Л.: Ленинградское областное издательство, 1935. - 130 с.
133. Соколов, Н.И. Исследования солонцеватости почв под садами и огородами Астраханской губернии / Н.И. Соклов. - М., 1914. - Ч. I-II. - С. 312-467.
134. Соловьева, М.А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания / М.А. Соловьева. - М.: Колхоз, 1967.-239 с.
135. Старцева, О.В. Фенольные соединения плодов хурмы сортов коллекции Никитского Ботанического сада / О.В. Старцева, И.Н. Палий, С.Ю. Хохлов, В.А. Мельников // Таврический научный обозреватель. - 2017. - № 4-1 (21). - С. 179-183.
136. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно-справочное издание. Под ред. Ю.В. Плугатарь - Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2012. - 304 с.
137. Сурхаев, Г.А. Продукционный потенциал хурмы виргинской в листосборных насаждениях / Г.А. Сурхаев, Г.М. Сурхаева // Научное обозрение. - 2018. - №2. - С. 21-26.

138. Табагари, М.Д. Результаты механического анализа плодов восточной хурмы по вариантам обрезки в условиях Западной Грузии / М.Д. Табагари // Современные проблемы экологии - 2018. – С. 285-288.
139. Теньковцева, Э.С. Биология цветения восточной хурмы: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Теньковцева Эльвира Сергеевна. - Тбилиси., 1953. - 17 с.
140. Тимофеев, С.Н. Японская хурма и опыты разведения её в Закавказье / С.Н. Тимофеев, С.С. Гинценберг // Сборник сведений по культуре ценных растений на Кавказе. - Тифлис. -1895.- Выпуск 2.- С .101-117.
141. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений / В.Х. Тутаюк. - М.: Высш. школа, 1980.-317 с.
142. Фам Ван Кон, О. Сравнительное изучение биоэкологических особенностей восточной хурмы на примере Абхазской АССР и Северного Вьетнама: дис ... канд. с.-х. наук: 06.01.10 / Фам Ван Кон О. - Сухуми., 1984. – 131 с.
143. Фокина, Е.В. Исследование биологически активных веществ *Ziziphus jujuba* Mill: выпускная квалификационная работа магистра: 19.04.01 / Фокина Елизавета Валерьевна. – Санкт-Петербург., 2023. – 73 с.
144. Хлесткина, Е. К. Молекулярные методы анализа структурно-функциональной организации генов и геномов высших растений / Е. К. Хлесткина // Вавилов. журн. генет. и селекции. - 2011. - Т. 15. - № 4. - С. 757-768.
145. Хохлов, С. Ю / С. Ю. Хохлов, А. Н. Казас // Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: монография. - Ялта: «НБС-ННЦ», 2012. - С. 172-192.
146. Хохлов, С. Ю. Оценка сортов хурмы в коллекции Никитского сада / С. Ю. Хохлов // Сборник научных трудов ГНБС. - 2015. - Т. 140. - С. 206-220.
147. Хохлов, С.Ю. Особенности роста и плодоношения ореха грецкого на малопродуктивных почвах Крыма: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Хохлов Сергей Юрьевич. - М. 2006. - 20 с.
148. Ченцова, Е.С. Перспективы интродукции и использования некоторых видов и клонов хурмы в Прикубанской зоне плодоводства: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Ченцова Екатерина Сергеевна. - Краснодар., 2008. - 163 с.

149. Чесноков, Ю. В.; Косолапов, В. М. Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса / Ю. В. Чесноков, В. М. Косолапов. - Москва: ООО «Угрешская типография», 2016. - 172 с.
150. Шейхмагомедова, Г.Н. Сортвые и технологические особенности хранения и переработки плодов хурмы восточной в условиях Южного Дагестана: дис. ... канд. с.-х. наук: 05.18.01 / Шейхмагомедова, Гульнара Насируттиновна. - Махачкала., 2012. - 212 с.
151. Шитт, П.Г. Метод и программа биологического обследования плодовых насаждений. – М.: Садвинтрест, 1930. – 125 с.
152. Эсау, К. Анатомия растений / К. Эсау; пер. с англ. - М.: Мир, 1969. - 564 с.
153. Яблонский, Е.А. Методические указания, по комплексной оценке, зимостойкости южных плодовых культур / Е.А. Яблонский, Т.С. Елманова, Т.П. Кучерова, А.М. Шолохов. – Ялта, 1976. – 23 с.
154. Ядров, А. А. Орехоплодные и субтропические плодовые культуры / А. А. Ядров, Л. Т. Синько, А. Н. Казас, В. А. Шолохова. - Симферополь: Таврия, 1980. - 259 с.
155. Akbulut, M. The comparison of persimmon genotypes (*Diospyros kaki* Thunb.) by using RAPD and FAME data.Roum / M. Akbulut, S. Ercisli, N. Yildirim, E. Orhan, G. Agar // Biotechnology Letters. – 2008. – 13:3851 – 3858.
156. Ashok, P.K. Tannins are Astringent / P.K. Ashok, T. Upadhyaya // J. Pharmacogn. Phytochem. – 2012. – Vol.1. – P. 45–50.
157. Azadbakht, M. *Diospyros lotus* L. fruit extract protects G6PD –deficient erythrocytes from hemolytic injury in vitro and in vivo: prevention of favism disord / M. Azadbakht, S.J. Hosseinimehr, M.Shokrzadeh, E. Habibi, A. Ahmadi // Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci. – 2011. – Vol. 15(11). – P. 1270 –1281.
158. Badal, E. Moderate plant water stress reduces fruit drop of “Rojo Brillante” persimmon (*Diospyros kaki*) in a Mediterranean climate / E. Badal, T.A. Abd El–Mageed, I. Buesa, D. Guerra, L. Bonet, D.S. Intrigliolo // Agricultural Water Management. – 2013. – № 119. – P.154–160

159. Beasley, R.R. In vitro culture and rooting of *Diospyros virginiana* L. / R.R. Beasley // Hortscience – 2013 – 48(6) – P.747–749
160. Bellini, E., Giordani E. Germoplasm conservation and evaluation of *Diospyros kaki* L. within the European project “minor fruit tree species conservation”/ E. Bellini, E. Giordani // Acta Horticulturae. – 1997 – 436:69–76
161. Bellini, E. Monografia delle principali cultivar di kaki introdotte in Italia / E. Bellini // Firenze. – 1982. – P. 281.
162. Cho, B.O. Ameliorative effects of *Diospyros lotus* leaf extract against UVB-induced skin damage in BALB/c mice / B.O. Cho, D.N. Che, J.Y. Shin, H.J. Kang, J.H. Kim, H.Y. Kim, W.G. Cho, S.I. Jang // Biomed. Pharmacother. – 2017. – Nov.– 95 – P. 264–274.
163. Cho, B.O. Antiinflammatory activity of myricetin from *Diospyros lotus* through suppression of NF- κ B and STAT1 activation and Nrf2-mediated HO-1 induction in lipopolysaccharide-stimulated RAW264.7 macrophages/ B.O. Cho, H.H. Yin, S.H. Park, E.B. Byun, H.Y. Ha, S.I. Jang // Biosci. Biotechnol.Biochem. - 2016. – Aug. – 80(8). – P. 1520–1530.
164. Cho, B.O. *Diospyros lotus* leaf and grapefruit stem extract synergistically ameliorate atopic dermatitis-like skin lesion in mice by suppressing infiltration of mast cells in skin lesions / B.O. Cho, D.N. Che, H.H. Yin, J.Y. Shin, S.I. Jang // Biomed. Pharmacother. – 2017. – May. – 89. – P. 819–826.
165. Cooper, P.A., Cohen D. Micropropagation of Japanes persimmon *Diospyros kaki* / P.A. Cooper, D. Cohen // Comb. Proc. Int. Plant. Prop. Soc. – 1984. – Vol. 34. – P. 118–124.
166. Food and Agricultural Organization/ Электронный ресурс / URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (дата обращения: 27.03.2025).
167. Gao, H. Antioxidant activities and phenolic compounds of date plum persimmon (*Diospyros lotus* L.) fruits / H. Gao, N. Cheng, J. Zhou, B.Wang , J. Deng , W. Cao // J. Food Sci. Technol. – 2014.– May. –51(5). – P. 950– 956.

168. Gao, M. Genetic transformation of Japanese persimmon with flowering locus T (FT) gene and terminal flower 1 (TfFL1) homologues gene / M. Gao, H. Takeishi, A. Katayama, R. Tao // *Acta Horticulturae*. – 2013. – 996:159–167.
169. Garcés, A. Genetic diversity of introduced and local Spanish persimmon cultivars revealed by RAPD markers / A. Garcés, C. Romero, M. Romero, J. Clavé, M. Rovira, G. Llácer // *Genetic Resources and Crop Evolution*. – 2003. – 50(6). – P. 579–585.
170. Guo, D L Genetic relationships of the Japanese persimmon *Diospyros kaki* (Ebenaceae) and related species revealed by SSR analysis/ D L Guo, Z R Luo // *Genetics and Molecular Research*. – 2011. – T. 10, № 2. – C. 1060–1068. DOI: 10.4238/vol10-2gmr1100.
171. Giordani, E. Selected primary and secondary metabolites in fresh persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.): A review of analytical methods and current knowledge of fruit composition and health benefits / E. Giordani, S. Doucette, S. Nin, M. Del Bubba // *Food Res. Int.* – 2011. – Vol. 44. – P. 1752–1767. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.01.036.].
172. Grygorieva, O. Morphological and organoleptic fruit properties of various persimmon species (*Diospyros* Spp.) / O. Grygorieva, J. Brindza, V. Vietoris, L. Kucelová, D. Tóth, V. Abraham, M. Hricová // *Potravinárstvo*. – 2011. – Vol. 5(3). – P. 11–19. DOI: 10.5219/150.
173. Hernández-Carrión, M. Impact of high hydrostatic pressure and pasteurization on the structure and the extractability of bioactive compounds of persimmon “Rojo Brillante” / M. Hernández-Carrión, J.L. Vázquez-Gutiérrez, I. Hernando, A. Quiles // *J. Food Sci.* – 2014. – Vol. 79(1). – P. 32–38. doi: 10.1111/1750-3841.12321
174. Honsho, C. Sequence analyses of the ITS regions and the matK gene for determining phylogenetic relationships of *Diospyros kaki* (persimmon) with other wild *Diospyros* (Ebenaceae) species / C. Honsho, S. Kanzaki, H. Ino, A. Ikegami, A. Kitajima, A. Sugiura, D.E. Parfitt // *Tree Genetics & Genomes*. – 2008. – 4. – P. 149–158

175. Kanzaki, S. SCAR markers for practical application of marker-assisted selection in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) breeding / S. Kanzaki, T. Akagi, T. Masuko, M. Kimura, M. Yamada, A. Sato, N. Mitani, N. Ustunomiya, K. Yonemori // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. – 2010. – 79(2). – P.150–155.
176. Kashif, M. An overview of dermatological and cosmeceutical benefits of *Diospyros kaki* and its phytoconstituents / M. Kashif, N. Akhtar, R. Mustafa // Braz. J. Pharm. – 2017. – Vol. 27. – P. 650–662.
177. Khokhlov, S. Evaluation of persimmons varieties in the collections of Nikita Gardens / S.Khokhlov // Works of the State Nikit. Botan.Gard. – 2015. – Vol. 140. – P. 206–220.
178. Khokhlov, S. Invasive organisms in the persimmon collection at Nikita Botanical Gardens/ S. Khokhlov, V. Melnikov, **E.S. Panyushkina**, E. Balikina // Acta Horticulture (ISHS). - 2019. – Vol. 1255. - P. 179-182.
179. Khokhlov, S.Y. The influence of the properties of brown skeletal soil on the growth and development of persimmons / S.Y. Khokhlov, **E.S. Panyushkina**, A.P. Novitskaya // Acta Horticulturae. – 2022. – Vol.1333. – P. 83–87. doi:10.17660/ActaHortic.2022.1333.11.).
180. Khokhlov, S.Yu. The influence of the properties of brown skeletal soil on the growth and development of persimmons / S.Yu. Khokhlov, **E.S. Panyushkina**, A.P. Novitskaya // - 2022.
181. Kim, HJ. Efficient and Simple plant regeneration via organogenesis from leaf segment / HJ. Kim, CH. Lee, JM. Bae, YA. Chung, JS. Shin, NI. Hyung // In Vitro Cellular & Developmental Biology.Plant. – 2001. – 37. – P.274–279.
182. Kluge, R.A. Caqui – *Diospyros kaki*; Exotic Fruits / R.A. Kluge, M.A. Tessmer // University of São Paulo/ESALq: São Paulo. –2018. – P.113–119
183. Kochanova, Z. Adventitious shoot regeneration from dormant buds of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. Hachiya / Z. Kochanova, N. Onus, J. Brindza // Journal of Agrobiology. – 2011 – Vol. 28. – N 2. – P. 113–118. 10.2478/v10146-011-0012-9.

184. Liu, Y. Study on the adventitious shoot regeneration of persimmon leaves / Y. Liu, J. Ma, X. Tang, C. Song // Hubei Agri Sci. – 2006 – Vol. 45 – P. 618–621.
185. Llácer, G. Persimmon production and market. first mediterranean symposium on persimmon / G. Llácer, M.L. Badenes // –2002. – P. 9–21.
186. Loizzo, M.R. Anti-oxidant and antiproliferative activity of *Diospyros lotus* L. extract and isolated compounds / M.R. Loizzo, A. Said, R. Tundis, U.W. Hawas, K. Rashed, F. Menichini F, N.G. Frega, F. Menichini // Plant. Foods Hum. Nutr. – 2009.– Dec.– 64(4). – P. 264–270.doi: 10.1007/s11130-009- 0133-0.
187. Matheus, J.R.V. Persimmon (*Diospyros kaki* L.): Chemical properties, bioactive compounds and potential use in the development of new products: a review / J.R.V. Matheus, C.J. Andrade, R.F. Miyahira, A.E.C. Fai // Food Reviews International. – 2020. DOI: 10.1080/87559129.2020.1733597.
188. Melnikov, V. Morpho-biological features of oriental persimmon pollen / V. Melnikov, E. Panyushkina, S. Khokhlov, Yu.V. Plugatar // Acta Hortic. - 1339. - P.133–138.
189. Milczarek, R.R. Synthesis of descriptive sensory attributes and hedonic rankings of dried persimmon (*Diospyros kaki* Sp.) / R.R. Milczarek, R.D. Woods, S.I. LaFond, A.P. Breksa, J.E. Preece, J.L. Smith, I. Sedej, C.W. Olsen, A.M. Vilches // Food Sci. Nutr. –2018. – Vol.6(1). – P. 124–136.
190. Miller, E.P. Oriental persimmons in Florida / E.P. Miller, T.E. Crocker // University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences. – EDIS. – 1994. – P.23-38
191. Mitani, N. Application of marker-assisted selection in persimmon breeding of PCNA offspring using Scar markers among the population from the cross between non-PCNA ‘Taigetsu’ and PCNA ‘Kanshu’/ N. Mitani, A. Kono, M. Yamada, A. Sato, S. Kobayashi, Y. Ban, T. Ueno, M. Shiraishi, S. Kanzaki, T. Tsujimoto // Hortscience. – 2014. – 49:1132–1135.
192. Mitrofanova, I. V. Development of recipient system of woody subtropical plants in vitro / I.V. Mitrofanova, O.V. Mitrofanova // Acta Univ. Latviensis Biol. – 2004 – Vol. 676 – P. 189–196.

193. Mochida, K. Cryopreservation of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) by vitrification of dormant shoot tips / K. Mochida, H. Itamura, A. Sakai // Plant Cell Reports. – 2001. – 20:398–402. DOI 10.1007/s002990100350.
194. Moghaddam, A.H. Antioxidant antihemolytic and nephroprotective activity of aqueous extract of *Diospyros lotus* seeds / A.H. Moghaddam, S.M. Nabavi, S.F. Nabavi, R. Bigdellou, S. Mohammadzadeh, M.A. Ebrahimzadeh // Acta. Pol. Pharm. – 2012. – Jul–Aug. – 69(4). – P. 687–692.
195. Moriyasu, Y. Adventitious bud formation through nodule induction by thidiazuron in cultured leaf segments of the Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) / Y. Moriyasu, Y. Sugawara // Plant Biotechnology. -2011.-28:339–344. DOI:10.5511/plan tbiotechnology.11.0131a.
196. Naci Onus, N. Adventitious shoot regeneration from dormant buds of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. Hachiya / N. Naci Onus, J. Brindza // Journal of Agrobiology. - 2011. - 28(2):113–118. DOI: 10.2478/v10146-011-0012-9.
197. Naval, MM. Adventitious shoot regeneration from leaf explants of the persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. ‘Rojo Brillante’/ MM. Naval, G. Llacer, ML. Badenes, E. Giordani // Acta Horticulturae. - 2009. - 833:183–186.
198. Pellizzari, The Ceroplastes species (Homoptera, Coccoidea) of the Mediterranean Basin with emphasis on *C. japonicus* Green / G. Pellizzari, P. Camporese // Annales de la Societe Entomologique de France. - 1994. - 30 (2). - P. 175–192.
199. Perez, A. Preventions of black spot disease in persimmon fruit by gibberellic acid iprodione treatments/ A. Perez, R. Ben–Arie, R. Dinoor, A. Genizi, D. Prusku // Phytopathology. – 1995. – 85.- №2. – P.221–225.
200. Persic, M. The Effect of Post–harvest Technologies on Selected Metabolites in Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) / M. Persic, J. Jakopic, M. Hudina // Fruit. J. Sci. Food Agric. –2018. – Vol.99(2). – P. 854–860. doi: 10.1002/jsfa.9255.
201. Ptáčková, H. Genetic analysis of the genus *Diospyros* ssp. using RAPD and I–PBS methods. / H. Ptáčková, J. Čechová, I. Ondrášek // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. - 2012 - (8):205–216.

202. Qi, Y. Carotenoid accumulation and gene expression in fruit skins of three differently colored persimmon cultivars during fruit growth and ripening / Y. Qi, X. Liu, Q. Zhang, H. Wu, D. Yan, Y. Liu, X. Zhu, X. Ren, Y. Yang // Sci. Hortic. – 2019. – Vol.248. – P. 282–290. DOI: 10.1016/j. scienta.2018.12.042.
203. Rauf, A. A rare class of new dimeric naphthoquinones from *Diospyros lotus* have multidrug reversal and antiproliferative effects / A. Rauf, G. Uddin, B.S. Siddiqui, J. Molnár, A. Csonka, B. Ahmad, D. Szabó, U. Farooq, A. Khan // Front. Pharmacol. - 2015. - Dec 16. - 6. - P.293. doi: 10.3389/fphar.2015.00293.
204. Rauf, A. Antihyperalgesic activity of crude extract and 7-methyljuglone of *Diospyros lotus* roots/ A. Rauf, G. Uddin, H. Khan, B.S. Siddiqui, M. Arfan // – Nat. Prod. Res. - 2015. - 29(23). - P.2226–2229. doi: 10.1080/14786419.2014.1003297.
205. Rauf, A. Antipyretic and antinociceptive activity of *Diospyros lotus* L. in animals / A. Rauf, G. Uddin, B.S. Siddiqui, N. Muhammad, H. Khan // Asian. Pac. J. Trop. Biomed. - 2014. - May. – 4 (Suppl 1). - P.382–386. doi: 10.12980/APJTB.4.2014C1020.
206. Rauf, A. Antitumour promoting and thermal induced protein denaturation inhibitory activities of β -sitosterol and lupeol isolated from *Diospyros lotus* L. / A. Rauf, G. Uddin, H. Khan, M. Raza, M. Zafar, H. Tokuda // Nat. Prod. Res.- 2016.- 30(10). - P.1205–1207. doi: 10.1080/14786419. 2015.1046381.
207. Rauf, A. Bioassay guided isolation of novel and selective urease inhibitors from *Diospyros lotus* / A. Rauf, G. Uddin, B.S. Siddiqui, A. Khan, U. Farooq, F.S. Khan, S.M. Bukhari, S.B. Khan // Chin. J. Nat. Med. - 2017.- Nov.- 15(11). - P.865–870. doi: 10.1016/S1875–5364(18)30021–9.
208. Sakai, A. Potentially valuable cryogenic procedures for cryopreservation of cultured plant meristems / A. Sakai // Lazdan MK, Cocking EC, editors. Conservation of Plant Genetic Resources In Vitro. USA: Science. - 1997. - P.53–66.
209. Santos, A.D.D.C. ¹H HR–MAS NMR–based Metabolomics Study of Different Persimmon Cultivars (*Diospyros kaki*) during Fruit Development / A.D.D.C. Santos, F.A. Fonseca, L.M. Dutra, M.F.C. Santos, L.R.A. Menezes, F.R. Campos, N.

Nagata, R. Ayub, A. Barison // Food Chem. – 2018. – Vol. 239. – P. 511–519. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.06.133.

210. Sapper, M. Antifungal starch–gellan edible coatings with thyme essential oil for the postharvest preservation of apple and persimmon / M. Sapper, L. Palou, Pérez–M.B. Gago, A. Chiralt // Coatings. – 2019. – Vol.9(5). – P.333. DOI: 10.3390/coatings9050333.

211. Sentandreu, E. Metabolite profiling of pigments from acid–hydrolysed persimmon (*Diospyros kaki*) extracts by HPLC–DAD/ESI–MSn analysis / E. Sentandreu, M. Cerdán–Calero, J.L. Navarro // J. Food Compost. Anal. – 2015. – Vol.38. – P. 55–61. DOI: 10.1016/j.jfca.2014.10.010.

212. Tamura, M. Improved protoplast culture and plant regeneration of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) / M. Tamura, R. Tao, A. Sugiura // Japanese Journal of Breeding. -1993.- 43:239–245.

213. Tamura, M. Plant regeneration from callus protoplast of adult Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) / M. Tamura, K. Yonemori, A. Sugiura // Plant Science. -1991.-79:119–125.

214. Tamura, M. Production of somatic hybrids between *Diospyros glauca* and *D. kaki* by protoplast fusion / M. Tamura, R. Tao, A. Segura // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. -1998.-54:85–91.

215. Tamura, M. Regeneration of somatic hybrids from electrofused protoplast of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) / M. Tamura, R. Tao, A. Sugiura // Plant Science. - 1995.- 108:101–107.

216. Tao, R. Genetic transformation of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.) by agrobacterium rhizogenes wild type strain A4 / R. Tao, T. Handa, M. Tamura, A. Sugiura // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. - 1994. - 63:283–289.

217. Tao, R. Plant regeneration from callus cultures derived from primordial leaves of Japanese persimmon / R. Tao, H. Murayama, K. Moriguchi, A. Sugiura // Hortscience. - 1988. - 23:1055–1056.

218. Taom, R. Adventitious bud formation from callus cultures of Japanese persimmon: Effect of growth regulators, explant origin, and genotype / R. Tao, A. Sugiura // Hortscience. - 1992 - 27:259–261.
219. Tetsumura et al., 2001 Tetsumura T. Effect of types of cytokinin used for in vitro shoot proliferation of persimmon on the subsequent rooting of shoots // Acta Hort. – 1997 – Vol. 436 – P. 143–148. 10.17660/ActaHortic. 1997.436.15.
220. Veberic, R. Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) / R. Veberic, J. Jurhar, M. Mikulic–Petkovsek, F. Stampar, V. Schmitzer // Food Chem. - 2010. – Vol.119. – P.477–483. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.06.044.
221. Vieites, R.L. Gamma radiation in the conservation of 'giombo' persimmon without astringency stored under refrigeration / R.L. Vieites, N.F.M. Picanco, E.R. Daiuto // Rev. Bras. Frutic. –2012. – Vol.34(3). – P. 719726. DOI: 10.1590/s0100–29452012000300010.
222. Yamado, M. Persimmon propagation, orchard planting, training and pruning in Japan / M. Yamado // Adv. Hortic Sci. – 2008. – Vol. 4. – P. 269–273.
223. Yaqub, S. Chemistry and Functionality of Bioactive Compounds Present in Persimmon / S. Yaqub, U. Farooq, A. Shafi, K. Akram, M.A. Murtaza, T. Kausar, F. Siddique // J. Chem. – 2016. – P. 1–13. DOI: 10.1155/2016/3424025.
224. Yokoama, T. The induction and formation of organs cultures from twigs of mature Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) / T. Yokoama, M. Takeuchi // J. Jpn. Soc. Hortic Sci. – 1981. – Vol. 49. – P. 557–562.
225. Yonemori, K. Construction of a reliable PCR marker for selecting pollination constant and non-astringent (PCNA) type offspring among breeding population of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) / K. Yonemori, T. Akagi, S. Kanzaki // Acta Horticulturae. - 2009. – P. 625–630.
226. Zhao, D. Carotenoid accumulation and carotenogenic genes expression during two types of persimmon fruit (*Diospyros Kaki* L.) development / D. Zhao, C. Zhou, J. Tao // Plant Mol. Biol. Rep. – 2011. – Vol. 29(3). – P. 646–654. DOI: 10.1007/s11105–010–0272–3.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А1 - Агрометеорологические условия 2020 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	5,0	11,9	-1,4	10,9	-0,5	25,9	67	29
Февраль	5,3	17,5	-7,1	17,3	-6,9	85,0	65	19
Март	9,3	22,1	-1,6	22,0	-0,5	3,0	60	23
Апрель	10,1	17,1	1,8	16,7	2,9	8,1	50	11
Май	14,9	28,5	8,0	28,0	9,5	30,5	66	25
Июнь	21,7	30,5	10,0	30,1	10,3	54,8	63	10
Июль	25,5	34,0	18,3	33,6	19,0	8,4	58	31
Август	24,8	34,8	17,5	34,4	17,8	8,7	51	30
Сентябрь	22,4	31,3	14,0	31,2	14,2	24,1	63	28
Октябрь	18,2	26,2	8,9	23,7	9,2	35,0	70	29
Ноябрь	9,6	19,0	1,9	18,7	3,1	35,7	73	30
Декабрь	7,4	17,2	-0,8	16,4	-,04	41,6	82	50
Сумма	-	-	-	-	-	360,8	-	-
Средне- годовая	14,5	-	-	-	-	-	64	-

Таблица А2 - Агрометеорологические условия 2021 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	6,0	14,8	-4,8	14,0	-4,5	100,0	73	24
Февраль	4,7	16,5	-5,9	14,9	-5,8	27,6	70	30
Март	5,1	15,5	-5,1	13,8	-5,0	75	64	28
Апрель	9,5	18,8	3,1	17,1	3,5	41,2	71	23
Май	16,4	27,0	7,9	26,4	8,3	20,2	66	36
Июнь	19,9	29,0	11,5	27,9	12,3	176,0	76	42
Июль	26,3	35,0	18,4	34,0	18,8	60	55	30
Август	25,1	32,4	19,2	31,2	20,1	97,6	62	39
Сентябрь	17,9	27,0	10,4	25,9	10,7	50	58	33
Октябрь	12,6	21,2	5,9	18,4	6,8	13,0	70	31
Ноябрь	10,3	20,5	2,0	19,9	2,5	54	77	37
Декабрь	7,5	18,1	-6,7	16,9	-6,6	94	79	40
Сумма	-	-	-	-	-	808,6	-	-
Средне- годовая	13,4	-	-	-	-	-	68,4	-

Таблица А3 - Агрометеорологические условия 2022 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	4,0	14,9	-3,6	14,4	-3,2	30,0	68	35
Февраль	5,8	12,4	-1,7	12,1	-1,6	75,0	77	40
Март	3,3	17,0	-5,1	14,4	-4,8	62	61	21
Апрель	11,7	22,9	2,6	22,6	3,6	39	65	26
Май	14,9	25,9	8,4	24,0	9,0	24	61	39
Июнь	22,8	32,4	14,5	32,4	15,1	82	58	22
Июль	24,2	32,4	17,5	32,2	18,4	23	53	29
Август	25,8	33,6	20,3	33,0	20,4	21	65	22
Сентябрь	22,1	30,7	10,6	30,4	11,4	12	61	30
Октябрь	15,1	24,0	5,0	22,4	7,6	19	60	25
Ноябрь	11,4	20,0	5,7	19,2	6,0	106,0	81	43
Декабрь	7,8	14,4	-0,8	14,0	-0,5	81	82	21
Сумма	-	-	-	-	-	574,0	-	-
Средне- годовая	14,0	-	-	-	-	-	66	-

Таблица А4 - Агрометеорологические условия 2020 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», с. Медведевка)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	2,6	12,6	-5,4	11,6	-4,6	15,0	81	46
Февраль	3,7	18,6	-12,7	17,6	-12,2	44,0	79	22
Март	8,6	25,6	-6,9	25,2	-6,5	0,9	61	20
Апрель	10,1	25,2	-3,7	24,6	-3,6	16,0	49	12
Май	15,8	30,6	3,5	28,2	4,1	18,0	63	16
Июнь	22,4	34,2	7,1	32,9	7,9	64,0	67	18
Июль	25,0	37,7	13,0	37,2	14,0	13,0	59	21
Август	23,1	34,7	10,8	34,2	11,2	33,0	59	20
Сентябрь	20,6	33,5	6,5	32,5	6,8	47,0	69	24
Октябрь	16,3	29,9	0,8	29,0	1,5	16,0	80	27
Ноябрь	5,8	16,7	-4,0	16,0	-4,0	23,0	84	49
Декабрь	3,5	18,6	-2,7	18,4	-2,7	14,0	87	39
Сумма	-	-	-	-	-	303,9	-	-
Средне- годовая	13,1	-	-	-	-	-	69,8	-

Таблица А5 - Агрометеорологические условия 2021 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», с. Медведевка)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	2,3	15,2	-16,5	14,8	-15,9	51,0	84	49
Февраль	1,4	16,6	-16,4	15,7	-15,7	21,0	81	48
Март	4,0	17,2	-6,8	15,2	-6,4	39,0	73	27
Апрель	9,6	24,1	0,2	23,2	1,1	29,0	71	23
Май	17,1	29,6	3,6	28,0	3,7	21,1	63	59
Июнь	20,9	33,7	12,8	33,1	13,0	184,0	77	35
Июль	25,7	36,1	14,6	35,4	15,2	91,0	67	26
Август	24,7	35,0	15,3	34,0	16,0	33,0	68	26
Сентябрь	16,3	29,6	6,5	27,6	7,0	31,0	66	21
Октябрь	10,7	22,6	-1,9	20,7	-0,8	17,0	75	26
Ноябрь	7,9	26,3	-5,9	24,8	-5,3	33,0	83	43
Декабрь	4,1	17,5	-12,2	17,0	-12,2	84,0	88	57
Сумма	-	-	-	-	-	634,1	-	-
Средне- годовая	12,0	-	-	-	-	-	74,6	-

Таблица А6 - Агрометеорологические условия 2022 г. (ФГБУН «НБС-ННЦ», с. Медведевка)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	1,1	14,6	-14,7	14,4	-14,5	14,0	82	45
Февраль	4,3	16,0	-7,6	16,0	-6,9	25,0	79	26
Март	2,2	23,1	-10,8	21,2	-10,6	29,0	68	13
Апрель	11,5	29,6	-2,5	27,0	-2,2	62,0	69	15
Май	15,7	30,2	2,7	29,6	3,2	41,0	62	23
Июнь	22,2	32,6	12,3	32,0	13,0	56,0	67	22
Июль	24,2	34,3	12,4	33,8	13,0	19,0	57	26
Август	24,4	35,1	17,4	34,2	17,6	23,0	68	19
Сентябрь	18,5	33,1	4,8	31,4	5,3	4,0	62	22
Октябрь	12,6	30,5	0,2	28,6	0,5	32,0	74	27
Ноябрь	8,3	22,7	-2,9	21,3	-2,0	32,0	83	29
Декабрь	4,6	19,1	-5,5	19,0	-5,2	56,0	87	47
Сумма	-	-	-		-	393,0	-	-
Средне- годовая	12,5	-	-	-	-	-	71,5	-

Таблица А7 - Агрометеорологические условия 2020 г. (ООО «Виноградный», Симферопольский район)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	2,9	11,4	-9,5	5,2	-11,0	20,4	87	61
Февраль	3,9	18,3	-16,6	19,8	-15,2	41,0	83	33
Март	8,4	28,7	-8,3	24,6	-9,7	7,3	68	24
Апрель	9,7	25,3	-5,1	23,4	-3,9	16,9	56	16
Май	14,4	28,0	2,6	34,5	2,4	52,8	77	24
Июнь	20,6	35,4	6,3	47,2	9,3	29,5	77	16
Июль	22,9	37,2	10,1	55,6	9,7	66,3	76	29
Август	21,7	36,4	8,6	44,3	12,5	35,1	73	25
Сентябрь	19,1	35,9	3,2	41,9	5,8	51,1	80	31
Октябрь	14,3	31,8	-1,0	31,8	2,3	21,9	81	19
Ноябрь	5,2	16,6	-3,1	13,1	-5,9	19,5	96	51
Декабрь	3,1	16,6	-20,1	7,8	-21,6	21,6	97	67
Сумма	-	-	-	-	-	383,4	-	-
Средне- годовая	12,2	-	-	-	-	-	79	-

Таблица А8 - Агрометеорологические условия 2021 г. (ООО «Виноградный», Симферопольский район)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	2,8	15,6	-17,0	11,5	-22,3	52,6	95	71
Февраль	1,0	18,4	-18,9	14,5	-24,8	41,4	95	37
Март	2,8	19,4	-10,9	14,1	-13,8	35,9	89	31
Апрель	8,6	21,4	-1,9	22,5	-3,4	34,2	87	46
Май	15,5	30,2	1,3	38,4	3,4	78,6	81	29
Июнь	19,3	30,8	10,9	37,4	10,8	61,0	92	55
Июль	23,9	37,8	11,1	46,3	14,9	65,3	81	35
Август	22,9	37,0	12,3	44,5	13,1	83,3	85	34
Сентябрь	12,9	29,0	3,2	31,2	1,0	89,3	87	35
Октябрь	9,0	22,3	-3,0	18,7	-4,2	6,6	88	44
Ноябрь	7,3	27,6	-7,3	19,5	-9,4	46,8	96	42
Декабрь	4,2	21,3	-13,6	15,9	-15,1	107,2	97	73
Сумма	-	-	-	-	-	702,2	-	-
Средне- годовая	10,8	-	-	-	-	-	89	-

Таблица А9 - Агрометеорологические условия 2022 г. (ООО «Виноградный», Симферопольский район)

Месяц	Температура воздуха, °С			Температура на почве, °С		Осадки, мм	Влажность воздуха, %	
	средняя	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	сумма	средняя	минимальная
Январь	0,5	12,1	-15,0	9,7	-15,0	57,3	84	58
Февраль	3,9	15,0	-5,0	12,0	-9,5	61,3	81	28
Март	1,3	21,5	-14,5	34,5	-16,5	27,5	81	29
Апрель	11,5	26,6	-1,6	27,2	-2,6	61,6	74	23
Май	14,2	30,2	3,2	33,2	2,1	50,8	69	27
Июнь	20,8	31,7	12,3	36,8	11,5	140,3	79	30
Июль	22,8	34,6	13,1	38,4	12,5	34,8	62	32
Август	24,4	35,3	17,2	39,7	18,3	63,6	64	27
Сентябрь	17,8	31,2	7,1	32,1	6,8	33,5	65	22
Октябрь	12,5	27,7	3,5	27,3	2,3	27,7	76	21
Ноябрь	5,8	21,9	1,0	20,4	-1,0	32,9	84	36
Декабрь	5,5	19,3	-6,3	14,6	-7,1	44,6	88	44
Сумма	-	-	-	-	-	635,9	-	-
Средне- годовая	11,7	-	-	-	-	-	76	-

Приложение Б

Таблица Б1 - Календарные сроки прохождения основных фенологических фаз (*среднее) в условиях Крыма, 2020 г.

Сорта и формы	Дата наступления фенологической фазы									
	Раздвижение чешуй	Набухание почек	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Начало пигментации плодов	Созревание плодов	Опадение листьев	Средняя масса плода, гр	Период вегетации, сутки
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Городской округ Ялта, пгт. Никита)										
Никитская Бордовая (к)	20.03	12.04	2.06	8.06	12.06	20.10	17.11	20.11	140	173±3
гибридная форма	26.03	14.04	1.06	7.06	11.06	10.10	21.11	20.11	100	193±20
сорт	25.03	14.04	8.06	10.06	15.06	15.09	21.11	20.11	92	197±20
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Джанкойский район, с. Медведевка)										
Никитская Бордовая (к)	23.03	21.04	4.06	8.06	12.06	25.09	21.10	20.11	151	190±2
гибридная форма	21.03	21.04	5.06	10.06	16.06	25.09	21.10	20.11	103	196±2
сорт	23.04	21.04	4.06	10.06	15.06	23.09	24.10	23.11	105	194±4
Агрофирма ООО «Виноградный» (Симферопольский район, с. Кольчугино)										
Никитская Бордовая (к)	16.03	16.04	3.06	11.06	16.06	23.09	29.10	20.11	138	201±1
гибридная форма	16.03	17.04	2.06	10.06	14.06	25.09	24.10	22.11	100	191±9
сорт	17.03	17.04	3.06	10.06	15.06	23.09	25.10	16.11	95	197±2

Таблица Б2 - Календарные сроки прохождения основных фенологических фаз* в условиях Крыма, 2021 г.

Сорта и формы	Дата наступления фенологической фазы									
	Раздвижение чешуй	Набухание почек	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Начало пигментации плодов	Созревание плодов	Опадение листьев	Средняя масса плода, гр	Период вегетации, сутки
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Городской округ Ялта, пгт. Никита)										
Никитская Бордовая (к)	24.04	11.05	7.06	12.06	17.06	20.09	17.10	20.11	140	177±2
гибридная форма	12.04	11.05	7.06	14.06	18.06	25.09	22.10	20.11	17	194±17
сорт	7.04	11.05	31.05	11.06	14.06	13.09	21.10	20.11	92	197±20
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Джанкойский район, с. Медведевка)										
Никитская Бордовая (к)	9.04	24.04	17.05	9.06	18.06	23.09	18.10	20.11	151	192±2
гибридная форма	9.04	11.05	17.05	28.05	18.06	24.09	20.10	20.11	103	194±2
сорт	9.04	22.04	20.05	26.05	18.06	13.09	22.10	23.11	105	196±4
Агрофирма ООО «Виноградный» (Симферопольский район, с. Кольчурино)										
Никитская Бордовая (к)	12.04	28.04	20.05	26.05	22.06	23.09	29.10	20.11	138	201±2
гибридная форма	12.04	28.04	19.05	10.06	14.06	24.09	20.10	20.11	100	192±9
сорт	9.04	22.04	20.05	26.05	22.06	17.09	25.10	16.11	95	199±2

Таблица БЗ - Календарные сроки прохождения основных фенологических фаз* в условиях Крыма, 2022 г.

Культивары	Дата наступления фенологической фазы									
	Раздвижение чешуй	Набухание почек	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Начало пигментации плодов	Созревание плодов	Опадение листьев	Средняя масса плода, гр	Период вегетации, сутки
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Городской округ Ялта, пгт. Никита)										
Никитская Бордовая (к)	20.04	11.05	7.06	12.06	17.06	25.09	23.10	15.11	140	175±3
гибридная форма	17.04	11.05	7.06	21.06	26.06	23.09	3.11	15.11	102	197±19
сорт	20.04	11.05	7.06	11.06	14.06	19.09	28.10	10.11	90	196±18
Отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» (Джанкойский район, с. Медведевка)										
Никитская Бордовая (к)	19.04	24.04	17.06	19.06	28.07	25.09	21.10	20.11	149	192±4
гибридная форма	17.04	11.05	17.06	28.06	18.07	25.09	21.10	20.11	102	193±2
сорт	17.04	22.05	20.06	26.06	18.07	23.09	24.10	23.11	105	195±3
Агрофирма ООО «Виноградный» (Симферопольский район, с. Кольчутино)										
Никитская Бордовая (к)	19.04	28.04	10.06	26.06	22.07	23.09	29.10	20.11	138	199±2
гибридная форма	15.04	28.04	19.06	20.06	14.07	24.09	20.10	20.11	102	189±9
сорт	17.04	22.04	20.06	26.06	22.07	17.09	25.10	16.11	97	200±2

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 13819

Хурма
Diospyros L.

АЛЕКСЕЙ ЧЕЛОМБИТ

Патентообладатель

ФГБУН 'ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД-НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН'

Авторы -

ЛУЦАЙ НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА
МЕЛЬНИКОВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ
ПАНЮШКИНА ЕВГЕНИЯ СЕРГЕЕВНА
ХОХЛОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ
ЧЕЛОМБИТ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 7653044 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 20.07.2023 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 16.08.2024 г.

Врио председателя

Д.В. Бутусов

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 89177

Хурма

АЛЕКСЕЙ ЧЕЛОМБИТ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 16.08.2024

ПО ЗАЯВКЕ № 7653044 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 20.07.2023

Патентообладатель(и)

ФГБУН 'ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НИКИТСКИЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД-НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН'

Автор(ы) : **ПАНЮШКИНА ЕВГЕНИЯ СЕРГЕЕВНА**

ЛУЦАЙ Н.А., МЕЛЬНИКОВ В.А., ХОХЛОВ С.Ю., ЧЕЛОМБИТ Д.А.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

Врио председателя



Д.В. Бутусов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2024621526

**Информационная база данных о генетическом
разнообразии плодовых, субтропических, орехоплодных
и citrusовых культур, возделываемых в
средиземноморском регионе**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени
Никитский ботанический сад - Национальный научный центр
РАН» (RU)*

Авторы: *Плугатарь Юрий Владимирович (RU), Хохлов Сергей
Юрьевич (RU), Мельников Владимир Анатольевич (RU),
Панюшкина Евгения Сергеевна (RU), Саплев Никита Максимович
(RU)*

Заявка № 2024620042

Дата поступления 10 января 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 08 апреля 2024 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025620386

База данных сортов источников хозяйственно-ценных признаков для включения в селекционный процесс и внедрения в промышленное садоводство Сирии и южных регионов России

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад-Национальный научный центр РАН» (RU)*

Авторы: *Плугатарь Юрий Владимирович (RU), Хохлов Сергей Юрьевич (RU), Мельников Владимир Анатольевич (RU), Панюшкина Евгения Сергеевна (RU), Саплев Никита Максимович (RU), Шишова Татьяна Викторовна (RU), Месяц Наталья Васильевна (RU), Харченко Антон Александрович (RU), Цюпка Сергей Юрьевич (RU)*

Заявка № 2024626262

Дата поступления 18 декабря 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 22 января 2025 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Акт внедрения

Акт
о внедрении результатов исследований по диссертационной работе
научного сотрудника лаборатории южных плодовых и
орехоплодных культур ФГБУН «НБС-ННЦ»

Панюшкиной Евгении Сергеевны

Настоящий акт составлен о том, что на основании рекомендаций диссертанта в КФХ «Садоводы Крыма» Бахчисарайского района Республики Крым, в 2024 году был заложен участок южных плодовых культур (в количестве 10 саженцев хурмы) созданным им в соавторстве сортом «Алексей Челомбит».

Глава КФХ «Садоводы Крыма»



Р.Ш. Сейтаблаев

Приложение Д

Таблица Д1- Технологическая карта по уходу за насаждениями хурмы восточной

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма	Потребность ч/дн.	Зарплата по тарифу, руб
1	2	3	4	5	6
Ручные работы					
Внесение минеральных удобрений с подносом до 100 м:					
– суперфосфат	ц	6	6,7	0,9	1000,48
– калийная соль, аммофос	ц	7,2	4,2	1,7	1889,81
Внесение перегноя с разноской до 150 м	т	8,79	3	2,9	3223,78
Вырезка кустарников одиноко стоящих	шт	79	420	0,2	222,33
Вырезка суши на деревьях с закраской срезов и сбором веток в кучи, окружность ствола до 50 см, окружность веток до 15 см	дер	278	13	21,4	23789,31
Корчевка кустарников одиноко стоящих, окружность ствола 10 см	шт	38	75	0,5	555,83
Корчевка сплошной заросли, окружность ствола 4-6 см	шт	82	143	0,6	666,99
Корчевка деревьев с разделкой ствола 30-35см	шт	7	4	1,8	2000,97
Опрыскивание при 6-ти часовой работе	л	2900	1800	1,6	1778,64
Обрезка деревьев, окружность кроны более 6 м	шт	278	16	17,4	19342,71
Подкормка растений минеральными удобрениями	л	2900	4500	0,6	666,99
Посадка саженцев при реконструкции	шт	278	55	5,1	5669,42

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6
Прореживание кроны деревьев с лестницы с удалением суши окружностью 40см	шт	278	10	27,8	30903,87
Поделка поливных чаш окружностью 2 м на ровных участках	шт	278	38	7,3	8115,05
Ремонт чаш с поливом, 3-х кратный	шт	834	35	23,8	26457,27
Полив деревьев напуском	дер	278	77	3,6	4001,94
Приготовление раствора при опрыскивании	л	2900	4800	0,6	666,99
Побелка штамбов окружностью более 20см	шт	278	190	1,5	1667,48
Рыхление чаш окружностью 2 м с оправкой бортов, 2-х кратное	шт	556	130	4,3	4780,10
Скашивание сорняков на откосах	га	0,1	0,14	0,7	778,16
Скашивание сорняков на ровных местах	га	0,6	0,25	2,4	2667,96
Сбор и вынос травы	га	0,6	0,8	0,8	889,32
Сбор хурмы	кг	500	64	7,8	8670,87
Цаповка на тяжелых почвах	м ²	2400	132	18,2	20232,03
Сбор камня	м ³	8	1,9	4,2	4668,93
Сбор и вынос веток	га	1,0	0,24	4,2	4668,93
Мульчирование приствольных кругов	шт	278	330	0,8	889,32
Погрузка и вывоз камня	т	8	9,2	0,9	1000,49
Погрузка перегноя	т	8,79	7,2	1,2	1333,98
Разгрузка перегноя	т	8,79	14,2	0,6	666,99
Погрузка минеральных удобрений в мешках	т	1,32	11,3	0,1	111,17

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6
Погрузка минеральных удобрений в мешках	т	1,32	14,4	0,1	111,17
Итого ручных работ					184089,3
Качественных (40%)					73635,7
Неучтенные работы (10%)					18408,9
Отпускные					23011,16
Всего					299145,06
Тракторные работы:					
Вспашка на тяжелых почвах	га	1,0	0,8	1,3	1556,28
Глубокое рыхление	га	1,0	0,51	2,0	2394,28
Культивация 4-х кратная	га	4	0,8	5,0	5985,7
Межкустовая обработка фрезой	га	1	0,64	1,6	1915,42
Перевозка грузов Т-16	ч/дн	16		16,0	19154,24
Опрыскивание	л	2900	2400	1,2	1436,57
Итого тракторных работ					32442,49
Классность тракториста (25%)					8110,62
Качественные (40%)					12977,00
Отпускные					4460,84
Всего					57990,95
Всего зарплаты					357136,55
Начисления (30,2%)					107855,24
Материалы:					
ГСМ	л	322			24900,00
Автотранспорт	т/км	10т*200км*63,0руб./км			126000,00
Хозяйственный инвентарь					34545,00
Вода	м ³	660			53460,00

Продолжение таблицы Д1

1	2	3	4	5	6
Накладные расходы					69989,68
Услуги охраны	ч/дн	168*2539,13			426573,53
Всего производственных затрат, руб./га					1196460,00