

На правах рукописи



УСЕЙНОВ ДИЛЯВЕР РАШИДОВИЧ

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ И
ПОДВОЕВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ В
УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА**

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные
культуры (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2025

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС–ННЦ РАН»).

Научный руководитель:	Горина Валентина Милентьевна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБУН «НБС–ННЦ РАН», ведущий научный сотрудник лаборатории южных плодовых культур.
Официальные оппоненты:	Еремина Оксана Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов и селекции плодово-ягодных культур и винограда Крымская опытно-селекционная станция филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова». Османов Руслан Маликович, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов Горный ботанический сад – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук».
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет».

Защита диссертации состоится «25» декабря 2025 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский спуск, д. 52. E-mail: dissovet.nbs@yandex.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский спуск, д. 52.; адрес сайта <https://obr.nbgnsr.ru>.

Автореферат разослан «24» 10 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Зыкова Вера Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В последние два десятилетия в отрасли садоводства отмечается устойчивая тенденция к интенсификации производства. Для повышения ее экономической эффективности необходимо внедрение высокоурожайных сортов с размещением их в конкретных почвенно-климатических условиях. В связи с этим, возникает проблема оптимизации элементов интенсивных технологий возделывания плодовых культур, в частности, черешни, с учетом современных требований. Черешня (*Prunus avium* L.) – ценная плодовая культура, известная вкусом и питательными свойствами плодов, обеспечивает непрерывный конвейер их поступления в торговую сеть с начала мая по август. Несмотря на достаточно большой объем исследований, касающихся агротехники черешни, значение приобретает системное изучение отдельных элементов технологий ее выращивания.

В России работы по совершенствованию интенсивных технологий возделывания данной ценной культуры немногочисленны. Известно, что традиционные типы крон и распространенные подвои не в полной мере отвечают современным требованиям интенсивного садоводства. Невозможно повсеместно рекомендовать для внедрения в производство определенные формировки кроны деревьев черешни на слаборослых подвоях. Поэтому, необходимы дальнейшие исследования по выявлению перспективных форм крон деревьев черешни для конкретных условий выращивания и с определенными сорто-подвойными комбинациями, типами применяемых подвоев.

Исследования, охватывающие многолетний цикл развития растений черешни с учетом погодных условий, сортов и подвоев, а также систем формирования крон, позволяющих перейти на интенсивный уровень производства ее плодов в условиях Крыма, являются актуальными.

Степень разработанности темы. Вопросами интенсификации насаждений косточковых культур, клоновыми подвоями, разработкой новых технологий и формировками крон, созданием сортов черешни занимались и занимаются многие зарубежные и отечественные исследователи: Грегори Ланг, Marco Bertolazzi, Sarah Bellelli, Татаринов А.Н., Веняминов А.Н., Еремин В.Г., Еремина О.В., Коваленко Н.Н., Гуляев А.А. Бурлак В.А., Упадышева Г.Ю., Волошина А.А., Крюкова И.А., Лукичева Л.А., Танкевич В.В., Сотник А.И., Танкевич Л.Б., Бабинцева Н.А. и др.

Цель работы – разработка эффективных форм малогабаритных высокоурожайных крон деревьев черешни на подвоях различной силы роста, с учетом биологических особенностей сортов, для создания интенсивных насаждений в условиях предгорного Крыма.

Задачи исследований:

1. Оценить основные биометрические параметры деревьев на различных подвоях при разных системах формирования их крон.
2. Исследовать элементы продуктивности и товарные качества плодов черешни в зависимости от сорто-подвойных комбинаций и формы кроны.

4. Проанализировать влияние агроклиматических условий на процессы формирования урожая.

5. Выявить влияние различных сорто-подвойных комбинаций и типов формирования кроны на химический состав плодов.

6. Провести анализ экономической эффективности выращивания плодов черешни при использовании различных способов формирования кроны деревьев и подвоев, выделенные сорто-подвойные комбинации рекомендовать для широкого промышленного внедрения в интенсивные насаждения Крыма и других регионов Российской Федерации.

Научная новизна. Впервые в предгорной зоне Крыма проведена комплексная оценка девяти сорто-подвойных комбинаций черешни с тремя различными формовками кроны, которые ранее не выращивались в исследуемых условиях. На основании исследований биологических особенностей растений сортов черешни разработаны эффективные малогабаритные, высокоурожайные формы кроны и подобраны подвои, пригодные для интенсивных насаждений в предгорном Крыму и районах Российской Федерации с аналогичными погодными условиями.

У деревьев исследуемых сортов черешни применение плакучей формы кроны и клонового подвоя ВСЛ 2 сдерживает рост деревьев, что позволяет уплотнять насаждения до 19,7% и увеличивать валовый сбор урожая с единицы площади от 4,8 до 34,8%.

Определены урожайность, адаптивность растений и товарные качества плодов в зависимости от особенностей сорта, формирования кроны и подвоев. Для возделывания в промышленных насаждениях Крыма и регионов России, выделяющихся аналогичными условиями, отобраны две зимостойкие, две устойчивые к засухе и одна урожайная сорто-подвойные комбинации, отличающиеся высококачественными плодами. На основании показателей оводненности, водного дефицита, водоудерживающей способности и восстановления тургора тканей выявлено, что деревья исследуемых сортов черешни с плакучей формой кроны менее засухоустойчивы и в условиях предгорного Крыма требуют орошение. Доказано, что в исследуемых условиях Крыма при закладке современных интенсивных насаждений наиболее высокопродуктивной является конструкция сада с применением плакучей формы кроны, которая при регистрации в Федеральной службе по интеллектуальной собственности получила название «Крымская высокоштамбовая крона», патент № 2793814.

Доказана экономическая эффективность возделывания выделенных двух сорто-подвойных комбинаций, рентабельность которых превышает контроль на 12-16% в условиях предгорного Крыма.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены знания о зависимости роста и развития деревьев черешни от сорта, подвоя, условий их произрастания и формирования кроны. Установлено влияние почвенно-климатических условий выращивания, типа формирования кроны и подвоев на сроки цветения, плодоношения деревьев и качество плодов черешни.

Проведенные исследования позволили выявить наиболее эффективные системы формирования кроны и более перспективные подвои для интенсивных садов черешни в условиях предгорного Крыма.

Методология и методы исследований. Методология базируются на системном подходе и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с плодовыми культурами. Основные результаты исследований получены с использованием полевых наблюдений и лабораторных методов, статистического и экономического анализа, обработки данных при помощи общепринятых математических методов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Перспективные сорто-подвойные комбинации, позволяющие улучшить качество плодов черешни и увеличить продуктивность ее насаждений на 15,4 – 50,0%.
2. Эффективные приемы и способы формирования кроны деревьев черешни в интенсивном саду, повышающие урожайность от 4,8 до 34,8% и снижающие трудоемкость процессов ухода за ними на 53,7-64,2%.
3. Новая малогабаритная форма кроны для деревьев исследуемых сортов черешни, увеличивающая уровень рентабельности интенсивных насаждений на 12-16% в условиях предгорного Крыма.

Личное участие соискателя. Участие в работе на всех этапах проведения исследований. Автором изучен большой объем научной литературы, отобраны объекты исследований, разработаны схемы опытов, освоены методики, выполнены полевые и лабораторные исследования, проведена статистическая обработка экспериментальных данных. Совместно с руководителем обоснованы направления исследований, осуществлен анализ и обобщение полученных результатов, сформулированы выводы и предложения производству по их использованию.

Степень достоверности. Достоверность результатов исследований подтверждена многолетними исследованиями, проведенными автором лично или при его непосредственном участии, и полученным обширным экспериментальным материалом, обобщенным и проанализированным с использованием статистических методов, достоверным заключением, обоснованными выводами и рекомендациями для промышленного производства, научными публикациями, отражающими основные результаты диссертационной работы.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по темам: "Разработка новых и усовершенствование существующих ресурсосберегающих научно-обоснованных технологий выращивания интенсивных насаждений семечковых и косточковых культур, получения оздоровленного конкурентоспособного посадочного материала новых отечественных и интродуцированных сортов. Создание новых подвоев и изучение сорто-подвойных сочетаний плодовых культур, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Крыма" (№ 0829 – 2019 – 0033); «Принципы и технологии создания экологически

ориентированных, ресурсо - и почвосберегающих высокопродуктивных агроэкосистем (плодовых насаждений) для почвенно-климатических условий Крыма и юга России» (FNNS2022-0005) 2022-2024гг; «Принципы и технология создания высокопродуктивных садовых агроценозов для получения органической продукции в условиях Крыма и южных регионов России» (№ 1022041100860-9) 2025 г.

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертационной работы представлены на международных научно-практических конференциях: Материалы VIII Международной научно – практической конференции «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биологические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты)» (ФГБУН «НБС-ННЦ», г. Ялта, Республика Крым, Россия, 1-5 октября 2018г.; X Международный форум «Дни сада в Бирюлево» конференция "Приоритетные научные исследования в области садоводства и питомниководства — преемственность и инновации», ФГБНУ ВСТИСП, 2019г., Москва; Международная научно-практическая конференция. «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии» Ялта, Республика Крым, 6-10 сентября 2021 г.; Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии и переработки сельскохозяйственных культур, экологии и экономики в сельском хозяйстве» (СІВТА2022). 1–2 июня 2022 г. в г. Краснодар, Россия, на базе ФГБНУ «ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»; Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии». Ялта, Республика Крым, 5-9 сентября 2022 г. «Виноградарство и виноделие».

Публикации. Основные положения и результаты диссертации отражены в 15 работах, в том числе 2 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки), 1 статья в журнале, входящем в международные базы данных (Scopus), 1 патент, 6 в иных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 4 в иных научных журналах и 1 в материалах международных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 148 страницах компьютерного текста и включает введение, 6 глав, 28 таблиц, 33 рисунка, заключение, рекомендации для производства, 2 приложения. Список использованной литературы состоит из 196 источников, из них – 51 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** обоснована актуальность, степень разработанности темы, сформулированы цель, задачи, научная новизна, методология и методы исследований, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЧЕРЕШНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В обзоре литературы диссертации подробно освещена история культуры черешни, ее биологические особенности и народно-хозяйственное значение. Приведены данные о мировых и российских тенденциях в производстве черешни, подчеркнута ее высокая рыночная востребованность и потенциал для интенсификации садоводства. Особое внимание уделено морфологии растений, требованиям к условиям выращивания (температурный режим, освещенность, влажность, почвенные условия), а также физиологическим основам фотосинтетической активности, влияющей на продуктивность.

Рассмотрены современные подходы к формированию насаждений: описаны зарубежные и отечественные системы крон («испанский куст», «лидерная Фогеля», «уплощенное веретено», «свободнорастущее веретено» и др.), а также наиболее распространенные подвой – как зарубежные (Gisela 5, Colt, Р-НЛ), так и отечественные (ВСЛ 2, Антипка). Отмечена необходимость адаптации технологий под конкретные климатические условия, в том числе предгорного Крыма, и подчеркнута недостаточная изученность отдельных сорто-подвойных комбинаций в российских условиях, что обуславливает актуальность проведенных исследований.

Поставлены задачи и определены направления их дальнейшего изучения и использования.

РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования сорто-подвойных комбинаций и форм кроны проводили в течение 2019-2021гг. в условиях предгорного Крыма, где расположено отделение ФГБУН «НБС-ННЦ» «Крымская опытная станция садоводства» (с. Маленькое, Симферопольского района).

Объектами изучения являются три интродуцированных сорта черешни – Крупноплодная, Любава, Аннушка, привитые на трех подвоях разной силы роста: клоновые – ВСЛ, Колт; семенной – Антипка (контроль), с формами крон – свободнорастущее веретено (контроль), уплощенное веретено и плакучая форма кроны.

Схема опыта включает два варианта: А. Выявление оптимальных формировок крон для интенсивных насаждений черешни на подвое ВСЛ 2. Исследуемые сорта: Крупноплодная (к), Аннушка, Любава:

I вариант – свободнорастущее веретено (контроль); II вариант – уплощенное веретено; III вариант – плакучая форма кроны.

Б. Подбор перспективных клоновых подвоев для черешни. Исследуемые сорта Крупноплодная (контроль), Аннушка, Любава с формой кроны свободнорастущее веретено:

I вариант – подвой Антипка (контроль); II вариант – подвой Колт; III вариант – подвой ВСЛ 2.

Основные учеты и наблюдения проводили по общеизвестным методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных

культур» (Г.А. Лобанов, 1973), «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова, 1999). Оценку урожайности и отбор высокопродуктивных форм – по методике А.С. Овсянникова (1980). Биохимический анализ плодов выполнен в лаборатории биохимии по методическим рекомендациям В.И. Кривенцова (1982). Экономическая эффективность – по методике П.Ф. Дуброва (1969). Воспроизводство и эффективность продуктивного использования плодовых и ягодных насаждений А. Н. Шестопаль (1994). Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая А.С. Овсянников (1985). Методические рекомендации по оценке зимостойкости косточковых и орехоплодных культур, Е.А. Яблонский (1984). Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями, Г.К. Карпенчук, А.В. Мельник (1987). Год посадки деревьев 2009 (весна). Повторение шестикратное (дерево-повторность). Схема посадки 4,5 х 2,5м, 888 дер./га. Статистический анализ экспериментальных данных проведен по Б.А. Доспехову (1985) с использованием программ Statistica 13.0 и Microsoft Excel 2010.

РАЗДЕЛ 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Особенности роста надземной части деревьев черешни

Согласно многочисленным исследованиям отечественных и зарубежных ученых определено, что площадь поперечного сечения штамба является важным показателем, который наиболее объективно отображает силу роста плодовых деревьев, а увеличение штамба – динамику ростовых процессов по годам (Еремин, Еремина, 2011; San Martino, 2014; Еремин, 2017). При формировании интенсивных насаждений черешни особое внимание необходимо уделять сорто-подвойным комбинациям со сдержанной активностью ростовых процессов.

На основании проведенных исследований определено, что площадь сечения штамба была различной в зависимости от сорта и формы кроны (таблица 1). Наименьшая площадь сечения штамба у деревьев исследуемых сортов черешни формируется при применении плакучей формы кроны. Анализ объема кроны показывает, что для всех исследуемых сортов (Крупноплодная, Любава, Аннушка) наиболее эффективной и более компактной также оказывается плакучая форма кроны. Ее применение позволяет снизить объем растений на 3,8-19,3%.

Другим фактором, обуславливающим силу роста деревьев, является тип применяемого подвоя. Наименьший показатель площади поперечного сечения штамба деревьев исследуемых сортов выявлен в сочетании с клоновым подвоем ВСЛ 2, позволяющим сдерживать рост деревьев по сравнению с клоновым подвоем Колт на 8,0-13,8%, по сравнению с контрольным семенным подвоем Антипка на 15,5-20,8%. Следовательно, применение плакучей формы кроны в сочетании с клоновым подвоем ВСЛ 2 способствуют сдерживанию роста деревьев и целесообразности уплотнения насаждений позволяющей увеличить валовый сбор урожая с единицы площади на 4,8-34,8%.

Таблица 1 – Активность ростовых процессов у деревьев изучаемых сортов черешни на подвое ВСЛ 2 (2019-2021г.)

Форма кроны	Площадь поперечного сечения штамба, см ²		Проекция кроны, м ²	Объем кроны, м ³	*КИГПК, %
	средняя	прирост штамба, см ²			
Крупноплодная					
Свободнорастущее веретено (к)	390,3	18,9	9,1	20,7	81,1
Уплощенное веретено	398,3	29,7	8,7	18,2	77,4
Плакучая форма кроны	317,2*	23,8	7,3	10,4*	65,1
НСР ₀₅	64,5	-	2,0	3,4	-
Любава					
Свободнорастущее веретено (к)	398,8	42,8	9,5	22,1	84,3
Уплощенное веретено	357,4**	14,3	9,3	21,2	82,9
Плакучая форма кроны	300,1*	20,07	9,7	15,7*	85,9
НСР ₀₅	8,9	-	F _ф <F ₀₅	1,2	-
Аннушка					
Свободнорастущее веретено (к)	347,3	21,2	9,8	26,1	86,6
Уплощенное веретено	356,7	24,6	9,9	18,9*	83,9
Плакучая форма кроны	298,3*	24,6	9,4	14,1*	83,3
НСР ₀₅	9,7	-	F _ф <F ₀₅	3,7	-

*КИГПК - коэффициент использования горизонтальной проекции кроны

** - существенные различия с контролем при P=0,95

3.2 Изменчивость степени засухоустойчивости у деревьев сортов черешни с различной формой кроны, привитых на различных подвоях

Черешня является культурой, которая достаточно требовательна к влажности почвы. Определение засухоустойчивости исследуемых сортов черешни проводили в лабораторных условиях. Известно, что косвенным показателем устойчивости растений к засухе является оводненность листьев, которая составила 60,8-66,0%. Деревья, длительное время, испытывающие водный дефицит подвержены снижению продуктивности из-за понижения активности фотосинтетических процессов. Определено, что сорта в разной степени подвержены водному дефициту в зависимости от типа кроны (рисунок 1).

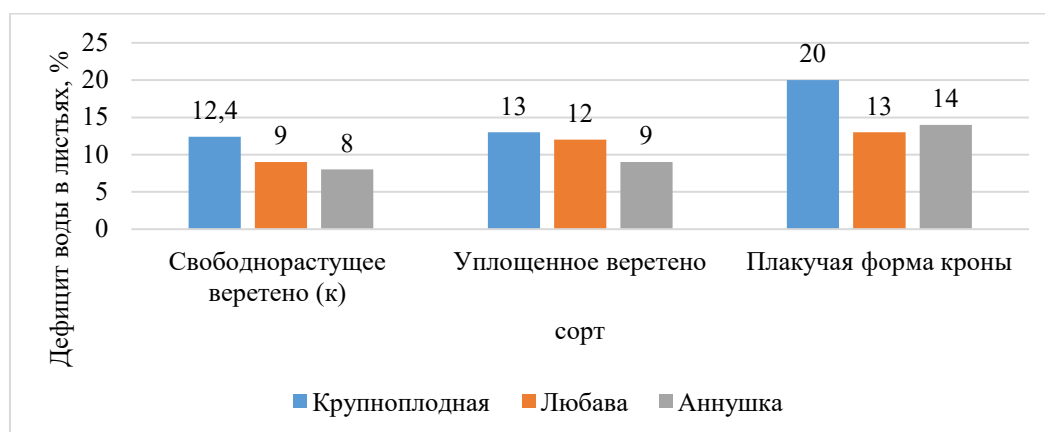


Рисунок 1 – Дефицит влаги в листьях сортов черешни в зависимости от системы формирования кроны, 2019-2021 гг., подвой ВСЛ 2

Наиболее низкий водный дефицит отмечен в контрольном варианте с использованием кроны по типу свободнорастущего веретена у сортов Аннушка (8%) и Любава (9%), а также в варианте с использованием уплощенного веретена у сорта Аннушка (8%). Высокие показатели водного дефицита выявлены у всех исследуемых сортов в вариантах с плакучей формой кроны, что по-видимому, связано с большей облиственностью деревьев в период наблюдения в сравнении с другими вариантами, и большей нагрузкой плодами.

Изучали потерю воды листьями после завядания в течение 24 часов и способность их к быстрому восстановлению тургора тканей. Наименьшая потеря влаги отмечена у растений со свободнорастущей кроной: 30,37% (сорт Аннушка) – 42,43% (сорт Крупноплодная). Плакучая и уплощенная кроны отличаются большей отдачей влаги листьями растений в результате завядания – от 41,08 до 46,63%. Отмечено значительное варьирование показаний восстановления тургора листьями черешни сорта Крупноплодная – от 35% (плакучая форма кроны) до 80% (свободнорастущая форма кроны). Аналогичный результат получен и с другими исследуемыми сортами. Определяли устойчивость к засухе деревьев с различными формами крон у исследуемых сортов черешни в полевых условиях предгорного Крыма. Максимальную засухоустойчивость (от 8,0 до 9,5 баллов, по 10-ти балльной шкале) выявили в вариантах с использованием свободнорастущей формы кроны. Применение свободнорастущей формы кроны способствует проявлению повышенной засухоустойчивости растений, а деревья с плакучей формой кроны характеризуются слабой устойчивостью к засухе, что связано с большей загруженностью их урожаем и листовой массой и требует орошения. Важное значение имеет изучение влияния потерь влаги листьями черешни в процессе завядания на интенсивность флуоресценции хлорофилла в зависимости от системы формирования крон и типа применяемого подвоя. Известно, что флуоресценция тесно связана с фотосинтезом. Выявлено, что при восстановлении водообеспеченности листьев развитие деструктивных процессов в фотосистеме 2 (ФС-2) у деревьев с уплощенным веретеном и плакучей формой кроны продолжается. Несмотря на значительное снижение величин максимальной, вариабельной флуоресценции и коэффициента спада флуоресценции в листьях кроны типа уплощенное веретено, в процессе восстановления водообеспеченности данные параметры остаются в границах нормы витальности.

3.3 Степень морозостойкости генеративных почек у деревьев черешни с различной формой кроны

Отрицательные температуры в зимне-весенний период способны нанести значительный ущерб плодовым культурам. Побег с плодовыми почками промораживали в два этапа: середина-конец января и ранней весной (март) (таблица 2).

Генеративные почки черешни в этот период находились на стадии формирования спорогенной ткани. В результате промораживания побегов черешни с цветковыми почками определено, что для сорта Крупноплодная применение плакучей формы кроны позволило сохранить живыми наибольшее их количество.

Таблица 2 – Гибель цветковых почек после искусственного промораживания у сортов черешни с различными формами крон 2019-2021 гг.

Вариант	Гибель цветковых почек после промораживания (%) при температуре –23°C (январь)				Гибель цветковых почек после промораживания (%) при температуре –10°C (март)			
	2019г.	2020г.	2021г.	среднее	2019г.	2020г.	2021г.	среднее
Крупноплодная								
Свободнорастущее веретено (к)	74,6	73,2	75,9	74,6±1,3	59,3	61,3	71,2	63,9±7,3
Уплощенное веретено	68,3	64,2	66,4	66,3±2,0	53,3	58,3	54,3	55,3±3,0
Плакучая форма	70,1	64,3	63,2	65,9±4,2*	46,3	51,4	49,8	49,2±2,2*
НСР ₀₅	-			9,0	-			9,8
Любава								
Свободнорастущее веретено (к)	87,7	92,0	91,6	90,4±1,6	79,6	81,3	84,9	81,8±3,0
Уплощенное веретено	85,6	89,6	92,1	89,1±3,0	84,5	78,3	80,2	81,0±3,5
Плакучая форма	89,6	92,5	80,3	87,5±5,0*	71,6	74,1	80,2	75,3±4,9*
НСР ₀₅	-			2,8	-			1,7
Аннушка								
Свободнорастущее веретено (к)	92,4	94,5	89,3	92,1±2,4	64,8	62,4	75,8	67,7±8,1
Уплощенное веретено	84,6	96,7	88,4	89,9±6,8	59,3	68,3	64,3	56,3±3,4*
Плакучая форма	91,3	97,6	95,4	94,8±2,8	53,2	55,9	59,7	56,4±4,3
НСР ₀₅	-			4,7	-			1,8

Выявлено погибших у этого сорта – (65,9±4,2% в январе, и 49,2±2,2% в марте). Аналогичные результаты получены и с применением сорта Любава с плакучей формой кроны (87,5±5,0 и 75,3±4,9%). Важно отметить, что для сорта Аннушка наиболее эффективна оказалась уплощённая форма кроны, при которой в январе погибло 89,9±6,8 %, в марте – 56,3±3,4% цветковых почек. Причем, у сорта Аннушка отмечена слабая гибель цветковых почек после промораживания их в марте в варианте с использованием плакучей формы кроны. Следовательно, в регионах с суровыми зимними условиями и высокой частотой весенних заморозков для снижения гибели цветковых почек черешни у сортов Крупноплодная и Любава наиболее эффективной является плакучая форма кроны, для сорта Аннушка – уплощённая форма кроны.

3.4 Продуктивность деревьев черешни в зависимости от формы кроны и типа применяемого подвоя

При закладке интенсивных насаждений черешни важным показателем является урожайность сортов, то есть способность растений формировать высокий коэффициент полезного завязывания плодов. В зависимости от сорта и формы кроны в среднем за три года он составил для сорта Крупноплодная 36,2-46,5%, Любава 32,1-37,8%, Аннушка 19,6-22,3%. Лучший результат отмечен у сорта Крупноплодная при формировании плакучей формы кроны. Для сорта Аннушка наиболее эффективными определены свободнорастущая и плакучая формы кроны (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность деревьев черешни в зависимости от формы кроны, 2019-2021 гг.

Форма кроны	Цветение, балл	Полезное завязывание, %	Масса плода, г		Урожайность	
			средняя	максимальна я	т/га	кг/дер.
Крупноплодная						
Свободнорастущее веретено (к)	4,8	39,4	9,0	12,8	20,7	23,4
Уплощенное веретено	4,8	36,2	10,1	13,1	19,5*	22,03
Плакучая форма кроны	4,9	46,5	10,1	13,3	21,7*	24,5
НСР ₀₅	-	-	1,2	-	0,53	2,17
Любава						
Свободнорастущее веретено (к)	4,6	32,1	10,3	12,2	6,6	7,5
Уплощенное веретено	4,9	37,8	9,6*	10,5	15,7*	17,7*
Плакучая форма кроны	4,8	34,2	9,6*	11,3	8,9*	9,6*
НСР ₀₅	-	-	0,2	-	1,3	1,4
Аннушка						
Свободнорастущее веретено (к)	4,9	22,1	10,4	12,1	5,2	5,8
Уплощенное веретено	5,0	19,6	10,6*	11,9	5,5*	6,2
Плакучая форма кроны	5,0	22,3	10,3*	12,3	5,6*	6,3
НСР ₀₅	-	-	0,1	-	0,1	1,15

*– существенные различия с контролем при $P=0,95$

Наивысшая средняя урожайность в насаждениях с 2019 по 2021 год отмечена у сорта Крупноплодная, и составила 21,7 т/га (плакучая форма кроны) и 19,5-20,7 т/га с другими формами кроны. Показатели урожайности у сорта Любава – 15,7 т/га, в сочетании с формой – уплощенное веретено, в других вариантах 8,9-6,6 т/га.

Наибольшая урожайность для сорта Крупноплодная отмечена в сочетании с клоновым подвоем ВСЛ 2, и составила 20,7 т/га, наименьшая с подвоем зарубежной селекции Колт – 2,1 т/га. Средняя урожайность деревьев с использованием контрольного семенного подвоя Антипка составила 16 т/га.

У сортов Аннушка и Любава также подтверждена эффективность использования подвоя ВСЛ 2, как лучшего в условиях предгорной зоны Крыма. Результаты, полученные в сочетании с данным подвоем, во всех случаях превосходят значения контроля (на 3,3 т/га у сорта Любава и 0,8 у сорта Аннушка). Более низкие показатели урожайности зафиксированы во всех вариантах в сочетании с подвоем Колт, что может свидетельствовать о частичной несовместимости конкретных сортов с данным подвоем.

3.5 Архитектоника корневой системы сортов черешни в зависимости от формирования кроны и подвоя

В решении вопросов интенсификации садоводства косточковых культур, важным звеном является закладка садов на слаборослых подвоях.

При исследовании корневой системы деревьев черешни сорта Крупноплодная с формой кроны свободнорастущее веретено, привитых на подвое ВСЛ 2 установлено, что большая часть корней сосредоточена в верхнем слое почвы 20–110 см (таблица 4).

Таблица 4 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено. Сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2

Глубина проникнове ния корневой системы, м	Толщина (диаметр) основного стержневого корня, см	Корни второго порядка			Корни третьего порядка			Количество всасывающих корней на см ² скелетных корней, толщиной			
		к- во, шт.	h, см*	d, мм*	к- во, шт.	h, см*	d, мм*	3,5- 4,5	>3,5	1,0- 2,0	> 1,0
1,7	16,5	2	260	1,9-2,5	9	868	0,8-1,5	9	10	26	29
		6	818,2	2,6-4,1	7	808	1,6-2,0	0	0	0	0
		3	458,0	4,2-5,7	6	733	2,1-3,2	0	0	0	0
Сумма корней по ½ части дерева		11	1536,2	1,9-5,7	22	24,1	0,8-3,2	9	10	26	29
Сумма корней у дерева, м		22	30.8	-	44	48.2	-	18	20	52	58

*Примечание: d-толщина, h-длина

Общая длина корней третьего порядка с диаметром от 0,8 до 3,2 см отмечена на уровне 48,2 м. Количество всасывающих корней на 1 см² скелетных корней в зависимости от их диаметра составляет от 18 штук (3,5–4,5) до 58 штук (>1,0). У деревьев черешни с плакучей формой кроны, привитых на этом же подвое, выявлена более мощная и развитая корневая система в отличие от растений, сформированных по типу свободнорастущего веретена.

Таблица 5 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни с плакучей формой кроны. Сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2

Глубина проникнове ния корневой системы, м	Толщина (диаметр) основного стержневого корня, см	Корни второго порядка			Корни третьего порядка			Количество всасывающих корней на см² скелетных корней, толщиной			
		к-во, шт	h, см	d, см	к- во, шт	h, см	d, см	3,5- 4,5	>3,5	1,0- 2,0	>1,0
1,5	17,4	4	660	1,9-2,5	11	1168	0,8-1,5	14	18	29	42
		7	1020	2,6-4,1	9	1112	1,6-2,0				
		3	578	4,2-5,7	7	625	2,1-3,2				
Сумма корней по ½ части дерева		14	2258	-	27	2905	-	14	18	29	42
Сумма корней по дереву, м		28	45,1		54	58,1	28	36	58	84	

*Примечание: d-толщина, h-длина

Основная масса корней равномерно размещена в метровом слое почвы и отличается большим количеством всасывающих корешков на скелетных корнях, расположенных ближе к поверхности почвы (таблица 5). Выявлено, что корней второго порядка у деревьев с плакучей кроной больше на 46,4 %, корней третьего порядка на 20,5 %, а всасывающих корней в зависимости от их толщины в 1,4–1,9 раза больше по сравнению со свободнорастущим веретеном (к) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Строение корневой системы деревьев черешни сорта Крупноплодная (подвой ВСЛ 2) при формировании кроны:
А – свободнорастущее веретено, Б – плакучая форма

Следовательно, плакучая форма кроны оказывает существенное влияние на формирование и размещение корневой системы подвоя ВСЛ 2.

РАЗДЕЛ 4 ТОВАРНО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЧЕРЕШНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ И ПОДВОЯ

4.1 Химический состав плодов черешни в связи с системами формирования крон и подвоев

Погодно-климатические условия 2019-2021 гг. позволили накопить плодам черешни разное количество химических веществ (таблица 6). Характерной особенностью химического состава плодов в исследуемые годы является умеренное и повышенное содержание сухих веществ (11,0-16,2%) и сахаров (8,8-12,1%). Среди исследуемых сортов черешни в плодах разных сорто-подвойных комбинаций существенного влияния подвоя на содержание сухих веществ не выявлено. Лидером по накоплению аскорбиновой кислоты в плодах является сорт Крупноплодная, на подвое Антипка (7,3 мг/100г). Также высокое содержание витамина С отмечено в плодах деревьев, привитых и на подвоях ВСЛ 2 и Колт (6,0-6,2 мг/100г).

Максимальное количество сухих вещества (16,1%) сахаров (11,7%), титруемой кислотности (0,70%) отмечен у сорта Аннушка в варианте с плакучей формой кроны. Плоды сорта Аннушка являются лидерами по накоплению титруемых кислот (0,65-0,70%), лейкоантоцианов, антоцианов, суммы фенольных соединений с максимумами 96;143 и 147мг/100г, соответственно, по сравнению с вариантом, где крона формировалась по типу свободнорастущее веретено.

Таблица 6 – Химический состав плодов черешни в зависимости от подвоя, 2019-2021 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Титруемая кислотность, %	Флаванолы, мг/100г	Лейкоантоцианы, мг/100г	Антоцианы, мг/100г	Сумма фенольных соединений, мг/100г
Антипка								
Крупноплодная	11,0	8,6	7,3	0,56	5,2	56,0	88,0	111,0
Любава	14,1	10,9	5,5	0,42	2,6	32,2	11,0	102,0
Аннушка	15,7	12,0	5,5	0,74	5,2	60,0	66,0	126,0
Колт								
Крупноплодная	12,2	9,4	6,2	0,62	5,2	60,0	88,0	132,0
Любава	15,3	11,8	4,8	0,50	3,9	36,0	84,2	96,0
Аннушка	15,2	11,8	6,4	0,72	3,9	68,0	88,0	138,0
ВСЛ-2								
Крупноплодная	11,9	8,8	6,0	0,62	6,5	48,0	72,0	114,0
Любава	14,1	11,0	4,2	0,54	3,9	36,0	81,0	96,0
Аннушка	14,1	10,3	5,3	0,67	5,2	96,0	143,0	147,0

У сорта Любава некоторое увеличение показателей сухих веществ, сахаров, лейкоантоцианов, антоцианов, фенольных соединений отмечено также в варианте с плакучей формой кроны.

Таким образом, следует отметить тенденцию положительного влияния формировок уплощенное веретено и плакучая форма кроны на накопление флаванолов, лейкоантоцианов, антоцианов и сумму фенольных соединений у сорта Крупноплодная. По комплексу биохимических показателей (сухих веществ (13,0%), сахаров (9,2%), флаванолов (10,4 мг/100г), лейкоантоцианов (68 мг/100г), антоцианов (110мг/100г), кислотности (0,52%) определен сорт Крупноплодная с плакучей формой кроны и выделены сорта Крупноплодная на подвое Антипка и ВСЛ-2, и Аннушка на всех исследуемых подвоях.

4.2 Растрескивание плодов сортов черешни

Растрескивание плодов снижает качество товарной продукции, способность к транспортировке и краткосрочному хранению, способствует развитию серой гнили. В связи с этим устойчивость плодов черешни к растрескиванию является важным признаком, определяющим привлекательность сорта для производителя (рисунок 3). Определено, что в полевых условиях у сорта Крупноплодная степень растрескивания варьировала от 40 % (плакучая форма кроны) до 50% (свободнорастущее веретено).



Рисунок 3 – Плоды сортов Любава (А) и Крупноплодная (Б)

Отмечено увеличение степени растрескивания плодов, выявленное в лабораторных условиях, по отношению к полевым. Для варианта с плакучей формой кроны данный показатель увеличился на 5% (таблица 7).

Таблица – 7 Растрескивание плодов в различных условиях, в зависимости от сорта и формы кроны (2019-2021 гг.)

Форма кроны	В условиях сада, %	В лабораторных условиях, %	Типы растрескивания
Крупноплодная			
Свободнорастущая (к)	50,0	75	Трещины вокруг воронки, боковые трещины, трещины на вершине плода
Уплощенная	55,0	65	
Плакучая	40,0	45	
НСР ₀₅	14,02	28,04	
Любава			
Свободнорастущая (к)	20	35	Боковые трещины
Уплощенная	15	25	
Плакучая	10	15	
НСР ₀₅	9,18	18,36	
Аннушка			
Свободнорастущая (к)	45	60	Трещины вокруг воронки, боковые трещины, трещины на вершине плода
Уплощенная	35	62	
Плакучая	20	35	
НСР ₀₅	23,1	27,62	

*– существенные различия с контролем при $P=0,95$

Наименьшей степенью растрескивания, в лабораторных и полевых условиях оценки отмечены плоды сорта Любава (от 10 до 35%). У сорта Аннушка степень поврежденных плодов варьировала от 20 до 62%. Экспериментальным путем определено, что плоды черешни всех изучаемых сортов имели на поверхности признаки растрескивания. Важно отметить, что меньше других поврежденных плодов выявлено в варианте с плакучей формой кроны, что может быть обусловлено лучшей освещенностью и проветриваемостью кроны дерева.

РАЗДЕЛ 5 КОРРЕЛЯЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ С ПАРАМЕТРАМИ КРОНЫ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Одной из главных задач при разработке новых систем формирования кроны деревьев плодовых культур является снижение затрат на содержание сада, увеличение урожайности и максимальное раскрытие биологического потенциала растений исследуемых сортов в конкретных условиях выращивания. Методом парной корреляции выявлены основные абиотические факторы, оказывающие влияние на формирование урожайности деревьев черешни (таблица 8).

Таблица – 8 Корреляция урожайности (кг/дер.) растений с различными формами кроны сортов черешни с абиотическими факторами ($r \geq 0,75$; $n = 7$)

Форма кроны	Среднесуточная температура воздуха во время цветения, °C	Максимальная температура воздуха во время цветения, °C	Минимальная температура воздуха во время цветения, °C	Относительная влажность во время цветения, %	Сумма осадков в период цветения, мм	Среднесуточная температура воздуха в мае, °C	Среднесуточная температура воздуха в июне, °C	Максимальная температура воздуха в июне, °C	Сумма осадков в мае, мм	Сумма осадков в июне, мм
Крупноплодная										
Свободнорастущая	0,51	0,66	-0,76	0,33	0,33	0,48	0,68	-0,24	0,71	0,24
Уплощенная	0,66	0,45	-0,78	0,48	-0,24	0,56	0,54	-0,35	0,68	0,18
Плакучая	0,75	0,68	-0,68	0,33	-0,41	0,49	0,32	0,18	0,43	0,21
Любава										
Свободнорастущая	0,56	-0,36	-0,35	0,25	0,19	0,71	0,48	-0,25	0,61	0,32
Уплощенная	0,49	-0,16	-0,24	0,21	0,23	0,61	0,56	-0,19	0,72	0,11
Плакучая	0,33	-0,21	-0,36	0,19	-0,14	0,45	0,49	-0,21	0,43	0,51
Аннушка										
Свободнорастущая	0,36	0,45	-0,75	0,36	-0,36	0,68	0,54	-0,2	0,24	0,12
Уплощенная	0,41	0,66	-0,61	0,21	0,54	0,54	0,48	-0,35	0,35	0,18
Плакучая	0,68	0,51	-0,63	0,24	0,36	0,32	0,33	0,11	0,19	0,31

Выявлено, что среднесуточная температура воздуха в период цветения оказывает существенное положительное влияние на растения сорта Крупноплодная, с плакучей формой кроны ($r = 0,75$). Определена тенденция влияния данного фактора на сорта Аннушка с плакучей формой кроны, Любава с формировкой кроны по типу свободнорастущего веретена и Крупноплодная с уплощенной формой кроны.

Максимальная температура воздуха в период цветения имела положительную тенденцию воздействия на сорта Крупноплодная и Аннушка со всеми вариантами форм крон (от 0,45 до 0,68). Отмечено слабое отрицательное влияние данного фактора на сорт Любава во всех вариантах опыта, что может указывать на индивидуальные особенности реакции цветков на высокие температуры.

Минимальные температуры периода цветения оказывают существенное отрицательное влияние на урожайность растений сортов Крупноплодная с формировками кроны свободнорастущее веретено и уплощенная форма кроны ($r = -0,76$ и $r = -0,78$, соответственно), а у сорта Аннушка – в варианте с кроной свободнорастущее веретено, что обусловлено повреждениями весенними заморозками. Растения сорта Любава независимо от формирования крон показали большую к ним устойчивость.

Отмечена положительная тенденция зависимости продуктивности деревьев сорта Крупноплодная с плакучей формой кроны ($r = 0,59$) и свободно растущим веретеном ($r = 0,62$) от объема кроны и площади поперечного сечения штамба (по $r = 0,57$), у сорта Аннушка от объема кроны ($r = 0,65$) у деревьев, сформированных по типу уплощенного веретена. При формировании кроны свободнорастущее веретено с высокой долей достоверности выявлена связь урожайности с количеством плодовых образований сорта Любава ($r = 0,77$). Отмечена тенденция такой зависимости у сортов Крупноплодная с кроной свободнорастущее веретено ($r = 0,69$) и Любава с плакучей формой кроны ($r = 0,67$). Следовательно, в условиях предгорного Крыма лимитирующими факторами урожайности деревьев черешни сортов Крупноплодная и Аннушка являются весенние заморозки, которые проявляются с периодичностью один раз в два года.

РАЗДЕЛ 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЗАТРАТЫ ТРУДА ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ И ПОДВОЕВ

Трудоемкость обрезки деревьев зависит от формы кроны и побегообразовательной способности сорта (таблица 9). Максимальные затраты труда на обрезку деревьев сорта Крупноплодная с формой кроны свободнорастущее веретено (к) составили 112 чел.-час./га, с плакучей формой кроны этот показатель на 45,9% был меньше контроля. В варианте с уплощенным веретеном затраты труда составили 94,9 чел.-час./га, что на 15,2% меньше, чем в контрольном варианте.

У сорта Любава также выделились плакучая и уплощенная форма кроны, у которых затраты труда на 1 га равнялись 51,8 – 95,0 чел.-час., что на 58,9-23,5% меньше по сравнению с формой кроны свободнорастущее веретено (к). У сорта Аннушка максимальные затраты труда 132,0-135,3 чел.-час./га отмечены в вариантах опыта с ведением кроны по типу свободнорастущее веретено (к) и уплощенное веретено. У плакучей формы кроны этого сорта затрачено на 53,7-64,2% меньше чел.-дней на обрезку по сравнению с вышеуказанными формами крон.

Следовательно, плакучая форма кроны является наиболее перспективной и мало затратной по сравнению с контролем и уплощенным веретеном.

Таблица 9 – Трудоемкость выполнения обрезки деревьев черешни на подвое ВСЛ 2, 2019-2021гг.

Форма кроны	Затраты труда на обрезку 1га сада	
	чел. -часов	чел. -дней
Крупноплодная		
Свободнорастущее веретено (к)	112,0±14	16,0±2,0
Уплощенное веретено	94,9±9	13,4±1,30
Плакучая форма кроны	51,5±7	7,4±1,0
НСР ₀₅	57,26	8,1
Любава		
Свободнорастущее веретено (к)	124,2±16,2	17,4±2,30
Уплощенное веретено	95,0±7,5	13,6±1,07
Плакучая форма кроны	51,8±8,3	7,4±1,20
НСР ₀₅	66,88	9,27
Аннушка		
Свободнорастущее веретено (к)	135,3±17,3	19,3±2,47
Уплощенное веретено	132,0±15,6	18,9±2,22
Плакучая форма кроны	48,4±4,6	6,9±0,65
НСР ₀₅	90,42	12,94

*– существенные различия с контролем при P=0,95

Для расчета экономической эффективности выращивания плодовых культур важным показателем является цена реализации, которая для плодов всех сортов черешни составила 80 руб./кг. Результат расчета экономической эффективности производства черешни представлен в таблице 10.

Таблица – 10 Экономическая эффективность выращивания сортов черешни в зависимости от типа формирования кроны, 2019-2021гг.

Тип кроны	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб. га	Себестоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
Крупноплодная					
Свободнорастущая (к)	20,7	512,0	24,7	1144,0	223
Уплощенная	19,5	507,5	26,0	1052,5	207
Плакучая	21,7	514,2	23,7	1221,8	238
Любава					
Свободнорастущая (к)	6,6	236,0	35,7	292,0	124
Уплощенная	15,7	430,5	27,4	825,5	192
Плакучая	8,9	273,4	30,7	438,6	160
Аннушка					
Свободнорастущая (к)	5,2	217,6	41,8	198,4	91
Уплощенная	5,5	219,5	39,9	220,5	100
Плакучая	5,6	220,4	39,3	227,6	103

Определено, что для сорта черешни Крупноплодная наибольший эффект получен в сочетании с плакучей формой кроны и рентабельность составила 238%, что превысило значение контроля (свободнорастущее веретено) на 15 %. Несколько ниже рентабельность отмечена в варианте с уплощенной кроной и составила 207%. Отличительный результат получен у сорта Любава, уровень

рентабельности в контрольном варианте равен 124%, а с использованием плакучей формы кроны – 160%, что на 36% превысило контрольные значения. Наилучший результат 192% (выше контроля на 68%) у этого сорта отмечен при формировании уплощенной формы кроны. У сорта Аннушка наилучшая рентабельность составила 103% – с плакучей формой кроны, что на 12% выше контрольных значений. При выборе технологии возделывания косточковых культур важным фактором является рациональный выбор подвоя. Определено, что для сорта черешни Крупноплодная наивысшая рентабельность выявлена при использовании клонового подвоя ВСЛ 2, и составила 223 %, превысив контрольные значения (семенной подвой Антипка) на 27%. В варианте с участием сорта Любава так же выделен подвой ВСЛ 2, который обеспечил рентабельность на уровне 124% и превысил контроль на 87%. Аналогичный результат получен так же и в вариантах с сортом Аннушка, прибавка рентабельности за счет подвоя ВСЛ 2 составила 19%.

Следовательно, для сортов Крупноплодная и Аннушка в условиях предгорного Крыма наиболее перспективной является плакучая форма кроны, а для сорта Любава – уплощенная. Они обеспечивают рентабельность производства плодов черешни выше контрольных значений на 12-16 % и рекомендуются для использования в промышленных насаждениях интенсивного типа. При определении сорто-подвойных комбинаций лучшие результаты получены с использованием клонового подвоя ВСЛ 2, который рекомендуется для массового внедрения в интенсивные насаждения черешни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований биологических особенностей растений сортов черешни разработана эффективная система формирования малогабаритных, высокоурожайных форм крон и подобраны подвои, пригодные для интенсивных насаждений в предгорном Крыму и районах Российской Федерации с аналогичными погодными условиями.

1. Выявлено, что наименьшая площадь сечения штамба у деревьев исследуемых сортов черешни формируется при применении плакучей формы кроны, а также при сочетании с клоновым подвоем ВСЛ 2, что способствует сдерживанию роста деревьев и целесообразности уплотнения насаждений от 3,8 до 19,7%, позволяющей увеличить валовый сбор урожая с единицы площади (4,8-34,8%).

2. При формировании уплощенного веретена у деревьев сортов Любава и Крупноплодная отмечено увеличение длины побегов на 3,3 - 9,9%, а общего прироста за вегетацию на 60,5-64,7%; у деревьев с плакучей формой кроны (сорта Крупноплодная и Аннушка) выявлен слабый рост побегов, который увеличился всего на 38,4-52,5%, соответственно, а их суммарный прирост уменьшился на 16,6-19,1% по сравнению с растениями контроля, сформированными по типу свободнорастущего веретена, что ценно при закладке интенсивных садов.

3. Установлено, что применение клоновых подвоев способствует снижению силы роста деревьев черешни: на 13,3 - 25,0% (подвой Колт); на 30,8 - 47,3%

(подвой ВСЛ 2) и является перспективным при закладке новых высокоинтенсивных насаждений черешни.

4. На основании показателей оводненности, водного дефицита, водоудерживающей способности и восстановления тургора тканей выявлено, что деревья исследуемых сортов черешни с плакучей формой кроны менее засухоустойчивы и требуют орошение в условиях предгорного Крыма. Максимальную устойчивость к засухе (от 8,0 до 9,5 баллов, по 10-ти балльной шкале) в полевых условиях для всех исследуемых сортов черешни выявили в вариантах с использованием свободнорастущей формы кроны. Для сортов Крупноплодная и Любава отмечена наибольшая засухоустойчивость в сочетании с подвоем Антипка (7,9-9,5 баллов), а для сорта Любава и в сочетании с клоновым подвоем Колт (8,4 балла).

5. Выявлено, что деревья черешни сорта Крупноплодная в вариантах со свободнорастущим веретеном (контроль) и с плакучей формой кроны отличаются более высокой чувствительностью Фотосистемы 2 (ФС-2) листьев к изменению водообеспеченности. Определено, что длительное отсутствие водообеспечения снижает интенсивность фотосинтеза хлорофилла листьев и вызывает необратимые нарушения у деревьев черешни сорта Крупноплодная в вариантах со свободнорастущим веретеном и плакучей формой кроны.

6. В результате искусственного промораживания генеративных почек деревьев черешни в январе при температуре воздуха -23°C и в марте при -10°C выявлена их наименьшая гибель в варианте с плакучей формой кроны у сортов Крупноплодная ($65,9 \pm 4,2$ в январе, и $49,2 \pm 2,2$ % в марте) и Любава ($87,5 \pm 5,0$ и $75,3 \pm 4,9$ %, соответственно). Для сорта Аннушка наиболее эффективной оказалась уплощенная форма кроны, при которой в январе погибло $89,9 \pm 6,8$ %, в марте – $56,3 \pm 3,4$ % генеративных почек.

7. Показано, что деревья с плакучей формой кроны имеют более мощную мочковатую корневую систему, у которой на 46,4 % корней второго порядка и на 20,5 % корней третьего порядка, а всасывающих корней в зависимости от их толщины в 1,4–1,9 раза больше по сравнению с контрольным вариантом (кроной по типу свободнорастущего веретена).

8. Определено, что урожайность деревьев сортов Крупноплодная, Аннушка и Любава в сочетании с подвоем ВСЛ 2 превосходят значения контроля на 4,7; 0,8; 3,3 т/га, соответственно, что ценно для условий предгорного Крыма.

9. Отмечена тенденция положительного влияния плакучей формы кроны и уплощенного веретена на накопление флаванолов, лейкоантоцианов, антоцианов и суммы фенольных соединений у сорта черешни Крупноплодная. По комплексу биохимических признаков выделены сорта Крупноплодная на подвое Антипка и ВСЛ-2, и Аннушка на всех исследуемых подвоях.

10. Выявлено, что индекс растрескивания плодов черешни варьирует, в зависимости от сорта и формы кроны от 22,6 % (сорт Любава с плакучей формой кроны) до 74,8 % (сорт Аннушка с уплощенной формой кроны). Существенные связи между индексом растрескивания и формой плода, содержанием сухих веществ и массой плода не выявлены.

11. Отмечена положительная тенденция зависимости продуктивности деревьев сорта Крупноплодная с плакучей формой кроны ($r=0,59$) и свободнорастущим веретеном ($r=0,62$) от объема кроны и площади поперечного сечения штамба (по $r=0,57$), у сорта Аннушка от объема кроны ($r=0,65$) у деревьев, сформированных по типу уплощенного веретена. Установлена существенная связь урожайности с количеством плодовых образований у сорта Любава при форме кроны свободнорастущее веретено ($r=0,77$) и при формировании плакучей кроны (0,67).

12. Определено, что затраты труда при формировании плакучей формы кроны на 53,7-64,2% меньше по сравнению с кронами, сформированными по типу свободнорастущего (к) и уплощенного веретена.

13. Выявлено, что для сортов Крупноплодная и Аннушка наиболее перспективной является плакучая форма кроны, а для сорта Любава – уплощенная, которые обеспечивают рентабельность производства выше контрольных значений на 12-16 %. Они рекомендуются для использования в промышленных насаждениях черешни интенсивного типа.

14. Определена наивысшая рентабельность при использовании клонового подвоя ВСЛ 2, которая превышает значение контроля (семенной подвой Антипка) для сорта черешни Крупноплодная на 27%, Любава – на 87%.

Рекомендации производству

1. Применение плакучей формы кроны и уплощенного веретена обеспечивает показатели рентабельности выше контроля (кроны свободнорастущее веретено) и рекомендуется для использования в промышленных насаждениях черешни интенсивного типа.

2. При определении сорто-подвойных комбинаций лучшие результаты получены с использованием клонового подвоя ВСЛ 2, который рекомендуется для массового внедрения в интенсивные насаждения черешни предгорного Крыма.

3. Экспериментальным путем доказано, что в плодоносящем саду черешни, в период полного плодоношения, применение элементов, разработанных в рамках диссертационных исследований, позволило увеличить продуктивность и урожайность деревьев черешни на 12-15 %.

Основные опубликованные работы по теме диссертации:

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности 4.1.4. садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки)

1. **Усейнов, Д.Р.** Влияние потерь влаги в процессе завядания на интенсивность флуоресценции хлорофилла листьев черешни в зависимости от системы формирования кроны / Д.Р. Усейнов, Н.А. Бабинцева, Т.Б. Губанова, Р.А. Пилькевич, В.М. Горина // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2025. – № 157. – С. 50-56.

2. Сотник, А.И. Повреждения генеративных образований плодовых культур возвратными заморозками в агропредприятиях Крыма / А.И. Сотник, З.И.

Арифова, Э.Ф. Челебиев, О.А. Денисова, Е.А. Чакалова, **Д.Р. Усейнов** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2025. – № 157. – С. 40-49.

Изобретения и патенты:

3. Патент № 2793814 С1 Российская Федерация, МПК А01G 17/00, А01G 2/30, А01G 7/00. Способ формирования кроны плодовых деревьев черешни: № 2021134608: заявл. 25.11.2021: опубл. 06.04.2023 / Н.А. Бабинцева, **Д.Р. Усейнов**; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад-Национальный научный центр РАН".

Публикации в других рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

4. **Усейнов, Д.Р.** Порослеобразование у деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в зависимости от подвоя и формы кроны / **Д.Р. Усейнов**, Н.А. Бабинцева // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2024. – Т. 26, № 1(127). – С. 45-48. – DOI 10.34919/IM.2024.34.80.007.

5. Бабинцева, Н.А. Научно-технические разработки крымских ученых и их вклад в развитие отечественного садоводства на полуострове / Н.А. Бабинцева, **Д.Р. Усейнов**, В.С. Кириченко // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2024. – Т. 26, № 3(129). – С. 253-260.

6. **Усейнов, Д.Р.** Особенности роста и развития деревьев черешни в зависимости от системы формирования кроны / **Д.Р. Усейнов**, В.М. Горина // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2024. – Т. 26, № 4(130). – С. 367-371.

7. **Усейнов, Д.Р.** Продуктивность и активность ростовых процессов деревьев черешни сорта Крупноплодная в зависимости от системы формирования кроны / **Д.Р. Усейнов** // Виноградарство и виноделие. – 2022. – Т. 51. – С. 72-74.

8. **Усейнов, Д.Р.** Влияние формы кроны на продуктивность деревьев черешни (*Prunus avium* L.) в условиях предгорного Крыма / **Д.Р. Усейнов**, В.М. Горина // Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 50. – С. 61-63.

9. **Усейнов, Д. Р.** Продуктивность насаждений черешни (*Prunus avium* L.) на слаборослом подвое ВСЛ-2 в зависимости от способов формирования кроны / **Д.Р. Усейнов**, В.М. Горина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 58. – С. 319-326. – DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-319-326.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web of Science)

10. **Useinov, D. R.** Afferences in the Chlorophyll Fluorescence Intensity in the Leaves of Sweet Cherry Cultivar 'Krupnoplodnaya' Depending on the Crown Shape / **D. R. Useinov**, N. A. Babintseva, T. B. Gubanova, R. A. Pilkevich, V. M. Gorina // International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022) : Conference Proceedings (To the 110th anniversary of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops), Krasnodar, 01–02 июня 2022 года. Vol. 2777. – United States: AIP PUBLISHING, 2023. – P. 020018-1-020018-6. – DOI 10.1063/5.0140261.

Публикации в других научных изданиях

11. **Усейнов, Д.Р.** Степень оплодотворения и динамика роста плодов черешни в условиях предгорной зоны Крыма / Д. Р. Усейнов, В. С. Кириченко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2023. – Т. 26. – С. 182-187.

12. **Усейнов, Д.Р.** Влияние клоновых подвоев на урожайность и качество плодов черешни сорта Крупноплодная / Д.Р. Усейнов, Т.С. Чакалов // Современное садоводство. – 2022. – № 2. – С. 42-49. – DOI 10.52415/23126701_2022_0205.

13. Бабинцева, Н.А. Влияние формы кроны на архитектуру корневой системы деревьев черешни (*Prunus avium* L.) на подвое ВСЛ-2 / Н.А. Бабинцева, **Д.Р. Усейнов** // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2020. – Т. 7, № 1-2. – С. 18-21. – DOI 10.24411/2500-0454-2020-11204.

14. **Усейнов, Д. Р.** Продуктивность насаждений черешни (*Prunus avium* L.) в Крыму в зависимости от способов формирования кроны / **Д. Р. Усейнов**, Н. А. Бабинцева // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2018. – № 127. – С. 97-101. – DOI 10.25684/NBG.boolt.127.2018.13.

Публикации в материалах научных конференций

15. **Useinov, D.R.** Efficiency of introduced sweet cherry cultivars used in breeding / **D.R. Useinov**, L.A. Lukicheva // Biotechnology as an instrument for plant biodiversity conservation (physiological, biochemical, embryological, genetic and legal aspects): Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Yalta, 01–05 октября 2018 года. – Yalta: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – Р. 205-206.