

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

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)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Горина Валентина Милентьевна

Ялта, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1 История, биологические особенности и народно- хозяйственное значение черешни.....	11
1.1 Тенденции производства плодов черешни в мире и России.....	11
1.2 Морфологическая характеристика растений черешни и их требования к условиям выращивания.....	16
1.3 Физиологические основы регулирования фотосинтетической активности деревьев черешни.....	21
1.4 Современные конструкции насаждений черешни в связи с интенсификацией.....	24
1.5 Основные подвои, наиболее распространенные при выращивании черешни.....	30
РАЗДЕЛ 2 Условия, объекты и методы исследования.....	34
2.1 Природно-климатические условия.....	34
2.2 Объекты и методы исследования.....	40
2.3 Схема опыта.....	54
РАЗДЕЛ 3 Результаты исследований.....	55
3.1 Особенности роста надземной части деревьев черешни.....	55
3.1.1 Параметры надземной части растений сортов черешни с разными формами крон, привитых на различных подвоях.....	55
3.1.2 Влияние сорто-подвойных комбинаций и формы кроны на показатели годового роста побегов.....	59
3.2 Изменение адаптивной способности растений черешни к условиям выращивания в зависимости от системы формирования кроны и подвоев.....	64

3.2.1 Изменчивость степени засухоустойчивости у деревьев сортов черешни с различной формой кроны, привитых на различных подвоях...	65
3.2.2 Степень морозостойкости генеративных почек у деревьев черешни с различной формой кроны.....	79
3.2.3 Архитектоника корневой системы сортов черешни в зависимости от формирования кроны и подвоя.....	81
3.3 Продуктивность деревьев черешни в зависимости от формы кроны и типа применяемого подвоя.....	91
РАЗДЕЛ 4 Товарно-потребительские качества плодов черешни в зависимости от системы формирования кроны и подвоя.....	95
4.1 Химический состав плодов черешни в связи с системами формирования крон и подвоев.....	95
4.2 Растрескивание плодов сортов черешни.....	99
РАЗДЕЛ 5 Корреляция хозяйственных признаков с параметрами кроны и климатическими факторами.....	104
РАЗДЕЛ 6 Экономическая эффективность, затраты труда производства плодов сортов черешни в зависимости от системы формирования кроны и подвоев.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
Рекомендации производству.....	121
Список сокращений и условных обозначений.....	122
Список литературы.....	123
Приложения.....	146
Приложение А. Акт внедрения	147
Приложение Б. Патент	148

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. 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 текущий момент сады закладываются по уплотненным схемам посадки с использованием клоновых подвоев и новых формировок крон плодовых деревьев, а также интегрированных систем защиты, режима питания, капельного орошения и т.д. (Кареник, 2013; Леонович, Капичникова, 2024).

В связи с этим, возникает проблема оптимизации элементов интенсивных технологий возделывания отдельных плодовых культур, в частности, черешни, с учетом климатических зон. 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 мире известно несколько типов формировок карликовых черешен на слаборослых клоновых подвоях (Еремина, 2017; Кареник, 2013; Соловьев, Трунов, Куличихин, 2022, Гусейнова, Абдулгамидов, 2023). В условиях предгорного Крыма черешня (*Prunus avium* L.) является высокодоходной плодовой культурой, однако потенциал её интенсивного садоводства раскрыт не полностью из-за недостаточной изученности адаптивных и продуктивных свойств современных сорто-подвойных комбинаций и систем формирования кроны. Однако, в России работы по их изучению немногочисленны и еще далеки от того, чтобы можно было повсеместно и уверенно рекомендовать тот или иной тип формировки кроны деревьев черешни на слаборослых подвоях для внедрения в производство (Кареник, 2013).

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 типы формирования кроны деревьев черешни на слаборослых подвоях. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования по выявлению перспективных формировок крон деревьев черешни, для конкретных регионов и с определенными сорто-подвойными комбинациями, типами применяемых подвоев.

Таким образом, 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 занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Клоновые подвои для интенсификации садоводства исследовали ученые: Татаринов А.Н. (Крымская опытная станция садоводства), Веняминов А.Н. (Воронежский государственный аграрный университет имени Петра Первого), Еремин В.Г., Коваленко Н.Н. (Крымская ОСС ВИР), Гуляев А.А. (ФГБНУ ВНИИСПК), Бурлак В.А. (КФУ им. В.И. Вернадского), Marco Bertolazzi, Sarah Bellelli (Университета Болоньи UNIBO) и другие. Изучением и разработкой новых форм кроны и технологических приемов для более плотного размещения косточковых культур, в том числе и черешни, занимались и занимаются следующие ученые: Еремина О.В. (Крымская ОСС ВИР), Упадышева Г.Ю., Гуляева А.А. (ФГБНУ ВНИИСПК), Зремук Р.Ш., Каренник В.М., Аполохов Ф.Ф. (Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии), Кудрявец Р.П., Агафонов Н.В. (МОСС им. М.Ф. Сидоренка Мелитополь), Мельник О.В., Кищак Е.А. (Институт садоводства НААН Украины), Gregory Lang (Мичиганский университет), Rozpara E, Ballistreri G. (Варшавский университет) и др. В Никитском ботаническом саду создавали новые сорта черешни такие ученые как: Волошина А.А., Крюкова И.А., Лукичева Л.А. Вопросами изучения подвоев занимаются Танкевич В.В., Сотник А.И., а

разработкой новых технологий и формировками кроны Танкевич Л.Б. и Бабинцева Н.А.

Таким образом, формирование крон и применение различных подвоев достаточно изучено, но требует дальнейших исследований, особенно в условиях меняющегося климата и спроса на интенсивные технологии. В России и СНГ ведутся работы по адаптации зарубежных подвоев и разработке отечественных.

Цель исследований. Разработка эффективных форм малогабаритных высокоурожайных крон деревьев черешни на подвоях различной силы роста, с учетом биологических особенностей растений 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 крон на химический состав плодов.
6. Провести анализ экономической эффективности выращивания плодов черешни при использовании различных способов формирования крон 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 формировками крон, которые ранее не выращивались в исследуемых условиях. На основании исследований биологических особенностей растений сортов черешни разработаны эффективные малогабаритные, высокоурожайные формы крон 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 крон 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 комбинации, рентабельность которых превышает контроль на 12-16% в условиях предгорного Крыма.

Теоретическая и практическая значимость исследований.

Получены знания о зависимости роста и развития деревьев черешни от сорта, подвоя, условий их произрастания и формирования крон. 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 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% (чел.-час./га).

3. Новая малогабаритная форма кроны для деревьев исследуемых сортов черешни, увеличивающая уровень рентабельности интенсивных насаждений на 12-16% в условиях предгорного Крыма.

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» (FNNS-2022-0005) 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 2018 г.; 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, РК, 5-9 сентября 2022 г./ «Виноградарство и виноделие»

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии 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.

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.

РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЧЕРЕШНИ

1.1 Тенденции производства плодов черешни в мире и России

Черешня или вишня птичья (*Prúnus ávium* L.) – древесное растение, была известна уже за 8000 лет до н. э. в Анатолии и в Европе – на территории современных Дании и Швейцарии (Сладкова, 1995; Минин, Сергеев, Быстрова и др., 2024)

Растения черешни были ведомы жителям Малой Азии еще за 8 тысяч лет до нашей эры. Древние римляне увидели это дерево в турецком городе Керасунт (совр. Гиресун) и назвали «керасунтские плоды» – на латинском *cerasi*. Отсюда итальянское название *ciliegia*, французское – *cerise*, испанское – *cereza*, немецкое – *kirsche*, английское – *cherry* и русское – черешня. (Бабаджанова и др., 2014)

Название черешни почти на всех европейских языках, а также турецком, армянском, арабском и арамейском восходит к древне-греческому *κέρσος* «вишня». Народная этимология связывала это слово с городом Керасунт между Фарнакией и Трапезундом, который в античности славился вишнями. Современные лингвисты считают греческое слово заимствованным из какого-то семитского или кавказского наречия (Кароматов, Кароматов, 2016)

Черешня ведет свое происхождение от вишни птичьей *Prunus avium* L., которая распространена во всей Европе – от Скандинавии до Средиземного моря. Центром наибольшего разнообразия вишни птичьей, или областью ее происхождения, являются Западная Азия, Кавказ, Закавказье (Грузия, Армения) и Иран. Еще в свайных постройках эпохи неолита в районе Боденского озера находят косточки этой вишни (Каньшина и др., 2021). На Древнем Востоке и у римлян вишня птичья была известна как плодовая культура. Первое письменное сообщение о черешне было сделано греческим писателем Теофрастом, жившим в IV веке до нашей эры. Он не указывает, были ли в то время известны ее

разновидности, поэтому можно предположить, что греки рассматривали черешню как лесную породу (Ноздрачева, Непушкина, 2018; Asănică, Tudor, Teodorescu, 2013; Ayala, Lang, 2015).

Спустя 100 лет черешня упоминается уже как плодовое дерево (Ноздрачева, Непушкина, 2018). Греческий врач Дифилиус Сифниус, живший в III веке до нашей эры, пишет, что *Cerasus* имеет хороший сок, который используют как лекарство при воспалении желудка, причем красные черешни лучше черных. Он делит эту породу на две разновидности – на красную и милетскую (по имени города Милет в Малой Азии). В I веке нашей эры о черешне писал Диоскорид (Cantín, Pinochet, Gogorcena and others, 2010; Ismoilova, 2023).

Первое подробное описание черешни как культурного растения сделано римским писателем Плинием, жившим в I веке нашей эры. Он описывает 10 сортов черешни, произрастающих в Риме, среди которых выделяет технические группы: вишню и черешню, а последнюю подразделяет на гини и бигарро (Дорошенко, Рязанова, Чумаков и др., 2020; Орлова, Горбачева, 2024).

Другой римский писатель Варрон посвятил черешне целую главу, где затрагивает вопросы агротехники, из чего также можно сделать вывод, что культура черешни сравнительно давно была знакома римлянам. Нет также сомнения, что в Крыму черешня культивировалась греческими колонистами и генуэзскими поселенцами. П. И. Сумароков, посетивший Крым в 1799 году, описывая сады Крыма, отмечает, что там, наряду с яблонями и другими плодовыми породами, встречается и черешня. В Киевской Руси, где было развито садоводство, среди плодовых пород, вероятно, была и черешня. Старинные песни, где часто упоминается черешня, служат верным доказательством распространения этой культуры на Украине (Макош, 1999; Морозова, Симонов 2019; Ноздрачева, Р.Г. Бондаренко М.А., 2013; Юшков и др. 2019)

В течение двух тысяч лет черешня под влиянием культурного ухода и отбора лучших форм претерпела заметные изменения, в результате которых появились культурные сорта. Уже на ранней стадии развития черешни была выделена разновидность с плотной мякотью – бигарро (Канцаева, Лукичева 2019).

В I веке нашей эры при описании известных тогда в Риме 10 сортов имеется упоминание о черешнях, отличавшихся от других сортов высокими вкусовыми качествами и твердой мякотью.

Черешня является достаточно востребованной плодовой культурой, которая пользуется спросом у потребителей. По генетическому происхождению черешня (*Prunus avium* L.) является южным видом и относится к теплолюбивым плодовым породам. В результате длительной и кропотливой работы селекционеров произошло «осеверивание» этой плодовой культуры (Лукичева, 2010; Ожерельева, Гуляева, 2021; Усейнов, Горина, 2024).

Плоды черешни ценятся благодаря своему уникальному химическому составу, в них содержатся: простые сахара (в том числе фруктоза и глюкоза) – до 15%, аскорбиновая кислота – 5-10 мг/100г, органические кислоты – 0,3-1,1%, антоцианы, фенолы и другие полезные для человека вещества. Кроме этого, плоды черешни накапливают калий, фосфор, кальций, магний, железо, медь и йод. Достаточно широко известны также ее антиоксидантные свойства (Волдаева, Ягольник, 2020; Гусейнова, Абдулгамидов, 2023; Усейнов, Горина, 2024).

Благодаря значительному количеству веществ, которые выполняют нейтрализующую функцию, плоды черешни способствуют выводу токсинов из организма. При употреблении плодов черешни отмечается профилактический эффект от онкологических заболеваний, болезней сердечно-сосудистой системы, диабета и других болезней (Ballistreri, Continella, Gentile and others, 2013; Бабаджанова, Кароматов, Саидова и др., 2014)

В современной научной медицине плоды, сок плодов назначают при диетическом питании и как лечебное средство при заболеваниях почек, печени, как мочегонное, отхаркивающее средство. Наличие кобальта и железа делает ее плоды полезными при анемиях. Определено, что вишневый сок укрепляет капилляры, оказывает противовоспалительное, антисклеротическое воздействие (Liu, Liu, Zhong and others 2011; Damar, Ekşi, 2012; Dziedic, 2017).

Плоды черешни широко употребляются и в продуктах переработки: джемы, варенья, сухофрукты и замороженные. Благодаря своим уникальным

биологическим свойствам, черешня первая из большинства плодовых культур попадает на рынок свежей плодовой продукции (Левгерова, 2011; Bal, Cercinli, 2013).

В результате применения современных технологий хранения в холодильных камерах, период потребления плодов черешни возможно продлить на 2,5-3,0 месяца и более. В условиях Крыма данная культура, обеспечивает непрерывный конвейер поступления в торговую сеть свежих плодов с I декады мая до I декады августа (Бабинцева, Усейнов, 2020).

В странах с развитым аграрным сектором, производство плодов черешни по уровню рентабельности незначительно уступает производству яблони. Такая тенденция наблюдается во Франции, Канаде, Германии, Норвегии (Rozpara, 2000; Мельник, Дрозд, 2014; Bujdosó, Hrotko, 2019).

Согласно данным международной организации FAO и Agramarkt Informations-Gesellschaft (Гамбург, Германия) в мире наблюдается тенденция увеличения площадей, занятых под этой культурой. В период с 2006 по 2016 годы насаждения черешни увеличились с 378 до 440 тыс. га, что составляет 16% от общей площади, занятой плодовыми культурами. Мировым лидером производства плодов черешни является Турция – до 600 тысяч тонн. (Усейнов, Горина, 2024; Concerning the Marketing and Commercial Quality Control. URL: https://www.agrotechnologies.com/ang/cherries_ee.htm); Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL :<http://faostat3.fao.org/>).

Также значительное количество плодов черешни производится в таких странах как: США, Иран, Италия, Испания, Аргентина, ЮАР, Австралия. Известно, что в Чили ежегодно собирается около 90 тыс. тонн плодов данной культуры, более 75-80% их экспортируется. Основными импортерами являются: Китай, Германия и Россия (Citadini, Keulen, Peri and others, 2007; Усейнов, Бабинцева, 2024).

В России производство черешни занимает важное место в структуре плодовой продукции. Согласно данным Busines Stat (Россия) с 2015 по 2024 гг. объем розничной торговли плодами вишни и черешни увеличится с 44 до 60 тыс. т (на 40%), объем промышленной переработки плодов вырастит примерно в полтора

раза (с 101 до 159 тыс. т). Продажи продукции вишни и черешни в секторе общественного питания увеличились с 7,7 до 8,1 тыс. т. (https://businessstat.ru/images/demo/cherry_and_sweet_cherry_russia_demo_businessstat.pdf; Einhorn, Laraway, Turner, 2011; Усейнов, Горина, 2024).

Несмотря на то, что производством плодов черешни в России занимаются достаточно крупные холдинги, такие как Сад-Гигант, Национальная продовольственная группа «Сады Придонья», Совхоз "Моя мечта", Коллективное сельскохозяйственное предприятие «Светлогорское», Центрально-Черноземная плодово-ягодная компания, "Острогожсксадпитомник", "Трудовое", "Агро-Центр", "Плодовод", "Экофрукт", "Анжелина", "Лорис", "Агрис", "Ангелинский сад", основными поставщиками, в большинстве случаев, являются частные хозяйства, которые не способны обеспечить в полной мере потребности населения в этой ценной плодовой культуре. В связи с этим, на рынок России черешня завозится из стран СНГ: Азербайджана, Казахстана, Беларуси и Молдовы (Гуляева, Ефремов, Берлова, 2020; Канышина и др., 2021; Усейнов, Горина, 2024).

В Российской Федерации насаждения черешни занимают менее 10 тыс. га. В основном черешневые сады сосредоточены на Северном Кавказе и Нижневолжском районе. Незначительные площади черешни находятся в центральных и северных областях РФ, но недостаточная зимостойкость растений этой культуры не позволяют продвинуть ее в более северные районы (Берлова, 2020; Минин и др., 2021).

Основным регионом возделывания черешни в России является южная зона плодовогодства: Северный Кавказ, Кубань, Адыгея, Ставрополье, Карачаево-Черкесия, Дагестан. В последний период времени (10-15 лет) значительно возрос интерес к этой культуре и в Центрально-Черноземном регионе. Многие новые сорта получены во ВНИИСПК (Орел) – Орловская розовая, Орловская янтарная, Малыш, Орловская Фея, Поэзия; а также во ВНИИ люпина (Брянск); во ВСТИСП (Москва); во ВНИИГиСПР (Мичуринск); во ВНИИС (Мичуринск); на Павловской опытной станции садоводства ВНИИР им. Н.И. Вавилова (Ленинградская обл.), которые проявляют достаточную зимостойкость, более устойчивы к коккомикозу

и монилиозу, продуктивны и по качеству плодов превосходят некоторые сорта вишни (Гуляева, 2015; Кареник, 2013; Рахимов и др., 2023).

На территории Центрально-Черноземного региона черешня занимает около 40 га, основная доля площади промышленных садов (36,3 га) приходится на садоводческое предприятие ООО «Россошанская плодово-ягодная станция» Россошанского района, Воронежской области (Ноздрачева, Непушкина, 2018; Горбунов, Горбунов, 2024).

Каждая зона возделывания данной ценной культуры должна иметь свой сортимент и клоновые подвои, пригодные к ее погодно-климатическим условиям. Поэтому, селекция сортов и подвоев, их изучение в разных условиях, технологии выращивания важны и имеют ценное значение (Cmelik, Druzic, Duralija and others, 2004; Ермакова, 2013; Усейнов, Горуна, 2024).

В связи с вышеизложенным, можно сделать вывод, что черешня имеет большой потенциал в России, и благодаря своим биологическим особенностям может занять более весомое место в мировом производстве ее плодов. Юг России, в том числе и Крым, Северный Кавказ, за счет своих уникальных почвенно-климатических условий и высокой рентабельности производства плодов этой культуры могут стать основными регионами для создания новых интенсивных насаждений черешни.

1.2 Морфологическая характеристика растений черешни и их требования к условиям выращивания

Черешня (*Cerasus avium* L.) – диплоидный вид ($2n=16$) рода *Cerasus*, но в меньшей степени встречаются триплоидные ($2n=24$) и тетраплоидные ($2n=32$) формы. В зарубежной литературе более распространено латинское обозначение черешни – *Prunus avium* L. Дикие формы черешни можно встретить в южной Европе, Крыму, Молдове и юге России, Турции, Иране и южной Африке. Дикие формы черешни достаточно требовательны к почвенному режиму, и произрастают в основном на хорошо дренажированных известняковых почвах. В горной

местности верхним порогом их распространения является высота 1500 м над уровнем моря (Шитт, 1973; Куян, 2004; Балыкина, Ягодинская, Ярмола, 2023).

Согласно морфологической характеристике, черешня является деревом с ярко выраженным стволом, и его доминированием над ветвями первого порядка и их ярусным расположением. Высота деревьев может достигать 7-15 метров и более (Омельченко, Жук, Кіщак и др., 2014).

В основной своей массе растения черешни сильнорослые, но также встречаются формы средне- и слаборослые. Диаметр штамба может достигать 50-75 см и более. Для большинства сортов черешни характерный очень активный апикальный рост ортотропных побегов, что обуславливает значительную высоту деревьев. Побегообразовательная способность деревьев черешни достаточно слабая (Stancevic, 1982; Третьак и др., 1990; Проворченко и др., 2013).

Корневая система черешни по морфологическим признакам существенно не отличается от ряда других листопадных плодовых пород. Архитектоника корневой системы зависит от особенностей подвоя и почвенных условий. Так, при использовании семенных подвоев деревья формируют хорошо разветвленную стержневую корневую систему. Корни вишни магалебской проникают в почву глубже, чем черешни дикой. Основная масса корней размещается в слое почвы 20-60 см, а иногда и в более глубоких горизонтах, с возрастом стержневой корень ветвится на несколько вертикальных. Вертикальные корни могут проникать на глубину 11-17 м, но в большей части – до 3-4 м; горизонтальные корни также растут достаточно активно и занимают площадь, вдвое большую горизонтальной проекции кроны. Если деревья привиты на клоновый подвой, корневая система мочковатая, размещается преимущественно в верхних слоях почвы. Однако, якорность деревьев в большинстве случаев является достаточной, за исключением подвоев с наименьшей силой роста. Активный рост корней начинается, когда температура почвы в слое 20-40 см достигает +6 °С. Черешня имеет две волны роста корней – более активную весенне-летнюю и менее активную осенью (Третьак и др., 1990; Макаров и др., 2023).

Естественные (природные) кроны деревьев черешни имеют разнообразную форму и загущение. Крона может быть пирамидальная и широко-пирамидальная, шаровидная, широко-шаровидная, овальная и высокоовальная (Лукичева, 2010).

Ветви толстые, с темно-красной, темно-коричневой, серо-коричневой, коричневой, светло-коричневой, красно-бурой корой и серым налетом разной густоты. Основные ветви отходят от лидера под углами от 30 до 65°. Листовая пластинка эллиптическая, удлинненно-овальная, овальная, овально-яйцевидная, с пильчатой, остропильчатой или двоякопильчатой зазубренностью края. Почки у черешни бывают двух типов: вегетативные и генеративные. Первые – мелкие или среднего размера, заостренные. Генеративные почки простые, средней величины, тупоконические (Метлицкий, 1973; Кружков, Кириллов, Чивилев, 2023).

Цветки обоеполые, с белыми лепестками, до 3 см в диаметре, собраны в соцветие – зонтик. Для черешни характерно неравномерное раскрытие цветковых почек. В начале зацветают генеративные почки у основания однолетних побегов, затем на букетных веточках на периферии кроны, последними цветут в центральной части кроны (Руденко, 1969; Крамер, 1987; Подковыров, Коновалов, 2019).

Деревья черешни начинают плодоносить на 4-5 год. Основная масса урожая формируется на букетных веточках, остальной – на смешанных и простых плодовых прутиках. Букетные веточки формируются на 2-4 летней древесине. Срок плодоношения – до 6-8 лет (Кіщак, 2008; Омельченко, Жук, Кіщак и др., 2014; Причко и др., 2016; Кружилин, Никольская, 2021).

Для черешни характерна летняя дифференциация плодовых почек. Ее начало приходится на начало июня, а окончание – рано весной следующего года, перед цветением. В условиях Крыма цветение черешни начинается в апреле – мае, и в зависимости от условий года может продолжаться от 12 до 25 дней. Для данной культуры характерно разделение по срокам цветения на рано-, средне и поздноцветущие (Руденко, 1969; Усейнов, Кириченко, 2023). За исключением небольшой группы канадских и итальянских сортов черешни является самобесплодной культурой, в связи с чем нормальное оплодотворение возможно

только при перекрестном опылении различными сортами при помощи ветра и насекомых (Lane, 1979; Татаринев, Зуев, 1984; Верри, Kataoka, 2011).

Плод – сочная костянка, массой 5 г и более, диаметр составляет 15-30 мм, шаровидной, сердцевидной, усечено-конической формы, желтой, розовой, красной, темно-красной и почти черной окраски. В зависимости от консистенции мякоти они делятся на три группы: гини, бигарро и гибби (Куян, 2004; Смыков, 2010; Личенкова, 2014).

Промышленное возделывание черешни возможно исключительно в регионах, где сумма активных температур не менее 2600...2800 °С и период с температурой выше 5°С составляет 110-115 суток. Недостаточное количество положительных температур вызывает запоздание прохождения очередности фаз развития. Оптимальная температура воздуха для распускания почек – 8.9, цветения – 14.20, роста побегов – 16.24, созревания плодов – 15.20 °С. При температуре 25 °С плоды растрескиваются в 1,5 раза сильнее, чем при 15 °С. В период покоя генеративные почки черешни повреждаются при температуре -24-25 °С. Степень повреждения генеративных почек в большей степени зависит от особенности сорта и подвоя. Наиболее чувствительными к низким температурам являются пестики цветков. Наибольший отрицательный эффект зимнего периода проявляется от резких колебаний температуры воздуха, особенно во второй половине зимы. Близкое залегание грунтовых вод так же отрицательно сказывается на зимо- и морозостойкости растений (Соловьева, 1982; Mika, 2006; Rozpara, Grzyb, 2006; Таранов, Полубятко, 2017).

Черешня, являясь светолюбивой культурой, более требовательна к освещенности по сравнению с алычой, сливой и вишней. В условиях недостаточной освещенности деревья хуже развиваются, букетные веточки быстрее отмирают, происходит оголение ветвей. Проявляется перемещение плодоношения на периферию, при этом отмечается снижение урожайности (Ничипорович, 1977; Boardman, 1977).

Черешня является культурой, которая достаточно требовательна к влажности почвы. Данная особенность в значительной степени зависит от сорта и типа подвоя.

При недостаточном обеспечении почвенной влагой наблюдаются следующие физиологические нарушения: угнетается рост побегов, плодов, снижается качество и масса урожая. Переувлажнение также отрицательно сказывается на состоянии растения (плоды растрескиваются при созревании, подавляются процессы роста). Суховеи во время цветения черешни способны значительно уменьшить количество завязей на дереве. Важную роль для дифференциации генеративных почек, вызревания тканей и роста корневой системы играет увлажнение во второй половине вегетации деревьев (Солонкин и др. 2019а; Солонкин и др., 2019б).

Реакция черешни на режим питания и тип почвы зависит в первую очередь от особенностей сорта и подвоя. В среднем 1 га насаждений черешни выносят 22 кг / га азота, 7,4 кг / га фосфора и 19,2 кг / га калия в год. Считается, что при повышении pH почвы до 8 единиц определенные элементы питания, в первую очередь железо, хуже усваиваются растениями (Метлицкий 1973; Flore, Layne, 1999; Еремина и др. 2012).

Следует отметить, что глинистая почва задерживает воду в зоне корней, что вызывает развитие бактериального рака деревьев. Не рекомендуется отводить под черешню дерновые почвы без мелиоративного улучшения их свойств. Черешня очень негативно, хуже других древесных плодовых культур, реагирует на засоление почвы, даже незначительное. Так, критическое содержание натрия в слое почвы 0-50 см для черешни ориентировочно составляет 5%, а сумма токсичных солей – 0,7 мэкв, в т. ч. хлоридов – 0,3 мэкв / 100 г; при этом наличие бикарбонатов натрия и магния не допускается (критический уровень их содержания составляет 0,2 мэкв). Допустимый уровень подпочвенных вод с минерализацией до 3 г/л и содержанием хлоридов менее 0,5 г/л (Каделя, 1973; Метлицкий, 1973; Иванов, 1974; Барабаш, 1986; Ноздрачева, Непушкина, 2018).

1.3 Физиологические основы регулирования фотосинтетической активности деревьев черешни

Селекция, интенсификация, а также разработка новых технологий при выращивании сортов черешни невозможна без учета физиологии этой культуры. Рост, формирование новых и регенерация утраченных в процессе обрезки органов, формирование урожая, продуктивность объясняются закономерностью прохождения физиологических процессов, и обуславливаются генетически (Абдурасулов, Иминжанов, 2023).

Переход экстенсивного садоводства к интенсивному подразумевает под собой использование слаборослых подвоев при выращивании черешни, уплотненных схем посадки, новых слаборослых и высокопродуктивных сортов. Но, это не всегда дает желанный результат в связи с недостатком внимания к физиологическим закономерностям и процессам, проходящим в организме растений (Кондратенко, Бублик, 1996; Бгашев, Солонкин, Никольская, 2014; De Salvador, Di Tommaso, Piccioni and others, 2005; Безуглова и др. 2021).

В растениях происходит большое количество физиологических процессов. Одним из наиболее важных у плодовых культур является фотосинтез – способность зеленых растений с помощью солнечной энергии формировать органическое вещество из углекислого газа и воды. Во время фотосинтеза также накапливается энергия, которая расходуется на реакции связанные с жизнедеятельностью растения (Чмух, 1975; Бурлак, 2018).

Формирование достаточной площади поверхности листьев является залогом полноценного прохождения фотосинтетических процессов в организме. В связи с тем, что черешня является культурой с достаточно слабой побегообразовательной способностью, проблема оголения ветвей для нее стоит особо остро (Givnish, 1988).

Исследователями установлено, что деревья с клоновыми подвоями являются более облиственными. На одном м² проекции кроны на ВСЛ 2 формировалось 4,6-5,8 м² листовой поверхности, а на подвое магалебской вишни данный показатель был меньше в 2-2,5 раза. Данные результаты свидетельствуют об особенностях

биологии слаборослых деревьев, и подтверждают недопустимость сильной обрезки молодых насаждений интенсивного типа. Такая операция провоцирует более позднее вступление в плодоношение (Gospodinova, Kolev, 2013; Еремина, 2019; Усейнов, Чакалов, 2022).

На интенсивность ассимиляции углерода деревьями черешни влияет уровень освещенности. Со снижением освещенности в 4 раза синтез фитомассы плодовых культур снижается почти в 9 раз. Кроме того, при уменьшении освещенности ослабляется зимостойкость деревьев. Высокая интенсивность солнечного освещения достигается лишь на периферийных участках кроны. В центральные части кроны проникает в среднем около 25% от света в междурядьях сада, а листья в нижней части кроны получают 40-55% от тех, что расположены в верхней ее части. Освещенность периферийных участков кроны также неодинакова: самая высокая она с южной стороны, а самая низкая – с северной. Интенсивность поглощения углекислого газа теневыми листьями по сравнению с периферийными снижается в 3 раза, а чистая производительность фотосинтеза – в 1,5-2 раза (Гладышев, Лемешко, 1975; Балан, 1981).

Кроме того, на букетных веточках черешни, которые находятся в зоне недостаточного освещения, обычно формируются листья меньшего размера, чем на тех, что находятся в зоне достаточного освещения, что также негативно влияет на процесс фотосинтеза. Р. П. Кудрявец отмечает, что при уровне освещенности 30%, на кольчатках яблони развивалось лишь 1-3 листа, которые имели меньший срок жизни по сравнению с листьями при полном освещении (Кудрявцев, Хроменко, 1971; Кудрявцев, Хроменко, Другова и др., 1971).

Таким образом, при разработке новых технологий выращивания и сорто-подвойных комбинаций важным является обеспечение максимального количества листовой поверхности достаточным уровнем освещенности. Важно избегать формирования малопродуктивных теневых участков внутри кроны. Данного эффекта возможно достичь снижением высоты и ширины кроны. Деревья при этом лучше освещены и быстрее осваивают выделенную площадь питания. Улучшению освещенности деревьев так же способствует отгибание ветвей и зеленые операции.

При традиционных технологиях выращивания черешни (объемные формы кроны) наблюдается потеря значительной части солнечной энергии, из-за того, что деревья медленно осваивают площадь питания, а степень освоения в плодоносящем саду составляет всего до 60%. Еще одной причиной низкого использования фотосинтетической активной радиации является слабая облиственность деревьев (Grzyb, Rozpara, Berczyński, 2004).

Одним из важных показателей фотосинтетической активности деревьев является уровень фотосинтетически активной радиации. В новых молодых насаждениях он составляет 10-30%, а в садах в период полного плодоношения 40-60%. Для яблони принято считать, что 80% ФАР расходуется на формирование плодов, 20% – на формирование вегетативной части дерева. В связи с меньшими размерами плодов данный показатель является несколько ниже. Но при этом важным заданием при разработке технологий возделывания черешни является перенаправление питания на формирование урожая (Драгавцева и др., 2013).

Чистая продуктивность фотосинтеза указывает на увеличение сухой массы плодов с единицы площади листовой поверхности и наиболее полно характеризует затраты продуктов фотосинтеза на формирование плодов. Данный показатель не постоянен и в некой степени зависит от расположения листьев в кроне, и значительно уменьшается с переходом от периферии к центру (Kappel, Fisher-Fleming, Hogue, 1996; Халмирзаев, Енилеев, Исламов и др., 2020).

Важно отметить, что при применении малообъемных крон снижение продуктивности фотосинтеза проявляется меньше, чем при применении крон большого объема. Чистая продуктивность фотосинтеза листового аппарата деревьев, привитых на слаборослых подвоях выше, чем на сильнорослых (Упадышева, 2019).

Последним фактором, который имеет серьезное влияние на интенсивность фотосинтеза, является концентрация фотосинтетических пигментов в листьях – хлорофиллов «а», «b» и каротиноидов. Хлорофилл «а» является основным фотосинтетическим пигментом, который поглощает солнечную энергию и передает ее в виде электронов на фотосистему. При его отсутствии в листьях

процесс фотосинтеза вообще невозможен. Хлорофилл «b» и каротиноиды – вспомогательные пигменты, которые также поглощают солнечную энергию и передают ее хлорофиллу «a» (Kotzabasis, Strasser, Navakoudis and others, 1999; Сиваш, Золотарева, 2009).

У плодовых культур существует сильная прямая зависимость между концентрацией хлорофилла и интенсивностью фотосинтеза. Однако следует отметить, что освещенность оказывает большее влияние на интенсивность фотосинтеза, чем концентрация хлорофилла. Так, в теневых листьях плодовых культур концентрация хлорофилла в пересчете на сырую массу обычно выше, чем у освещенных. При этом интенсивность и чистая продуктивность фотосинтеза листьев центральной части кроны значительно ниже (Метлицкий, 1973; Подковыров, Коновалов, 2019).

На основании выше изложенного, можно сделать вывод, что в условиях перехода к современным интенсивным технологиям выращивания черешни, важным является оптимизация процессов фотосинтеза. Данного эффекта можно достичь исключительно при выявлении и внедрении в производство новых сорто-подвойных комбинаций и разработке новых форм формирования кроны.

1.4 Современные конструкции насаждений черешни в связи с интенсификацией

При выборе приемлемой конструкции сада важно учитывать следующие факторы: сорт, подвой, планируемая схема посадки и форма кроны. Все эти факторы связаны, и при изучении одного из них важно учитывать и остальные.

Переход отрасли на выращивание высокопродуктивных садов на слаборослых подвоях, способствует росту экономических показателей и быстрой окупаемости вложенных средств. Внедрение в промышленное садоводство слаборослых подвоев Гизела 5, 6; ВСЛ 2; Вейрут – 72; ЛЦ – 52 и других, позволяет закладывать интенсивные сады с плотным размещением растений. Однако при

выращивании черешни в интенсивных садах необходимо регулировать равновесие между ростовыми процессами и плодоношением. Такие сады рано вступают в плодоношение и продолжительное время сохраняют высокую продуктивность, а затраты на их создание окупаются на 1-2 года быстрее, чем у насаждений на сильнорослых подвоях. Несмотря на большое количество исследований, разработка интенсивных черешневых садов с малогабаритными кронами остается одним из актуальных направлений (Еремин, Проворченко, Еремин, 2003; Егоров, 2007; Kaymakanov, 2014; Бабинцева, 2017).

Одним из существенных факторов повышения продуктивности черешневых садов является применение слаборослых подвоев и плотное размещение деревьев в ряду (Барабаш, 2006; Игнатков, Леонович, Капичникова, 2011).

В Новой Зеландии в интенсивных насаждениях с плотностью размещения 1333 дер./га (5x1,5м) применяют веретеновидные кроны с использованием фитогармональных препаратов типа промалина. При такой форме кроны высаживают деревья по схеме (4 – 4,5 x 2 – 2,5м) и применяют слаборослые подвои Гизелла 5, Вейрут, Максма Дельбар 14 и др. (Макош, 1999). Рекомендуют формирование низкорослых деревьев черешни, которая получила название «испанский куст». В процессе создания кроны проводят летнее укорачивание побегов, которые достигли длины 50-60 см, в одной плоскости до 20-25 см на протяжении трех вегетаций. В период плодоношения применяют ежегодное прореживание четверти плодоносящих веток. Лидерная форма кроны Фогеля одна из новейших формировок черешни в садах Германии. Основные ее достоинства – раннее вступление в плодоношение и обеспечение оптимального соотношения между ними (Götz, Chmielewski, Homann and others, 2014; Küçükyumuk, Yildiz, Z Küçükyumuk, and others, 2015).

В Украине в Институте садоводства НААН, для интенсивных насаждений выделена наиболее эффективная форма кроны – это округлая с пониженной зоной плодоношения на слаборослом подвое вишня Студениковская с плотным размещением (889 – 1111 дер./га). Эту форму кроны формируют на низких штамбах (60 -70) с компактным нижним ярусом скелетных ветвей (Кіщак, Кіщак, 2000).

В Институте орошаемого садоводства (ИЗС) УААН в Украине разработали кустовидную крону, которую формируют с помощью летней обрезки. Эта крона в сравнении с разрежено – ярусной обеспечивает увеличение продуктивности труда при обрезке на 35-40%, сокращение непродуктивного периода на два года и увеличивает урожайность на 40-45% (Бабинцева, 2017).

В Венгрии широко формируют веретеновидную крону черешни по методу Брунера. Форму и размеры кроны поддерживают путем отгибания и прищипывания побегов, а также так называемым двойной секториальной обрезкой Брунера, что обеспечивает раннее плодоношение и массовое формирование плодов на стволе и по всей кроне (Bielicki, Rozpara, 2010; Бабинцева, 2017).

На опытной станции садоводства в г. Йорк в Северной Германии разработали методику формирования и обрезки косточковых пород, которая существенно повлияла на интенсификацию выращивания черешни в Западной Европе. Было предложено обрезать и формировать черешню подобно яблони, а схему посадки подбирать в соответствии с запланированной высотой деревьев. Сформированное дерево черешни должно иметь вид конуса, с увеличением высоты которого уменьшается длина и диаметр боковых ветвей. Рациональный срок обрезки с оставлением защитных сучков после вырезания ветвей способствовали быстрому заживлению ран и ограничили проявления бактериального рака. Важнейшим оказалось правило: боковые ветви в кроне дерева в месте отхождения не должны превышать половину толщины ствола. Если этого не соблюдать, сила роста проводника ослабеет, боковые ветви станут слишком сильными и дерево потеряет веретенообразную форму кроны (Kopylov, Burlak, Kovalenko and others, 2020).

Это необходимо соблюдать еще при выращивании саженцев в питомнике и с первого года после закладки сада, помня о соотношении между боковыми побегами и проводником при обрезке деревьев старшего возраста. Для хорошего освещения всех ветвей в кроне деревьев на сильнорослом подвое, соотношение расстояния между деревьями в ряду к их высоте составляет от 1:1 до 2:3. В случае использования карликового подвоя Р-НЛ-А целесообразна высота деревьев 2,5 м, поэтому расстояние в ряду составляет от 2,5 (1:1) до 1,4-1,5 м (2:3), а для более

сильнорослой Гизелы 5 высота может быть на уровне трех метров и расстояние в ряду 2-3 м (Усейнов, Горина, 2024).

Задачи, стоящие перед производителями плодов черешни, связаны со слишком быстрым ростом деревьев черешни, решаются с помощью формирования кроны по типу «испанский куст». Этот метод предполагает укорачивание дерева до размеров куста – 2,5 м в высоту. Впервые этот метод был применен на испанских плантациях. С одного га земли собирали до 20 тонн плодов черешни, сформированных по типу испанский куст.

Благодаря ограничению высоты сбор урожая доступен без платформ. Крона черешни по типу испанский куст состоит из небольшого штамба и 4–5 скелетных ветвей. Этот тип формировки позволяет высаживать деревья на расстоянии 3–4,5 м между рядами. Улучшается качество плодов, все силы дерево теперь будет тратить на их формирование, а не на рост в высоту (Musacchi, Gagliardi, Serra, 2015).

Впервые его опробовали на Пиренейском полуострове. Наибольшее распространение этого вида обрезки (испанский куст) получило в южной Европе, поэтому стоит учесть, что он рассчитан на теплый климат. Черешня, которая растет в более холодном климате, будет менее устойчива к низким температурам. Если в регионе зимы отличаются суровостью формировка черешни по типу испанского куста может только навредить. В таком случае период плодоношения наступает на год-два позже положенного срока (Cittadini, van Keulen, de Ridder and others, 2008).

По экономическим показателям лучшими вариантами опыта были: «Талисман – Лидерная Фогеля», «Талисман – Испанский куст», «Василиса – Лидерная Фогеля», «Крупноплодная – Испанский куст», рентабельность которых, за 2011-2013 гг. составляла 258, 236, 148 и 145%, соответственно. Минимальные показатели себестоимости продукции отмечены у вариантов «Талисман – Испанский куст», «Талисман – Лидерная Фогеля» и не превышали 20 рублей за килограмм. По итогам проведенного опыта, лучшими сочетаниями «сорт-формировка» выделились: «Талисман – Лидерная Фогеля», «Талисман – Испанский куст», «Василиса – Лидерная Фогеля» «Крупноплодная – Испанский куст» (Larbi, Ayadi, Ben Dhiab and others, 2012; Кареник, Еремина, 2013).

В связи со своими биологическими особенностями, черешня исторически возделывается на подвоях. Несмотря на то, что микрклональное размножение позволяет выращивать корнесобственные растения черешни, это не имеет смысла в связи с сильнорослостью получаемых растений (Рогова, Гвоздев, 2005).

По мнению большинства, ученых, для управления ростом и плодоношением растения необходимо знать строение и жизнедеятельность всего его организма, а также проследить взаимосвязь надземной и корневой системы. Корневая система играет важнейшую роль в жизни растения. Она служит для закрепления и удержания растения в почве, для поглощения из почвы воды и растворенных в ней минеральных веществ, проведения их в надземную часть, а также для отложения запаса органических веществ, как поступающих в корневую систему из надземной части, так и образующихся в самих корнях (Колесников, 1974; Усольцев, 2024). Правильность проведения обработки почвы, поливов, а также внесения удобрений, предполагает к сведению принять особенности роста и развития корневой системы на различных подвоях. Распространение корневой системы плодовых культур и, в частности черешни, зависит от биологических особенностей сортов, подвоев, возраста сада, влагообеспеченности (Колесников, 1962; Колесников, 1974; Еремин и др., 2011; Минин, 2015; Бабинцева, Усейнов, 2020).

На современном этапе развития садоводства во всем мире преобладают насаждения черешни, привитые на сеянцах сильнорослых подвоев. Наиболее распространенными подвоями черешни являются черешня дикая – *Cerasus avium* L. и вишня магалебская – *Cerasus mahaleb* L. и некоторые сеянцы культурной черешни и вишни (Проворченко, Варфоломеева, 2014; Исмаилова, Умарова, 2019; Декена, Фелдмане, 2020).

В результате биохимических исследований в лаборатории биохимии и физиологии ВСТИСП установлено, что подвой влияет на синтез метаболитов и морфологию листьев. Антиоксидантная активность листьев и накопление органических кислот в листьях были выше у привойно-подвойных комбинаций всех сортов черешни с использованием подвоев Московия, Измайловский, АВЧ-2. Стабильно низкие показатели отмечены у растений черешни, привитых на подвоях

В-5-88, Колт, ВСЛ-2 (Упадышева, Мотылева, Тумаева и др., 2019). Кроме этого отмечено существенное влияние подвоя на рост и продуктивность деревьев сорта Тютчевка. Усилению линейного и радиального роста способствовали подвой Колт, АВЧ-2 и Степной родник. Подвой В-5-88 снижал рост на 30% по сравнению с подвоем Колт. Повышение продуктивности до 17-19 кг/дер. способствовали подвой Измайловский и АВЧ-2. Выращивание этих комбинаций в условиях Московской области обеспечило урожайность в период полного плодоношения на уровне 12-13 т/га (Bandi, Thiesz, Ferencz and others, 2010; Упадышева, 2019).

При возделывании черешни в регионах со значительными отрицательными температурами в зимний период важным является подбор подвоев с повышенной зимостойкостью. Этому критерию соответствуют клоновые подвой отечественной селекции. Вопросы совместимости и жизнеспособности новых привойно-подвойных комбинаций черешни с использованием клоновых подвоев изучены недостаточно (Caprio, Quamme, 2006; Гуляева, Джигадло, Джигадло, 2008; Барабаш, 2013; Упадышева, 2014).

Не каждая сорто-подвойная комбинация может быть высокопродуктивной и устойчивой к условиям произрастания. Поэтому актуальным является изучение размножения районированных и перспективных сортов на семенных и клоновых подвоях, и подбора надежных сорто-подвойных комбинаций для промышленного садоводства (Lugli, Musacchi, Grandi and others, 2011; Сапукова, Магомедова, Мурсалов и др., 2016; Ноздрачева, Непушкина, 2017; Гегечкори, Тымчик, Щербаков, 2020).

На основании выше изложенного, можно сделать вывод, что изучение сорто-подвойных сочетаний для каждого региона, а также разработка новых форм кроны для интенсивных садов черешни является актуальной задачей.

1.5 Основные подвои, наиболее распространенные при выращивании черешни

Подвой Colt, разработанный в 1958 году, изначально задумывался как первый карликовый вариант для черешни. Однако, в ходе экспериментов, проведенных в Dąbrowice, выяснилось, что деревья черешни сорта Büttner Red, привитые на Colt, демонстрировали даже более активный рост, чем на дикой черешне. При этом их крона становилась более раскидистой, с обильным количеством коротких побегов.

Несмотря на это, питомники активно используют Colt для выращивания саженцев. Причина в том, что это один из немногих вегетативных подвоев для черешни, который легко размножается методом горизонтальных отводков. При правильном уходе за маточным растением и в зависимости от сезона, с одного такого растения можно получить более десяти хорошо укорененных подвоев. Эти подвои быстро достигают нужных размеров для прививки.

Совместимость привитых почек с подвоем Colt у большинства сортов черешни отличная, и вырастающие деревья развиваются аналогично тем, что привиты на дикую черешню (Гуляева, 2008).

Однако, были выявлены и ограничения. Три сорта черешни – Hedelfińska, Sam и Van – показали недостаточную физиологическую совместимость с подвоем Colt. Также возникают сомнения относительно его применения для сортов Burlat и Summit. У этих сортов несовместимость проявляется с задержкой, становясь заметной в саду через 6-7 лет после посадки. Поэтому, указанные сорта не рекомендуется выращивать на подвое Colt.

Стоит также отметить, что морозостойкость подвоя Colt невысока. В периоды бесснежных зим корневая система деревьев, привитых на Colt, может подмерзать, как это произошло, например, после февральских морозов в 2012 году (Measham, Quentin, Macmair, 2014).

F 12/1 – вегетативно размножаемый клон дикой черешни, отобранный в Англии. Хотя по основным характеристикам, важный для закладки сада, он схож с подвоями дикой черешни, эксперименты в Скерневицах выявили, что привитые на

F 12/1 черешни, по неизвестным причинам, дают меньший урожай. Важно отметить, что использование подвоев, свободных от вирусов, позволяет получить деревья со статусом «VF» (вирусосвободный), что критически важно как для производства саженцев, так и для получения прививочного материала (Moreno, Adrada, Aparicio and others, 2001).

P-HL – подвой чешской серии, один из первых карликовых подвоев, адаптированных к условиям польского климата. Первые эксперименты с его использованием начались в 1988 году. Анализ результатов показал, что среди подвоев этой серии наилучшими характеристиками обладает подвой P-HL A.

В зависимости от сорта, расстояния посадки и типа почвы этот подвой уменьшает рост деревьев на 40-50%. Черешни, привитые на ней, имеют более раннее начало плодоношения, они являются более урожайными, а качество плодов существенно не отличается от тех, которые были собраны с деревьев на сильнорослых подвоях. На подвое P-HL A, в дополнение к сортам старшего поколения (Burlat, Büttner Red), хорошо растут и плодоносят также деревья новых сортов (Sammit, Kordia, Lapins). Однако, на этом подвое не желательно выращивать сорт черешни Sylvia, из-за очень слабого роста деревьев. На таких деревьях очень короткие однолетние приросты и невозможно планировать правильную цикличную обрезку побегов в кроне дерева. Из-за физиологической несовместимости нельзя применять этот подвой для сортов черешни Hedelfńska и Heidegger (Полубятко, 2016).

Piku 4 среди немецких подвоев серии Piku наиболее популярны Piku 1, Piku 3, Piku 4. Исследования, проведенные в Скерневицах, показали, что подвой Piku 4 является самым эффективным. Этот подвой способствует росту деревьев. По соотношению размера кроны к поперечному сечению штамба деревьев на подвое Piku 4 крупнее, чем на подвое Gisela 5, но меньше, чем на подвое F12/1. Важно отметить, что Piku 4 положительно влияет на урожайность черешни, особенно сорта Sylvia, при этом плоды становятся крупнее (Полубятко, Козловская, 2016).

Российские подвои LC-52 (Крымск 6) и VSL-1, разработанные на Крымской опытно-селекционной станции, показали схожие с подвоем Gisela 5 результаты по

размеру и качеству плодов черешни сорта Regina. Однако их урожайность оказалась ниже. Исследования выявили, что VSL-1 превосходит LC-52 по урожайности. Существенным недостатком VSL-1 является обильное образование корневых отпрысков, что затрудняет применение гербицидов в приствольных зонах (Еремин, Еремин, 2017).

Исследования, выполненные в Скерневицах, свидетельствуют о том, что подвой Gisela 5 идеально подходит для создания интенсивных черешневых садов. Рекомендуемая схема посадки: 4,5-5 метров между рядами и 2,5-3 метра между деревьями в ряду. Черешни, привитые на Gisela 5, отличаются компактным ростом (примерно на 40% меньше, чем на дичке или подвое F12/1) и высокой урожайностью, превосходящей другие испытанные подвой. Дополнительным преимуществом является морозостойкость корневой системы в бесснежные зимы. Популярность Gisela 5 стремительно растет, его используют в Европе, Америке и, конечно, в Польше. Однако, есть и отрицательный опыт. Венгерские садоводы отмечают неудовлетворительные результаты при использовании Gisela 5 для сортов Alex и Katalin: деревья выглядели плохо, а плоды были мелкими. В связи с этим, выращивание саженцев этих сортов на Gisela 5 в Венгрии не рекомендуется. Важно отметить, что эти выводы основаны на результатах экспериментов, проведенных в садах без системы орошения.

Gisela 6 деревья на этом подвое растут чуть быстрее, но дают меньший урожай по сравнению с привитыми деревьями на подвое растут немного сильнее и менее урожайны, чем деревья на подвое Gisela 5. Важно отметить, что черешни обеих подвоев формируют крону шаровидной формы с широкими углами отхождения ветвей и не дают корневой поросли в саду. Черешня привитые на подвое Gisela 6, лучше подходят для создания садов в условиях менее плодородной почвы, где использование более карликовых подвоев может не дать ожидаемых результатов (Poldervaart, 2009).

ВСЛ 2 – клоновый подвой. Дерево на этом подвое вырастает 2,5-3м высотой. ВСЛ-2 засухоустойчив. Больше подходит для черешни, но применим к некоторым

сортам вишен. Вступает в плодоношение на 2-3 год жизни (Усейнов, Бабинцева, 2024).

Антипка – среднерослый подвой. Деревья вступают в плодоношение на 4-5 год после посадки. Подвой плохо переносит увлажненные и плотные почвы, но не дает поросли и хорошо выдерживает морозы до -16. Лучшим привоем будет вишня. Так как не все сорта черешни хорошо приживаются с Антипкой (Усейнов, Горина, 2019).

Логри – является слаборослым клоновым подвоем. Высота деревьев на данном подвое до 2,5м, в плодоношение вступают на 3-4 год после посадки. В засушливый период требуется полив, отличается высокой морозоустойчивостью. Корневая поросль отсутствует, одинаково совместим и с вишней, и с черешней (Минин, Сергеева, Мальцева и др., 2024).

РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Природно-климатические условия

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

Крымская опытная станция садоводства (с 2024 года Институт садоводства Крыма ФГБУН «НБС-ННЦ») – одно из старейших научно-исследовательских учреждений садоводства в Крыму. Исторические материалы свидетельствуют, что для населения предгорной и горной зон Крыма основным источником доходов являлось садоводство, культивируемое по долинам рек Альма, Кача, Бельбек, Салгир и других.

Развитие промышленного садоводства требовало совершенствования приемов выращивания садов, определения путей более эффективного производства плодовой продукции. Агроэкологические и почвенно-климатические условия аграрного производства в Крыму отличаются от других регионов. В самом Крыму неоднородность почвенно-климатических условий требует индивидуального подхода к размещению садов и ягодников как в породном, так и в сортовом сортименте (Адамень, Плугатарь, Сташкина, 2015)

Согласно агроклиматического справочника, опытный участок располагается на границах Предгорного западного и Центрального степного районов. Почва на участке луговая, карбонатная, на аллювиальных глинистых речных отложениях. Мощность гумусового горизонта – 120–150 см. Реакция почвенного раствора слабощелочная, рН 7,8–8,2, карбонатов в почвенном слое – 7–11%, в почвообразующей породе – 14–16% (Антюфеев, 2002).

В результате анализа погодных условий в период исследований отмечено их отклонение от многолетних данных. Показатели среднемесячных температур приведены на рисунке 1.

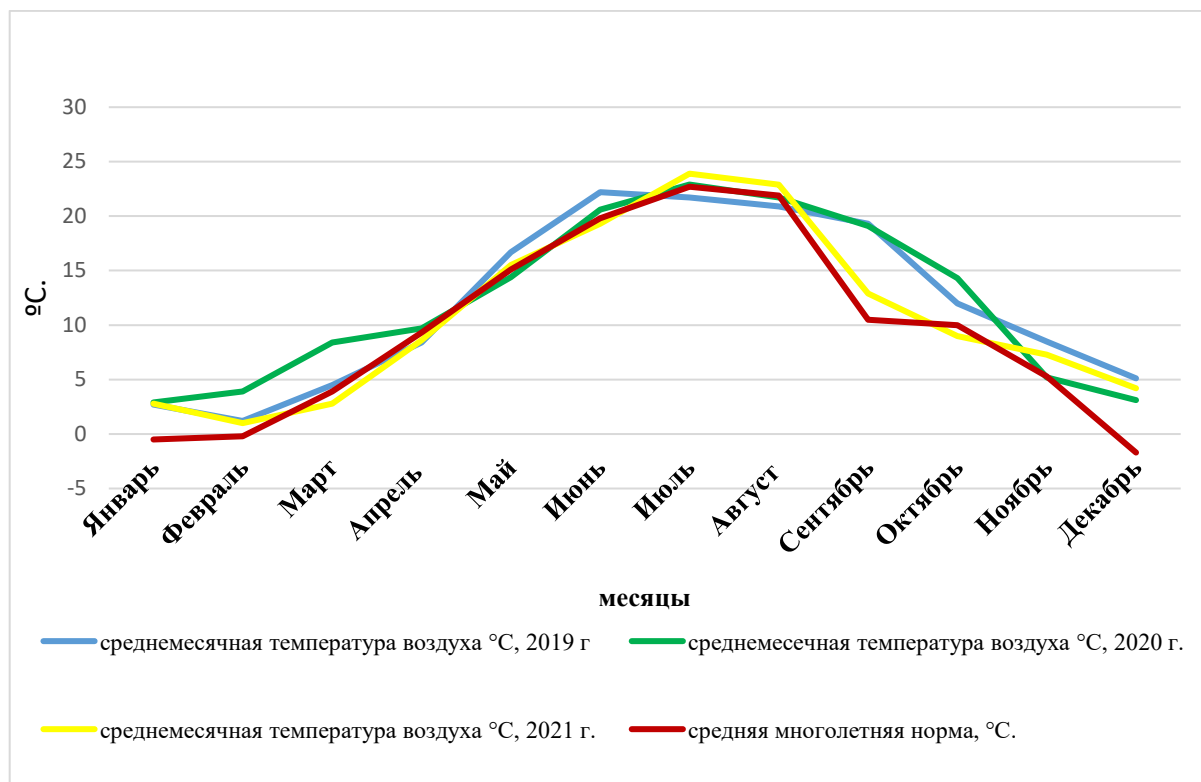


Рисунок 1 – Среднемесячные температуры воздуха, согласно метеопоста в с. Маленькое (2019-2021 гг.)

Зимний период начала 2019 года был теплым и достаточно влажным, со средней температурой воздуха + 2,3°C. Сумма осадков, выпавших за зимний период превысила норму на 111,2 мм и составила 221,5 мм. Средняя температура в январе + 2,7 °C, феврале +1,2 °C, что выше средних многолетних данных на 2,2; 1,4°C, соответственно. Абсолютная минимальная температура воздуха в феврале составила -13,5 °C. В целом зимний период был благоприятным для плодовых культур.

Первый весенний месяц март был теплым, со среднемесячной температурой 4,5°C, что находилось в пределах нормы. В апреле преобладала холодная и влажная погода. Во вторую декаду этого месяца, выпало 50 мм осадков (при средней

многолетней норме 31,8 мм). Отмечено 6 дней с дождем, 12 дней с росой. Среднемесячная температура воздуха в апреле была 8,4°C относительно средних многолетних данных составляющих 9,3°C. Май отчетного года был жарким и засушливым. Выпало 17,5 мм осадков (средняя многолетняя норма 33,9 мм), недостаток влаги – 16,4 мм. Абсолютный максимум температуры воздуха равен 34,0 °C, на почве 38,3 °C.

Среднемесячная температура воздуха в августе составила 20,9°C (с абсолютным максимумом 35,9°C), почвы 34,5°C. Осадки – 71,5 мм, что превысило норму (47,9 мм) в 1,5 раза.

Сентябрь 2019 года был теплым и практически без осадков. За месяц выпало 16 мм, что составило всего 37% от многолетних показателей. Средняя температура воздуха за месяц – 19,3°C.

На первое октября сумма эффективных температур выше 10°C составила 1354,0°C, выше нормы на 239,2°C, активных 2977,0°C, что больше нормы на 225,2°C. Все осадки (20 мм), выпавшие за месяц пришлись на вторую декаду, что оказалось ниже нормы на 25 мм. С января по ноябрь выпало 455,5 мм осадков, при норме 446,6 мм. Наибольшее их количество отмечено в июне – 86,6 мм.

Зимний период 2019-2020 гг. был теплым, с достаточным количеством осадков, показатели температуры превышали годовую норму. В среднем температура воздуха за сезон составила +3,6°C, (многолетняя –0,3°C). Абсолютный минимум температуры воздуха за зимний период отмечен в феврале – -16,6°C (09.02); абсолютный максимум воздуха +18,3°C (26.02). Осадки выпали в виде дождя и снега (127,5 мм). Наибольшее их количество отмечено в феврале и составило 2/3 от всей суммы. Относительная влажность воздуха за сезон превысила норму на 4%. В целом, этот период был благоприятным для роста и развития плодовых культур.

В марте (16.03.2020) отмечали ночные заморозки в воздухе от -1,7°C до -8,3°C. Сумма осадков за месяц составила 21,5 мм, отклонение от нормы в меньшую сторону на 16,0 мм.

Апрель был засушливым, также отмечены весенние заморозки от -0,5 до -5,1°C. Минимальная температура воздуха в среднем достигала 2,9°C, при норме 4,1°C. За месяц выпало 13 мм осадков (норма 31,8 мм). Недосток влаги – 18,8 мм. Минимальная влажность воздуха в апреле продолжительное время находилась в пределах 16-25% (06.04-13.04).

В мае выпало 51,4 мм осадков (норма 33,9 мм), избыток влаги равен 17,5 мм. Абсолютный максимум температуры воздуха составил 28,0°C, на почве 34,5°C. Средняя температура воздуха за месяц – 14,4°C. С 31.05 отмечен устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +15°C. С этого времени начинается активная вегетация сельскохозяйственных культур. Результаты многолетнего изучения уровня осадков представлены на рисунке 2.

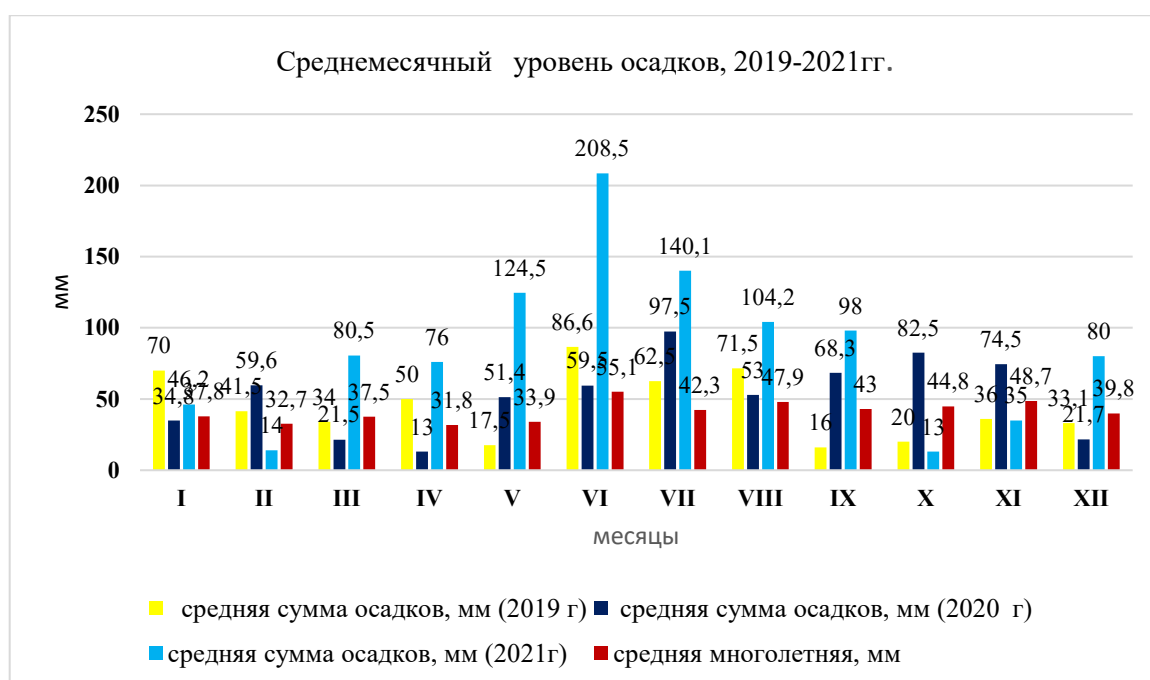


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков, выпавшее в течение 2019-2021 гг.

Показатели температуры воздуха летнего периода находились в пределах нормы. Средняя температура воздуха за сезон (июнь-август) составила 21,7°C, при норме 21,5°C. Сумма эффективных температур на конец летнего периода составила

1278,6°C, (норма 1172,0°C). Сумма осадков за сезон превысила норму на 64,7 мм, но отмечено неравномерное их распределение в течении летних месяцев.

Осенний период 2020 года характеризовался повышенными температурными показателями. Зафиксирован абсолютный максимум температуры воздуха +31,8°C (08.10), почвы +41,9°C (03.09). Осадки выпали в сумме 225,5 мм, что почти в 2 раза превысило средние многолетние показатели.

На начало ноября сумма эффективных температур выше 10°C составила 1708,0°C, выше нормы на 159,4°C, активных 3807,0°C, что больше нормы на 479,0°C. С января по ноябрь выпали осадки в сумме 669,7 мм, относительно средних многолетних показателей (446,6мм). Наибольшее количество отмечено в июле – 97,5 мм, наименьшее в апреле – 13 мм.

Погодные условия 2021 года несколько отличались от остальных лет исследования. Среднемесячная температура января +1,1°C, июля +22,9°C. Абсолютные низкие температуры января не превышают -12,9°C, максимальные (июль) +35,5°C. Абсолютный максимум воздуха отмечен в феврале (+18,4°C). Среднегодовой уровень осадков – 452,9 мм. Среднее количество часов солнечного сияния 2469 в год. За зимний период выпало 81,9 мм осадков, недостаток влаги составил 28,4 мм. Наименьшее их количество отмечено в феврале – 14 мм, при норме 32,7 мм. Относительная влажность воздуха в среднем за сезон 96%. В целом, период был благоприятным для плодовых культур.

На протяжении всего месяца в марте отмечали ночные заморозки в воздухе от -0,1°C до -10,9°C, на почве – -2,3...-13,8°C. Среднесуточная температура воздуха в марте – 2,8°C, что ниже средних многолетних данных на 0,6°C. Число дней с осадками – 11. Суточный максимум осадков составил 22,1 мм (22.03). За месяц выпало их две месячные нормы (80,6 мм). Основная часть осадков пришлась на третью декаду месяца. Относительная влажность воздуха в среднем за месяц была равна 86%, минимальная – 34%. В конце месяца, с повышением среднесуточных температур, у косточковых и семечковых культур отмечено набухание почек.

Среднемесячная температура воздуха в мае составила 15,5°C. За месяц отмечено 8 дней с дождем. Суточный максимум осадков с градом зафиксирован

29.05 и составил 73 мм. Всего в мае выпало 124,5 мм осадков (норма 33,9 мм), избыток влаги составил 90,6 мм. Основное количество осадков (100,8 мм) отмечено 29.05-31.05. Абсолютный максимум воздуха $+30,2^{\circ}\text{C}$, на почве $+38,4^{\circ}\text{C}$ отметили 28.05. С 31.05 определен устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$. С этого времени начинается активная вегетация сельскохозяйственных культур.

В июне максимальная температура воздуха в течении месяца находилась в пределах $+21,2 - +30,8^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура почвы достигла показателя $+37,4^{\circ}\text{C}$. Основное количество осадков пришлось на вторую декаду месяца (167,4 мм). Суточные максимумы наблюдали: 15.06 – 52,5 мм; 17.06 – 64,5 мм; 18.06 – 46,7 мм. Сумма выпавших осадков за месяц составила 208,5 мм, что в 4 раза превысило норму (55,1 мм).

Среднесуточная температура в июле составила $23,9^{\circ}\text{C}$, с абсолютным максимумом в воздухе $37,8^{\circ}\text{C}$, на почве $-46,3^{\circ}\text{C}$. В течении месяца отмечено неравномерное распределение осадков. Вся сумма осадков за месяц (140,1 мм) пришлась на 04.07 (51,2 мм) и 06.07 (88,9 мм). За два дня первой декады месяца выпало почти 3,5 месячных нормы осадков (норма 42,3 мм). Вторая и третья декады месяца были без осадков.

В августе среднемесячная температура воздуха составила $22,9^{\circ}\text{C}$, с абсолютным максимумом воздуха $+37,0^{\circ}\text{C}$. Сумма осадков за этот месяц – 104,2 мм, что выше нормы на 56,3 мм. 19 августа отмечен град, ветер более 25 м/с, что привело к значительному повреждению листового аппарата черешни.

Среднесуточная температура сентября составила $14,6^{\circ}\text{C}$, Максимальные температуры воздуха находились в пределах $18,6-29,9^{\circ}\text{C}$, на почве $-24,7-34,5^{\circ}\text{C}$. В течение месяца выпало 91,3 мм осадков, что выше нормы на 48,3 мм.

Осенний период 2021 года характеризовался повышенными температурными показателями. Зафиксирован абсолютный максимум температуры воздуха $+29,0^{\circ}\text{C}$, почвы $+31,2^{\circ}\text{C}$ (01.09). В сентябре выпало 98 мм осадков, в октябре – 13 мм.

На первое ноября сумма эффективных температур выше 10°C составила 1459°C , ниже нормы на $90,0^{\circ}\text{C}$, активных $3196,9^{\circ}\text{C}$, что меньше нормы на $479,0^{\circ}\text{C}$.

С января по ноябрь выпали осадки в сумме 880,9 мм, при норме 446,6 мм. Наибольшее количество отмечено в июне – 208,5 мм, наименьшее в октябре – 13 мм.

Следовательно, в течение всех лет исследований погодные условия были достаточно благоприятными для формирования урожая черешни в условиях предгорной зоны Крыма (Усейнов, Бабинцева, 2018).

2.2 Объекты и методы исследования

Объектами изучения являются три интродуцированных сорта черешни–Крупноплодная, Любава, Аннушка, привитые на трех подвоях разной силы роста: клоновые – ВСЛ 2, Колт; семенной–Антипка (контроль), с формами крон – свободнорастущее веретено (контроль), уплощенное веретено и плакучая форма кроны, ниже приводится их краткая хозяйственно-биологическая характеристика (Усейнов, Бабинцева, 2018).

Свободнорастущее веретено – форма кроны черешни, которая подходит для интенсивных насаждений высокой плотности. Состоит из центрального проводника и 3-4 основных ветвей размещенных разреженным ярусом, позволяющим расти свободно. На этих ветвях и центральном проводнике размещают горизонтально ориентированные обрастающие ветки. Основные ветви второго порядка закладываются через 70-80 см. Крона проста в формировании, хорошо освещена. Формирование кроны происходит почти исключительно за счет летних операций в летний период, что обеспечивает хорошую освещенность для закладки плодовых образований, а также циклической обрезке – обрезка на «пенек» длиной от 6 до 12 см, в зависимости от диаметра ветви, это позволяет максимально ослабить ростовые процессы и перенаправить ресурсы растения на закладку плодовых почек (рисунок 3, 4).



Рисунок 3 – Форма кроны свободнорастущее веретено (к)



Рисунок 4 – Рост побегов на пенъке внутри крон на скелетных ветвях черешни

Уплощенное веретено – вид кроны, который применяется в интенсивных насаждениях. Формирование этого варианта веретеновидной кроны так же не сложно, как и ее исходной формы. Крона состоит из центрального проводника и 3-4 основных ветвей которые направлены вдоль ряда. Поперек ряда позволяют расти лишь ориентированное ответвление. Основные ветви второго порядка закладываются через 70-80 см. Крона хорошо освещена и проветриваема (рисунок 5,6). Формирование кроны происходит почти исключительно за счет летних зеленых операций, что обеспечивает хорошую освещенность для закладки плодовых образования, а также циклической обрезке – обрезка на «пенек» длиной от 6 до 12 см в зависимости от диаметра ветви, это позволяет максимально ослабить ростовые процессы и перенаправить ресурсы растения на закладку плодовых почек. На высоте 3,5-4,0 метра центральный проводник обрезкой переводят на одну из горизонтальных ветвей. Высота сформированной кроны до 4,0 метра.



Рисунок 5 – Форма кроны уплощенное веретено, сорт Крупноплодная



Рисунок 6 – Рост побегов на пеньке внутри крон на скелетных ветвях черешни, сорт Крупноплодная

Плакучая форма кроны (крымская высокоштамбовая) - крона дерева не имеет лидера, а состоит из высокого штамба до 1,5м, на котором расположены 3- 5 постоянных основных ветвей, приближенных к плоскости ряда и направлены в противоположные стороны без ярусного расположения. Формирование обрастающей древесины предполагает наличие веток разного возраста, что служит основой для наращивания генеративных образований и плодоношения. Сильнорослые вертикально-растущие ростовые побеги вырезают «на сучок» длиной 2-3см, для предотвращения затенения кроны и улучшения ее режима освещения. Ежегодное ограничение «на сучок» позволяет сохранять безлидерное состояние кроны и контролировать высоту дерева, а также распределение плодовой древесины внутри кроны. Высокий штамб позволяет выполнять агротехнические работы по уходу за деревьями в ряду без помех (рыхление почвы, внесение гербицидов, подкормок, полив).

При формировании крымской высокоштамбовой кроны отпадает необходимость в зеленых операциях, что сокращает затраты на формирование и обрезку по сравнению со свободнорастущим веретеном.

Высота деревьев в 14-летнем возрасте составляет от 3,3 до 3,5 м, ширина плодовой стены составляет от 1,8 - 2,2м. Площадь проекции кроны в этом возрасте занимает – 7,4 - 8,6м², а объем кроны 11,7 - 12,4м³ в зависимости от сорта. Вышеуказанная форма кроны по своим параметрам компактнее: на 10,6-14,7% по высоте дерева, на 14,7-15,2% по проекции кроны и на 25,0-37,9% по объему кроны в сравнении с контролем (свободнорастущее веретено). Особенности формирования этой кроны обеспечивают увеличение плотности размещения деревьев в саду до 1000 дер./га (рисунок 7, 8) (Бабинцева, Усейнов, 2023).



Рисунок 7 – Цветение насаждений черешни на подвое ВСЛ 2 при формировании плакучей формы кроны, сорт Крупноплодная



Рисунок 8 – Урожайность деревьев черешни при формировании плакучей формы кроны, сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2

Сорт Крупноплодная – сорт выведен в Институте орошаемого садоводства УААН в результате опыления сорта Наполеон Белая смесью пыльцы сортов Валерий Чкалов + Эльтон + Жалубе, авторы сорта М.Т. Оратовский и Н.И. Туровцев (рисунок 9).



Рисунок 9 – Плоды черешни сорта Крупноплодная

Дерево сильнорослое, быстрорастущее. Крона шаровидная, средней густоты. Побегообразовательная способность хорошая. Угол отхождения скелетных ветвей 54-68°. Кора на штамбе и скелетных сучьях серо-темно-бурая. Побеги прямые, серо-коричневые. Облиственность хорошая. Листья крупные, эллиптические, размером 16x9 см. Черешок толстый, длиной 35 мм. Железки крупные, округло-овальные, окрашенные. Почки крупные, овальные, длиной 7 мм. Зимостойкость высокая. Деревья хорошо произрастают на всех видах подвоев. Устойчив к монилиозу и слабо поражается коккомикозом. Плодоносит на букетных веточках и однолетнем приросте. Привитые деревья вступают в плодоношение на 4-й год и быстро наращивает урожай.

Средняя многолетняя дата цветения – 23 апреля. Лучшие опылители: Сюрприз, Франсис, Дайбера черная, Бигарро Оратовского. Сорт частично самоплодный.

Плоды темно-красные, массой 10 г (максимальная – 18,2 г), широко-округлые. Вершина плода округлая, слегка вдавленная, основание с углублением. Ямка мелкая, широкая. Брюшной шов мелкий, малозаметный. Плодоножка длиной 44-46 мм, толстая, легко отделяется от ветви, прикрепление к косточке не прочное, отрыв от плода сухой. Кожица тонкая, темно-красная, с плода снимается легко. Подкожных почек много, серого цвета, малозаметные. Мякоть темно-красная, сочная, хрящеватая, хорошего кисло-сладкого вкуса. Дегустационная оценка плодов 4,6 балла. Косточка крупная, круглая, полусвободная. В плодах содержится 17,99% сухих веществ, 14,78 – сахаров и 0,16% кислот.

Созревают плоды во II-III декаде июня. Плоды универсального назначения, характеризуются хорошей транспортабельностью для механизированной уборки.

Достоинства сорта: отличается регулярной урожайностью, высокой зимостойкостью цветковых почек, крупноплодностью, транспортабельностью плодов.

Недостатки: большие размеры деревьев и растрескиваемость плодов в дождливую погоду до 86%, как следствие поражение их серой гнилью.

Введен в Государственный реестр по Северо-Кавказскому региону (Туровцев, Тараненко, Павлюк и др., 2004).

Аннушка – выведен в Донецком филиале Института садоводства УААН Л.И. Тараненко от скрещивания сортов Дончанка и Валерий Чкалов.

Дерево сильнорослое, унаследовало от Дончанки способность легко формировать плоскоокруглую крону, которая после удаления проводника в 5 – 7 летнем возрасте уже редко растет вверх выше 4 м. Начинает плодоносить на 4 – 5 год, урожайность к 10 – летнему возрасту составляет около 40 кг). В условиях Донбасса на восточных склонах во время сильного суховея в первый день цветения может на 20 – 30% снизить урожайность из-за некоторого снижения засухоустойчивости рыльцев пестика, поэтому на востоке Украины желательно выращивать на западных склонах, где будет обильно плодоносить. Листья округловатые, с характерным изгибом и удлинением. Цветение в среднепоздний срок (рисунок 10).



Рисунок 10 – Плоды черешни сорта Аннушка

Плоды крупные, массой 9-10 г, округлые, слегка сплюснены, темно-красные, с плотной мякотью, десертным вкусом, который сохраняется в любых погодных условиях. Косточка среднего размера, округлая, хорошо отстает от мякоти. Плодоножка средней длины и толщины, с сухим отрывом даже у недозрелых плодов. Созревают плоды в среднепоздний срок. Компоты из них высококачественные.

Хорошие опылители: Дрогана желтая, Сестренка, Дончанка, Ярославна, Уголек, Этика, Леся. Средние опылители: Валерия, Валерий Чкалов, Донецкая красавица. Относительно хорошо совмещается с вишней магалебской.

Достоинства: высокие морозостойкость и засухоустойчивость дерева, десертный вкус плодов.

Недостатки: некоторое снижение засухоустойчивости рыльцев пестика.

Введен в Государственный реестр в 2000 г. по Северо-Кавказскому региону. (Туровцев, Тараненко, Павлюк и др., 2004).

Любава – сорт Артемовской опытной станции Института садоводства НААН Украины, получен в результате свободного опыления Дроганы желтой. Авторы сорта Л.И. Тараненко, А.А. Кищак. Дерево среднерослое с густой округлой хорошо разветвленной кроной. Плодоносит преимущественно на букетных веточках. Вступает в плодоношение на 4 – 5 год после посадки.

Лучшие опылители – Дончанка, Китаевская черная, Ярославна.

Плоды крупные, массой 8-10 г, округло-сердцевидные, с ярким янтарно-красным румянцем, устойчивые к растрескиванию (рисунок 11).



Рисунок 11 – Плоды черешни сорта Любава

Хорошо отделяются от плодоножек. Мякоть светло-желтая, сочная, хрящеватая, очень приятного сладкого вкуса. Косточка среднего размера, хорошо отделяется от мякоти. Дегустационная оценка 4,7 балла. Период потребления плодов – третья декада июня – первая декада июля.

Деревья характеризуются высокой зимостойкостью, устойчивостью к монилиозу, слабо поражаются коккомикозом и бактериальным раком. Использование плодов универсальное (Туровцев, Тараненко, Павлюк и др., 2004).

Характеристика подвоев черешни

Подвой ВСЛ 2 выведен на Крымской ОСС от гибридизации сорта вишни степной (*Prunus fruticosa* Pall) – БС 2 и клонового подвоя Л 2 (*Prunus lannesiana* Car.). Авторы: Г.В. Еремин, А.В. Проворченко, В.Н. Подорожный.

Деревья черешни и вишни, привитые на подвой ВСЛ 2, растут на 40-50% слабее чем на семенных подвоях. Продуктивный период деревьев на этом подвое 15-18 лет, урожайность выше на 20-25%, чем на семенных подвоях (рисунок 12).



Рисунок 12 – Клоновый подвой ВСЛ 2

Плоды по сравнению с другими подвоями не мельчают. ВСЛ 2 относительно устойчив к плотным почвам, корневым гнилям, бактериальному раку корней, нематодам, к вирусам кольцевых пятнистостей. Засухоустойчивость и морозостойкость корней высокие. Коккомикозом не повреждается. В саду деревья обладают хорошей якорностью и не нуждаются в опоре. Корневую поросль образуют мало. Хорошо совместим со всеми сортами черешни и большинством сортов вишни, в том числе с Любской, Молодежной, Норт Стар, Шахразадой, Эрди Ботермо, Тургеневской, Игрушкой, Чудо-вишней. Отлично размножается зелеными отрезками, полуодревесневшими и одревесневшими черенками, а также горизонтальными отводками и меристемами (Кареник, 2013).

Достоинства: слаборослость, высокая адаптивность к неблагоприятным погодным условиям, болезням, скороплодность, продуктивность, легкое размножение черенками и отводками.

Недостатки: образование поросли при повреждении корней.

Включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к размножению в РФ.

Колт – слаборослый подвой, выведенный в Англии Тайдеманом Х.М. в 1958 году. Он получен путем опыления черешни (*Cerasus avium*) вишней ненастоящей (*Cerasus pseudocerasus*). В Европе это подвой черешни используется с 1970 года и приобрел большую популярность в английских питомниках. Маточные кусты имеют пирамидальную форму и средние размеры (рисунок 13).



Рисунок 13 – Клоновый подвой Колт

Подвой легко размножается одревесневшими черенками и горизонтальными отводками. После посадки они быстро достигают размеров, необходимых для окулировки. Срастание привитых почек с этим подвоем у большинства сортов черешни происходит очень хорошо, что позволяет получать саженцы высокого качества.

Сила роста этого подвоя зависит от типа почвы, сорта привоя и других факторов. Деревья, привитые на Колт, имеют размер на 30% меньше, чем на

семенных подвоях. В теплых регионах они растут еще меньше. Растения черешен привитые на этом подвое отличаются среднерослостью, короткими междоузлиями, высотой до 3,5-5 м. Сады на подвое Колт размещают по схеме 4-5м на 2-3,5метра. Возможна уплотненная посадка с соответствующей обрезкой 4х2 метра или 3,5х2 метра. Данный подвой адаптирован к разным почвам и климатическим условиям. Он особенно хорошо подходит для тяжелых почв, где другие подвои могут страдать от недостатка кислорода. Подвой средне чувствителен к известковым почвам и устойчив к распространенным вирусам и болезням. Корневая поросль на этом подвое не образуется. Деревья, привитые на подвое Колт, начинают плодоносить на 3-4-й год после посадки и дают обильные и регулярные урожаи. Размер плодов не уменьшается со временем. Однако корневая система этого подвоя расположена поверхностно, и деревья слабо устойчивы к засухе на сухих почвах. Недостаток полива негативно влияет на их рост. В бесснежные зимы корневая система может подмерзать. Подвой Колт рекомендуется использовать только в южной зоне садоводства на орошаемых участках. Листья деревьев содержат низкое количество азота, калия и фосфора, поэтому они требуют некорневые подкормки комплексными удобрениями. Существует несовместимость с некоторыми сортами черешни, проявляющаяся с шестого-седьмого года после посадки. Растения этого подвоя также подвержены корневому раку, что снижает его коммерческую популярность.

Достоинства подвоя: слаборослость, высокая адаптивность к неблагоприятным условиям, устойчивость к болезням, скороплодность, продуктивность, легкое размножение черенками и отводками.

Недостатки: образование поросли при повреждении корней.

Антипка – или магалевка, также душистая вишня (*Cerasus mahaleb* L. Mill), представляет собой вид деревьев высотой 5-8 метров, которые демонстрируют высокую устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды. Они хорошо переносят засуху, мороз, тень и загрязнение воздуха (рисунок 14).



Рисунок 14 – Семенной подвой Антипка

Однако стоит отметить, что антипка не полностью совместима с некоторыми сортами черешни. У некоторых сортов наблюдается замедленная несовместимость, которая проявляется в саду в виде усыхания молодых деревьев, особенно на плотных почвах. В то же время, сорта Дрогана желтая, Франц Иосиф, Выставочная и Крупноплодная хорошо совместимы с этим подвоем.

Деревья черешни и вишни, привитые на антипку, начинают плодоносить уже на 4-5 год после посадки. Они хорошо растут на песчаных и супесчаных почвах и лучше, чем другие подвои, переносят карбонатные щебенистые почвы. Корни этих растений сильно разветвлены и проникают на глубину более 4 метров, что позволяет им быстро осваивать большие объемы почвы и легко переносить засуху.

Антипка не дает поросли в саду, морозостойка и выдерживает понижение температуры до -16°C , что способствует повышению зимостойкости привоя. К положительным биологическим свойствам антипки также относится слабое повреждение корней и штамбов грызунами всех видов. Тем не менее, антипка требовательна к аэрации и плохо переносит высокий уровень застойных грунтовых вод, плотные, переувлажненные почвы и засоление. Она также восприимчива к

бактериальному и корневому раку, вертициллезу, что может привести к преждевременной гибели привитых на ней деревьев черешни.

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 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). Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур. Яблонский, Елманова, Кучерова (1976). Корневая система плодовых и ягодных растений, В.А. Колесников (1974). Корневая система плодовых и ягодных культур и методы ее изучения, В.В. Колесников (1962). Методы прогноза сроков съема яблок (Причко, 2002). Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями, Карпенчук, Мельник (1987).

Статистический анализ экспериментальных данных проведен по Б.А. Доспехову (1985) с использованием программ Statistica 13.0 и Microsoft Excel 2010.

2.3 Схема опыта

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 крона.

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.

Год посадки деревьев 2009 (весна). Повторение шестикратное (деревно-повторность). Схема посадки 4,5 x 2,5м., 888 дер/га.

На основании проведенных исследований в условиях предгорного Крыма в 2019–2021 гг. установлено, что погодные условия в целом были благоприятны для формирования урожая черешни, а изучение трех сортов (Крупноплодная, Любава, Аннушка) на трех типах подвоев (Антипка, Колт, ВСЛ 2) и трех формах крон (свободнорастущее веретено, уплощенное веретено, плакучая форма) позволило выявить перспективные комбинации для создания интенсивных насаждений с высокой продуктивностью и эффективностью.

РАЗДЕЛ 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Особенности роста надземной части деревьев черешни

Современные интенсивные насаждения плодовых культур, в том числе и черешни, подразумевают разработку и внедрение новых, компактных способов ведения кроны в сочетании с применением слаборослых подвоев и компактных крон. При формировании кроны обязательно следует учитывать биологические особенности растений, такие как сильнорослость и апикальное доминирование. Необходимо также принимать во внимание, что применение технологических приемов направленных на ограничение параметров роста кроны могут иметь различные последствия, в связи с сортовыми особенностями и типом применяемого подвоя.

Определено, что на ростовую активность в кроне дерева влияние оказывают: условия выращивания, сорт, система формирования кроны, тип применяемого подвоя. Совокупность данных факторов и определяет пригодность новых формировок к интенсивным технологиям возделывания сада.

3.1.1 Параметры надземной части растений сортов черешни с разными формами крон, привитых на различных подвоях

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 (Усейнов, Горина, 2024). На основании проведенных исследований определено, что среди изучаемых подвоев для интенсивных насаждений наибольший интерес представляет слаборослый клоновый подвой ВСЛ 2 (Проворченко, Варфоломеева, Горлов, 2013; Бгашев, Солонкин, Никольская, 2014). В связи с этим изучили

влияние этого подвоя на активность ростовых процессов деревьев черешни с разными формировками крон (таблица 1).

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

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

Площади поперечного сечения штамба позволяют судить о степени ростовых процессов. Определено, что площадь сечения штамба была различна в зависимости от сорта и способа формирования кроны. Отмечено максимальное значение данного признака у сорта Крупноплодная при применении уплощенного веретена – 398,3 см². В варианте с контрольной формировкой (свободнорастущее веретено) площадь поперечного сечения была меньше всего на 2 см². Наилучший результат получен у сорта Крупноплодная с плакучей формой кроны, площадь сечения штамба (317,2 см²) существенно меньше по сравнению с контролем (Усейнов, Горина, 2024).

У сортов Любава и Аннушка так же отмечен минимальный показатель данного признака в сочетании с плакучей формой кроны (300,1 и 298,3 см²,

соответственно). Данный факт свидетельствует о том, что применение такой системы ведения кроны снижает силу роста деревьев черешни в период полного плодоношения.

При подборе оптимальных схем размещения деревьев в саду, важную роль играет определение площади проекции кроны и объема кроны. Данные показатели сильно варьируют в зависимости от сорта и способа формирования кроны. Максимальное значение площади проекции кроны отмечено в варианте с сортом Аннушка с кроной, сформированной по типу уплощенного веретена ($9,9 \text{ м}^2$), минимальное – у сорта Крупноплодная с плакучей формой кроны ($7,3 \text{ м}^2$). У сортов Любава и Аннушка по данному признаку существенных различий между вариантами с различными формировками крон не выявлено (Усейнов, Горина, 2024).

Анализ данных объема кроны показывает, что для всех исследуемых сортов (Крупноплодная, Любава, Аннушка) наиболее эффективной и более компактной оказывается плакучая форма кроны. Ее применение позволяет снизить объем растений на 3,8-19,3%. У сортов Любава и Аннушка по данному признаку существенных различий между вариантами с различными формировками крон не выявлено.

Оценка эффективности использования отведенной площади питания горизонтальной проекцией кроны в 14-летнем возрасте показала, что деревья черешни сорта Крупноплодная в зависимости от способа ведения кроны осваивают площадь питания в разной степени. Максимальная (81,1%) выявлена при формировании кроны свободнорастущее веретено (к), минимальная (65,1%) – в варианте с плакучей формой кроны (Усейнов, Горина, 2024). На основании полученных данных рекомендовано увеличить плотность расположения деревьев данного сорта на 3,8-19,7%.

Сорта Любава и Аннушка освоили отведенную им площадь в полной мере (КИГПК – 82,9-85,9 %).

Одним из факторов, обуславливающих силу роста деревьев, является тип применяемого подвоя. Семенные подвои принято считать более сильнорослыми. В

тоже время, клоновые подвой становятся более популярными благодаря своей генетической однородности и склонности к сдержанному росту. Изучали влияние различных подвоев на надземные параметры деревьев черешни (таблица 2).

Таблица 2 – Биометрические параметры крон и штамбов деревьев изучаемых сортов черешни, привитых на различных подвоях, 2019-2021 гг. (формировка кроны – свободнорастущее веретено)

Подвой	Площадь поперечного сечения штамба, см ²	Площадь проекции кроны		Объем кроны	
		фактическая, м ²	освоенная площадь питания, %	фактический, м ³	освоенное пространство, %
Крупноплодная					
Антипка (к)	380,5±5,6	7,8±4,3	89,3	21,0±1,1	89,7
ВСЛ 2	321,3±3,6*	8,2±3,3	81,1	18,4±0,9	76,3
Колт	349,3±4,3	8,8±4,2	85,6	19,3±0,8	84,2
НСР ₀₅	54,37	0,42	7,54	1,49	7,64
Любава					
Антипка (к)	392,6±9,3	9,1±4,2	91,2	23,7±1,3	91,6
ВСЛ 2	330,1±5,5*	10,1 ±4,3	84,3	19,7±1,2	85,6
Колт	361,3±4,3	9,2 ±4,7	87,0	20,6±0,7	90,3
НСР ₀₅	57,37	1,01	6,38	2,38	3,58
Аннушка					
Антипка (к)	374,6±3,5	9,2 ±5,6	92,4	25,2±1,3	92,0
ВСЛ 2	296,6±4,4*	10,2±2,5	86,6	21,7±1,3	78,5
Колт	344,2±3,3	9,1± 5,6	89,3	23,5±1,9	90,3
НСР ₀₅	72,18	11,2	5,33	1,98	8,34

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

Рациональный и оптимальный подбор сорто-подвойных комбинаций является важным этапом при выращивании плодовых культур. В ходе выполнения опыта определено, что площадь поперечного сечения штамба деревьев сорта Крупноплодная значительно варьирует в зависимости от типа применяемого подвоя. Наибольшей она была в сочетании с Антипкой (контроль) и составила 380,5 см². Наименьший показатель данного признака в пределах сорта, отмечен в сочетании с клоновым подвоем ВСЛ 2, что свидетельствует о его способности

сдерживать рост дерева. Данный подвой в 14- летнем возрасте позволил освоить растениям изучаемых сортов (Крупноплодная, Любава и Аннушка) площадь питания на 6,2-9,2% меньше, чем в контрольном варианте (подвой Антипка). Сопоставимые данные получены и при анализе освоения жизненного пространства объемом крон. Следовательно, целесообразно уплотнение насаждений на 7,6-10,2%, что позволит увеличить валовый урожай с единицы площади.

На подвоях Колт и Антипка площадь питания освоена на 85,6 – 92,4%, на основании этого можно сделать вывод об увеличении схемы посадки деревьев на данных подвоях на 7,6 - 14,4%.

3.1.2 Влияние сорто-подвойных комбинаций и формы кроны на показатели годового роста побегов

В связи со своими физиологическими особенностями черешня является культурой с достаточно низкой побегообразовательной способностью. Для обеспечения стабильного плодоношения и поддержки высокого качества получаемой продукции важным является обеспечение обновления обрастающей древесины. Поэтому способность формирования ежегодного прироста является ключевым моментом при определении конкурентоспособности интенсивных насаждений для применения по новым технологиям (Усейнов, Горина, 2024).

Суммарный годовой прирост является показателем, позволяющим более объективно анализировать потенциал вегетативной силы роста, реакцию растения на условия выращивания и применяемую агротехнику. Годовой прирост состоит из нескольких составляющих, таких как количество однолетних пробегов, средняя длина одного побега и сумма приростов из расчета на одно дерево.

Проводили изучение динамики роста побегов деревьев черешни в период вегетации. Измерения осуществляли после фенологической фазы "конец цветения" через каждые 10 дней, вплоть до прекращения роста побегов. Для получения устойчивых урожаев черешни необходимо обеспечить комплекс агротехнических мероприятий для образования оптимального количества вегетативной массы.

Время прекращения роста побегов связано с закладкой цветковых почек (Усейнов, Горина, 2024).

Дифференциация и образование генеративных почек проходит более активно у растений, которые раньше заканчивают вегетативный рост (таблица 3).

Таблица 3– Динамика роста побегов исследуемых сортов черешни на подвое ВСЛ 2 с различными формировками крон, 2019-2021гг.

Вариант	I декада мая длина побегов, см	III декада мая		III декада июня		III декада июля		II декада августа
		длина побегов, см	прирост, %	длина побегов, см	Прирост, %	длина побегов, см	прирост, %	длина побегов, см
Крупноплодная								
Свободнорастущее веретено (к)	10,0±4,5	16,5±4,6	39,3	22,5±5,5	55,5	23,2±7,3	57,0	23,2±7,3
Уплощенное веретено	9,0±3,6	14,0±3,7	35,7	24,5±3,8	63,2	25,5±5,4	64,7	25,5±5,4
Плакучая форма кроны	6,0±2,9	8,6±4,3	30,2	9,5±4,1	36,8	9,8±5,1	38,4	9,8±5,1*
Любава								
Свободнорастущее веретено (к)	10,5±4,5	18,2±4,2	42,3	23,3±3,6	54,9	24,5±3,5	57,1	24,5±3,5
Уплощенное веретено	10,0±4,6	16,5±2,9	39,3	24,1±3,4	58,5	25,3±4,4	60,5	25,3±4,4
Плакучая форма кроны	13,5±2,1	19,0±4,3	28,9	30,5±4,5	55,7	32,2±5,2	58,1	32,2±5,2
Аннушка								
Свободнорастущее веретено (к)	13,2±4,3	24,0±4,5	44,8	35,0±3,3	62,1	54,5±3,4	75,6	54,5±3,4
Уплощенное веретено	12,5±4,5	20,2±4,6	39,0	39,0±1,3	67,9	39,5±4,4	68,3	39,5±4,4
Плакучая форма кроны	7,0±1,9	10,5±1,6	33,3	14,6±1,4	52,0	14,8±4,2	52,5	14,8±4,2*

Определено, что период активного роста побегов ежегодно начинается с первой декады мая и длится в среднем до второй декады августа с отклонением в несколько дней. В результате проведенного опыта выяснили, что разные сорта в разной степени реагируют на применение различных систем ведения кроны. При формировании уплощенного веретена у деревьев сортов Крупноплодная и Любава

длина побегов больше на 4,0 и 10,0 %, чем при формировании свободнорастущего веретена, и достигает до 25,5 см, а общий прирост за вегетацию увеличивается на 60,5 и 64,7 %, соответственно. Наиболее активный рост побегов наблюдали у сорта Аннушка при формировании свободнорастущего веретена, который составил 54,5 см, а общий прирост побегов к началу августа возрос на 75,6 %. В силу особенностей формирования плакучей формы кроны у деревьев сортов Крупноплодная и Аннушка отмечен равномерный слабый рост побегов, который составил 9,8 и 14,8 см, а прирост в конце июля увеличился на 38,4 и 52,5%, соответственно (Усейнов, Горина, 2024).

Ежегодные агротехнические мероприятия, в том числе и весенняя обрезка, направлены на рациональное использование физиологических особенностей организма растения. Поэтому применение различных способов ведения кроны ориентированы в первую очередь на стимулирование образования обрастающей древесины, и его рационального расположения в кроне (таблица 4).

Определено, что растение черешни сформировало от 119,4 до 146,3 побегов в зависимости от сорта и применяемой формировки. Важно отметить, что для сорта Крупноплодная наибольшее количество побегов (133,6 шт.), и при этом наименьшей длины (29,3 см), получено в сочетании с плакучей формой кроны. Такая же тенденция выявлена и у других исследуемых сортов. У сорта Крупноплодная прирост у растений с плакучей формой кроны был на 19,1 % меньше, по сравнению с растениями, сформированными по типу свободнорастущего веретена (к). У сорта Любава наибольшие показатели суммарного прироста получены в контроле – 62,5 м/дерево. Применение плакучей формы кроны позволило снизить данный показатель до 16,6 %, а – уплощенного веретена до 21,2%.

У сорта Аннушка количество побегов варьировало от 125,9 до 139,4 шт./дерево, а их длина от 41,2 до 30,4 см. В контрольном варианте сформировано 51,9 м суммарного прироста. Применение перспективных систем формирования кроны позволило снизить данный показатель на 18,3 (уплощенное веретено) и 18,5% (плакучая форма кроны) (Усейнов, Горина, 2024).

Таблица 4 – Годовой прирост деревьев изучаемых сортов черешни на подвое ВСЛ 2 с различными типами формирования кроны, 2019-2021гг.

Тип формирования кроны	Среднее количество однолетних побегов, шт./дер.	Средняя длина однолетнего побега, см	Годовой прирост		
			на одном дереве, м	по отношению к контролю, %	отклонение, %
Крупноплодная					
Свободнорастущее веретено (к)	120,6±11,3	40,1±3,2	48,3±1,5	100	-
Уплощенное веретено	119,4±8,4*	36,5±4,3	43,6±2,0	90,2	-9,8
Плакучая форма кроны	133,6±7,6	29,3±5,1*	39,1±1,3	80,9	-19,1
НСР ₀₅	14,46	10,1	8,45	-	-
Любава					
Свободнорастущее веретено (к)	141,9±9,9	44,3±4,3	62,5±2,1	100	-
Уплощенное веретено	125,6±7,6	39,8±4,3	49,9±1,8	79,8	-21,2
Плакучая форма кроны	146,3±8,5	35,6±5,7*	52,1±1,5	83,4	-16,6
НСР ₀₅	20,02	7,99	12,36	-	-
Аннушка					
Свободнорастущее веретено (к)	125,9±6,4	41,2±8,3	51,9±1,1	100	-
Уплощенное веретено	126,4±5,9	33,6±6,9	42,4±1,9	81,7	18,3
Плакучая форма кроны	139,4±7,7	30,4±7,3*	42,3±1,3	81,5	18,5
НСР ₀₅	14,05	10,18	10,12	-	-

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

В результате изучения способности влияния клоновых подвоев на силу роста растений выявлено изменение суммарного прироста в зависимости от сорта и типа применяемого подвоя.

В результате выполненного исследования определено, что тип применяемого подвоя оказывает влияние на силу роста и суммарный прирост привоя. Количество побегов варьировало в разной степени в зависимости от подвоя и привоя. Максимальным оно отмечено в варианте сорт Любава на Антипке – 140,3±4,3;

минимальным – сорт Аннушка на ВСЛ 2 – $111,9 \pm 4,3$ шт./дер. Аналогичные результаты получены и при анализе длины сформированных побегов: максимальные значения отмечены в варианте Любава/Антипка – $49,6 \pm 12,4$; минимальные – Любава/ВСЛ 2 – $28,4$ см/побег (таблица 5).

Таблица 5 – Годовой прирост деревьев исследуемых сортов черешни, привитых на различных подвоях с формировкой кроны – свободнорастущее веретено, 2019-2021 гг.

Подвой	Среднее количество однолетних побегов шт./дер.	Средняя длина однолетнего побега, см	Годовой прирост		
			на одном дереве, м	по отношению к контролю, %	отклонение, %
Крупноплодная					
Антипка (к)	132,3±7,6	44,9±13,6	59,4±1,2	100	-
ВСЛ 2	115,6±5,6	35,6±9,6*	41,1±0,9	69,2	-30,8
Колт	128,1±7,4	40,2±10,2	51,5±1,0	86,7	-13,3
НСР 05	15,95	8,54	16,85	-	-
Любава					
Антипка (к)	140,4±4,3	49,6±12,4	69,6±1,2	100	-
ВСЛ 2	129,3±8,2	28,4±8,3*	36,7±0,8	52,7	-47,3
Колт	133,4±5,5	38,4±9,8	52,2±1,0	75,0	-25,0
НСР 05	10,3	19,75	30,22	-	-
Аннушка					
Антипка (к)	139,6±8,3	49,1±13,4	68,5±1,3	100	-
ВСЛ 2	111,9±4,3	39,4±10,2*	44,1±1,0	64,3	-35,7
Колт	121,7±5,3	44,4±10,4	54,0±1,0	78,8	-21,2
НСР 05	25,79	8,91	22,53	-	-

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

Определено, что контрольный семенной подвой Антипка оказал наибольшее влияние на формирование количества побегов и их длину в независимости от применяемого привоя. Формирование количества однолетних побегов привоя на одном дереве было наивысшим во всех трех вариантах и их суммарный годовой прирост составил от 59,4 (сорт Крупноплодная) до 69,6 м/дер. (сорт Любава). Использование клонового подвоя Колт позволило сформировать годовой прирост

побегов от $38,4 \pm 9,8$ (Любава) до $44,4 \pm 10,4$ м/дер. (Аннушка). Наиболее сдержанной силой роста отличаются деревья черешни, полученные в комбинациях с применением клонового подвоя отечественной селекции ВСЛ 2. Максимальные показатели получены в варианте Аннушка/ВСЛ 2 – $44,1 \pm 1,0$; минимальная – Любава/ВСЛ 2 – $36,7 \pm 0,8$ м/дер.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что применение клоновых подвоев способствует снижению силы роста деревьев черешни. Подвой Колт снижает показатели роста на 13,3 - 25,0%. Наилучший результат отмечен при применении подвоя ВСЛ 2. Деревья на этом подвое снижают рост на 30,8 до 47,3%. Следовательно, подвой Колт и ВСЛ-2 можно рекомендовать для закладки новых высокоинтенсивных насаждений черешни.

3.2 Изменение адаптивной способности растений черешни к условиям выращивания в зависимости от системы формирования кроны и подвоев

Система формирования кроны деревьев различных сортов черешни оказывают существенное влияние на изменение условий их существования, и как следствие, их адаптивность к условиям выращивания. От применяемой формировки может значительно изменяться длина побегов и облиственность деревьев, что обуславливает разную степень использования солнечной радиации. Определено, что жизнеспособность деревьев черешни в большой степени зависит от условий окружающей среды. Применяемая система ведения кроны может изменять не только освещенность листьев, но в определенной степени ее проветриваемость, температуру, влажность воздуха и почвы. Важно отметить, что при разных системах формирования кроны с различным объемом многолетней древесины (скелетные и полускелетные ветви) значительно изменяется сила роста однолетних побегов, сокращается или удлиняется период вегетации, что в конечном итоге влияет на способность растений переносить отрицательные температуры.

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

Недостаточное обеспечение влагой оказывает отрицательное влияние на рост и развитие растений, в том числе и плодовых культур. На растениях могут проявляться следующие физиологические расстройства: ослабление роста побегов, нарушение дифференциации плодовых почек, снижение ассимиляционной способности листового аппарата, уменьшение количества и товарности урожая и т.д. (Li, Xie, Zhang, 2010; Ожерельева, Галашева, Красова, 2018; Иванова, 2020; Лохова, Русанов, Мережко и др., 2020).

Наряду с агротехническими мероприятиями, важное значение в обеспечении растений влагой занимают перспективные клоновые подвои, которые легко размножаются и имеют генетическую однородность, способствуют ранней и высокой урожайности.

Черешня достаточно засухоустойчивая культура в сравнении с другими плодовыми породами, но она отзывчива к условиям увлажнения. В связи с тем, что в предгорной зоне Крыма не редки аномальная жара и суховеи, можно, предположить, что растения подвергаются воздействию как водного, так и термического стрессоров. Одним из путей решения данной проблемы является подбор лучшего сортимента и новых технологий выращивания (в том числе форм кроны и подвоев), позволяющих в полной мере проявить растениям продуктивный и адаптационный потенциалы. Внедрение в производство будет эффективным только после изучения адаптационных способностей и соответствия биологических особенностей деревьев местным агроклиматическим условиям выращивания (Самохвалова, 2011; Исамбетов, 2011; Усейнов, Банинцева, Губанова и др., 2025). В связи с этим, важное значение имеет изучение влияния потерь влаги в процессе завядания на интенсивность флуоресценции хлорофилла листьями черешни в зависимости от системы ведения кроны и типа применяемого подвоя.

Определение изменчивости степени засухоустойчивости сорто-подвойных комбинаций с применением семенного подвоя Антипка и клоновых – ВСЛ 2 и Колт. В качестве привоя использованы сорта Крупноплодная, Любава и Аннушка.

На первом этапе эксперимента проводили полное насыщение листьев черешни влагой (влажность 100%). В ходе выполнения опыта, листья подвергали постепенному завяданию при температуре 21-22 °С.

Исследователями определено, что флуоресценция тесно связана с фотосинтезом. Уровень флуоресценции зависит от интенсивности фотохимических процессов. Низкий уровень флуоресценции характерен для жизнеспособной фотосистемы (ФС-2), а сильная – для ослабленной или ингибированной ФС-2.

Анализ изменений параметров интенсивности флуоресценции хлорофилла (ИФХ) в условиях контролируемого завядания листьев объектов исследования показал, что листья черешни Крупноплодная в первом образце (крона – свободнорастущее веретено, контроль) и в третьем (с плакучей формой кроны) отличаются более высокой чувствительностью ФС-2 к изменению водообеспеченности. Наиболее существенные изменения выявлены в параметрах максимальной (F_m) и вариабельной (F_v) флуоресценции, что свидетельствует о снижении фотосинетической активности и значительном рассеивании энергии возбуждения (таблица 6).

В процессе искусственного увядания продолжительностью 15 часов отмечена потеря значительного количества влаги (26-29,5%) тканями листьев, которое выявилось критическим на грани летального. После такого глубокого обезвоживания нормальный тургор восстановился только у 50-65% площади листовой поверхности. Коэффициенты корреляции между показателями А, В, С, D и Е во всех вариантах опыта были достаточно высокими (от 0,77 до 0,99), за исключением связи ВЕ – 0,23, во втором варианте.

Таблица 6 – Изменения показателей интенсивности флуоресценции хлорофилла листьев черешни сорта Крупноплодная черешни при их завядании, в зависимости от типа кроны, 2020-2021 гг.

Этап опыта	Показатели флуоресценции листьев черешни							Содержание влаги в листе, % Е	Восстановлен ие тургора, %
	F ₀	F _m	F _{st}	F _v (F ₀ - F _m) A	F _v /F ₀ B	ΦA (F _m - F _{st}) / F _m C	F _m / F _{st} D		
свободнорастущее веретено									
Полное оводнение	320±12	1152±29	280±8,54	832	2,6	0,75	4,1		
Завядание (15 часов)	328±11	1096±24	312±7,94	768	2,3	0,71	3,5	70,62	
Восстановление тургесцентности	288±9,43	561±12	328±9,31	273	0,9	0,41	1,7		60
Коэффициент корреляции: AE=0,77; BE=0,81; CE=0,78; DE=0,85									
уплощенное веретено									
Полное оводнение	352±10	1248±34	272±9,43	896	2,5	0,78	4,6		
Завядание (15 часов)	328±11	1096±24	312±7,94	768	2,3	0,71	3,5	73,58	
Восстановление тургесцентности	208±8,25	744±16	264±8,82	536	2,6	0,64	2,8		55
Коэффициент корреляции: AE=0,96; BE=-0,23; CE=0,99; DE=0,99									
плакучая форма									
Полное оводнение	240±9,78	1200±28	288±9,52	960	4,0	0,76	4,2		
Завядание (15 часов)	208±8.83	824±21	320±8,04	616	3,0	0,61	2,6	71,96	
Восстановление тургесцентности	240±8,36	688±14	520±11	448	1,9	0,27	1,3		70
Коэффициент корреляции: AE=0,96; BE=0,88; CE=0,77; DE=0,92									

Экспериментальные результаты показали, что характерной особенностью образце 2 (уплощенное веретено) является увеличение водоудерживающих сил листьев. Примененная форма кроны в образце 3 (плакучая форма кроны) позволила обеспечивать жизнеспособность тканей благодаря относительно повышенной репарационной способности. По предварительной оценке, образец три (плакучая форма кроны) обладает средней устойчивостью к недостаточной водообеспеченности (рисунок 15). Достаточно высокий уровень стресса у листьев черешни при длительном завядании, подтверждается низкими значениями коэффициентов спада флуоресценции (F_m/F_{st}) наиболее ярко выраженных в листьях кроны уплощенного веретена (образец 2) и плакучей кроны (образец 3).

При восстановлении водообеспеченности листьев было выявлено дальнейшее развитие деструктивных процессов в ФС-2 у образцов, взятых с деревьев с уплощенным веретеном и плакучей формой кроны. В частности, коэффициент спада флуоресценции находится за пределами нормы витальности, что свидетельствует о наличии необратимых нарушений. В процессе восстановления водоснабжения у этих образцов наблюдали снижение соотношения констант скоростей реакций фотохимической и не фотохимической дезактивации возбуждения в ФС-2, что вероятно, связано со значительными нарушениями в работе кислород-выделяющего комплекса, а также резкое снижение фотосинтетической активности, причина которой заключается в вероятном разрушении тилакоидных мембран.

Несмотря на значительное снижение величин максимальной, вариабельной флуоресценции и коэффициента спада флуоресценции в листьях кроны типа уплощенное веретено (2 образец), в процессе снятия состояния обезвоживания, необходимо отметить, что данные параметры остаются в границах нормы витальности.

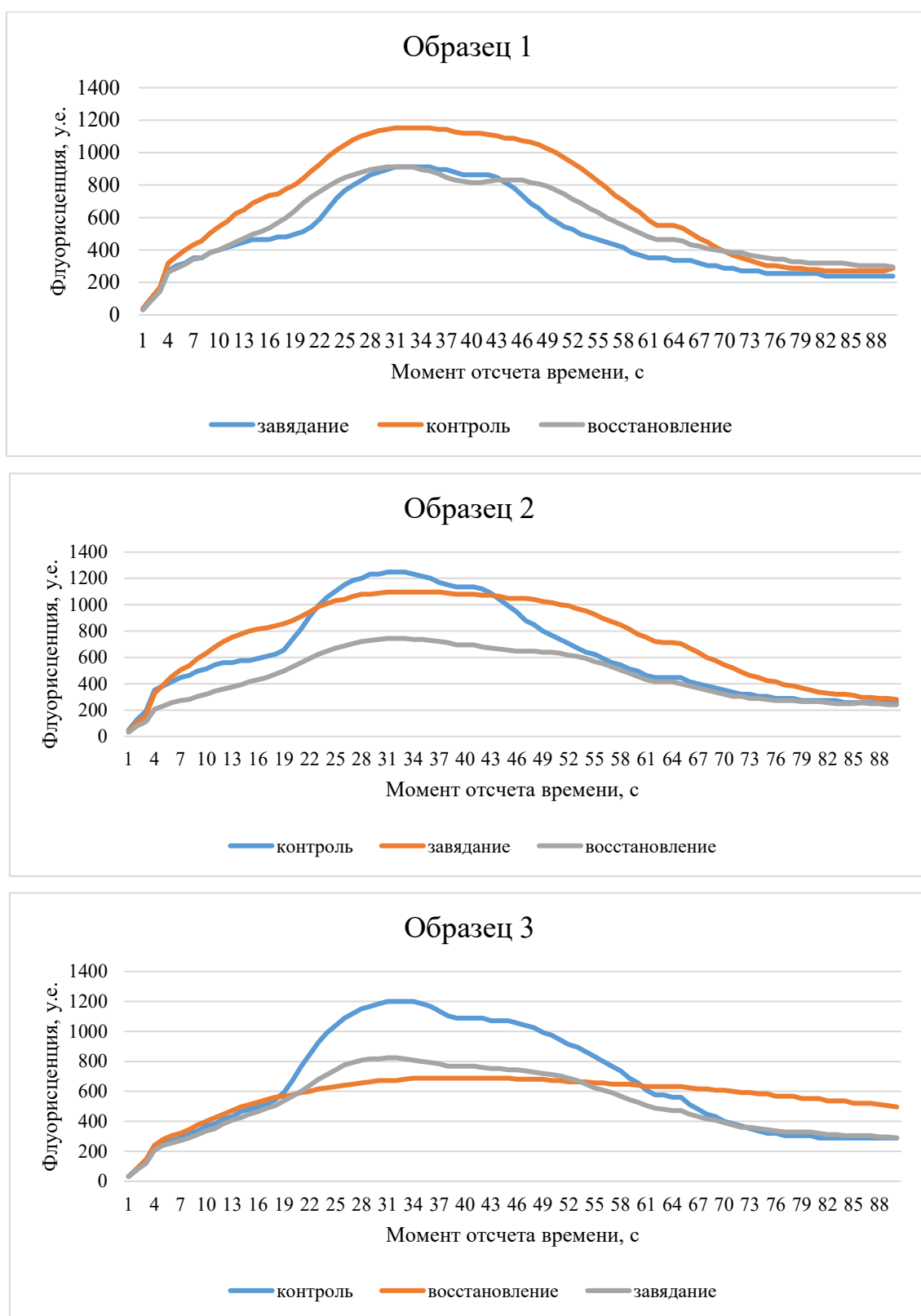


Рисунок 15 – Графическое изображение уровня флуоресценции в листьях сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2, в зависимости от формы кроны (июнь 2020-2021гг.) (образец 1 – свободнорастущее веретено (к), 2 – уплотненное веретено, 3 – плакучая форма кроны)

Этот вывод подтверждается тем, что в листьях с вышеуказанной формы кроны (уплощенное веретено) в исследуемых условиях соотношение констант скоростей реакций фотохимической и нефотохимической дезактивации энергии возбуждения и характеристики максимальной фотохимической эффективности ФС-2 остаются близкими к контрольным значениям (рисунок 16).

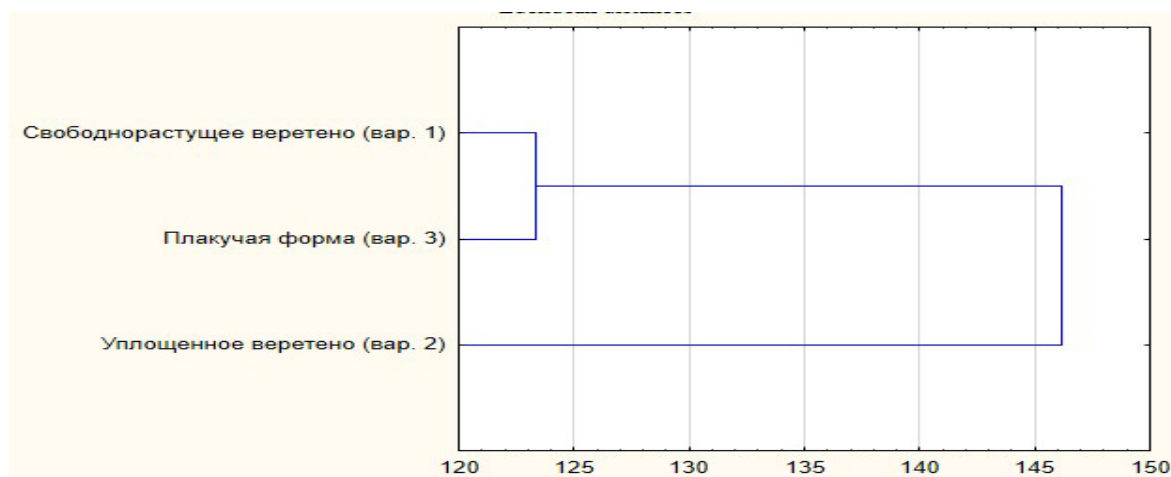


Рисунок 16 – Кластерный анализ типов кроны по показателям интенсивности флуоресценции хлорофилла листьев сорта Крупноплодная при их завядании, 2020-2021 гг.

При проведении кластерного анализа выделяется образец 2 (уплощенное веретено), также математически подтверждается и схожесть интенсивности флуоресценции хлорофилла листьев черешни при завядании в образцах 1 (свободнорастущее веретено, контроль) и 3 (плакучая форма кроны). Таким образом, образец 2 достоверно отличается от образцов 1 и 3. Следовательно, тургесцентность является критическим моментом для сохранения нормального течения первичных фотосинтетических процессов.

В результате выполненной работы полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в июне 2020-2021 гг. фотосинтетический аппарат листьев черешни в образце 2 обладал более высокой устойчивостью к продолжительному завяданию (15 часов). Потеря влаги листьями черешни в пределах 26,5-29% для образцов 1 и 3 стала причиной необратимых нарушений в работе ФС-2. В условиях

контролируемого завядания, установлено, что восстановление тургесцентности после длительного увядания листьев черешни является критическим моментом для сохранения нормального течения первичных фотосинтетических процессов.

Один из важных показателей адаптивности сорта является его засухоустойчивость и жаростойкость. Определение засухоустойчивости в лабораторных условиях проводилось по потере воды после завядания и способности к быстрому восстановлению листовой поверхности. Косвенным показателем засухоустойчивости организма растений к засухе является оводненность листьев (Солонкин и др., 2019а).

В ходе выполнения определены различия в признаке оводненности в зависимости от сорта и типа применяемой кроны (рисунок 17).

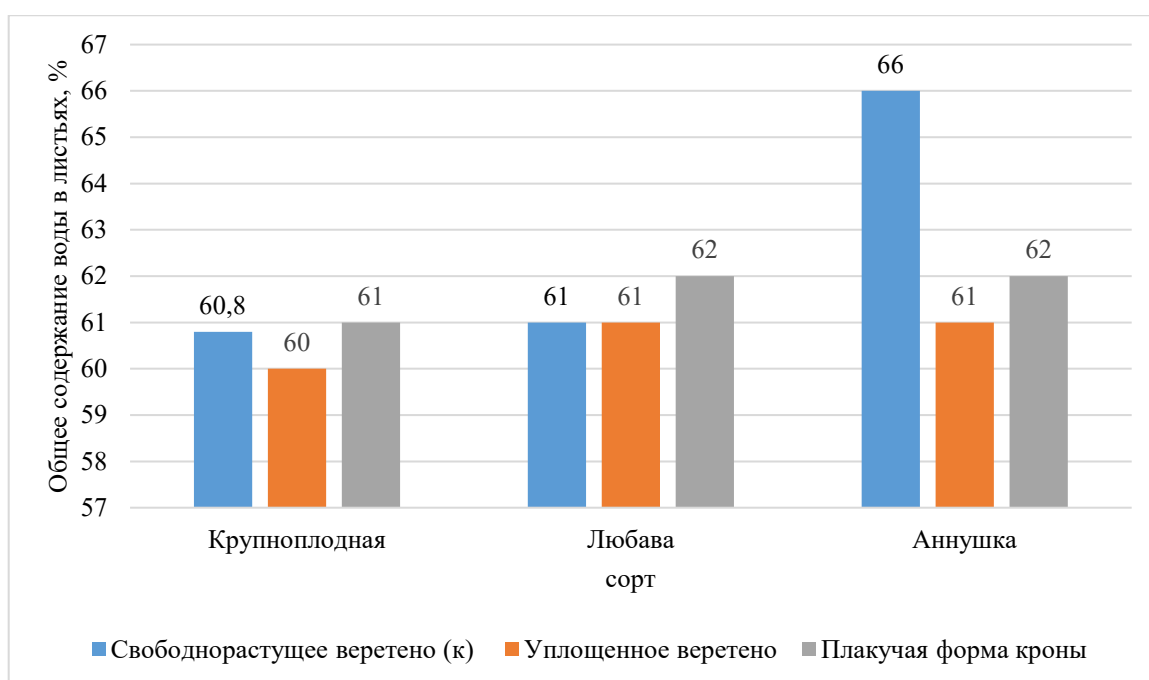


Рисунок 17 – Оводненность листьев сортов черешни в зависимости от формы кроны, 2019-2021 гг., подвой ВСЛ 2

На основании изучения оводненности листьев выявлено, что она составила от 60,8 до 66,0 %. Незначительная разница данного признака в вариантах опыта обусловлена тем, что участок с насаждением растений черешни находится под орошением, и использован один тип подвоя для всех вариантах опыта.

Важным показателем для оценки засухоустойчивости также является водный дефицит в листьях. Организм растения длительное время, испытывающий водный дефицит подвержены снижению продуктивности за счет снижения фотосинтеза и распределения ассимилянтов, и как следствие, снижение ростовых процессов (Солонкин и др. 2019а). Кроме того, это может повлиять на органогенез плодовой почки, и как следствие оказать негативное влияние на урожайность будущего года (Смыков, Федорова, Месяц, 2015). Результаты изучения дефицита влаги представлены на рисунке 18.

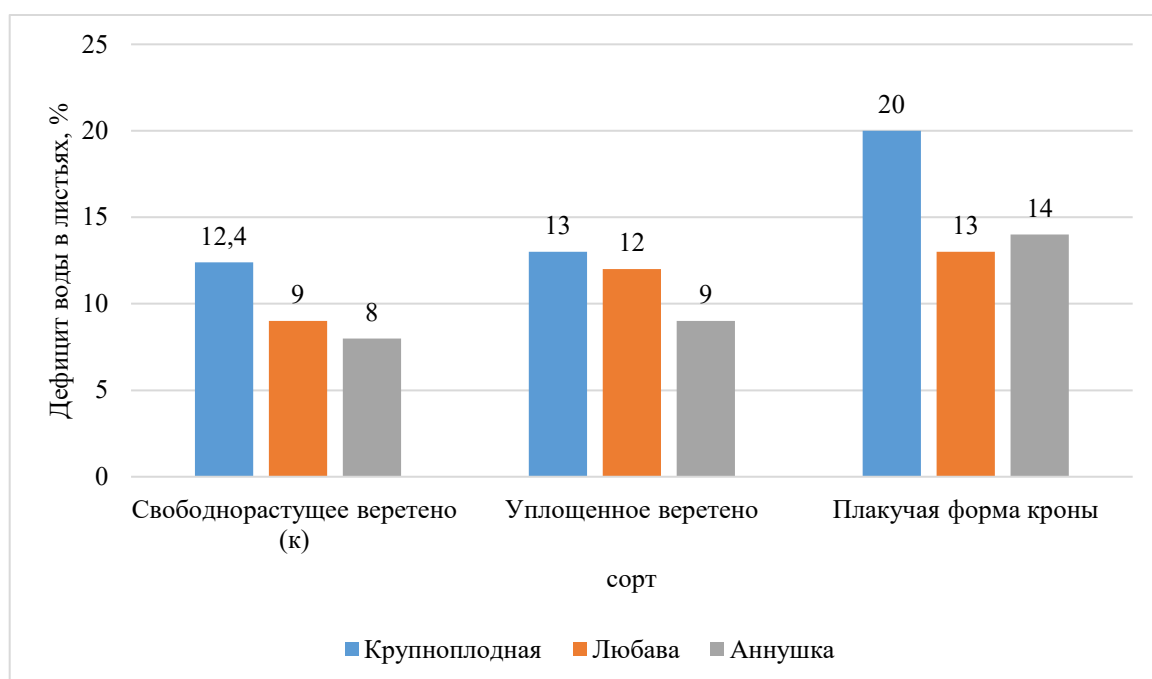


Рисунок 18 – Дефицит влаги в листьях сортов черешни в зависимости от системы формирования кроны, 2019-2021 гг., подвой ВСЛ 2

Определено, что сорта в разной степени подвержены водному дефициту в зависимости от типа кроны. Вариация данного показателя составила от 8 (Аннушка/свободнорастущее веретено) до 20 (крупноплодная/ свободнорастущее веретено). Выявлено, что использование различных крон, оказало влияние на водообеспеченность растения определенного сорта. Для сорта Крупноплодная худший результат отмечен с плакучей формой кроны – 20%. Различия со свободно растущей и уплаченным веретеном составляет 7-8%. У сорта черешни Любава

минимальный дефицит обеспеченности влагой отмечен в сочетании с кроной свободнорастущее веретено – 9%. Различия между уплощенным веретеном и плакучей формой кроны незначительно – 12 и 13 % соответственно. Аналогичная ситуация прослеживается и для сорта Аннушка. Наибольший водный дефицит отмечен с плакучей формой кроны – 14%.

Важно отметить, что для всех сортов нехватка влаги характерна с при использовании плакучей формой кроны. Это обусловлено большей облиственностью деревьев в период наблюдения в сравнении с другими вариантами, и большей нагрузкой плодами (Усейнов, Горина, 2024).

В результате изучения водоудерживающей способности растений определено, что вариация данного признака варьировала в зависимости от сорта и типа кроны (Горина, Усейнов, 2024). Выявлено, что наименьшая потеря влаги отмечена у растений со свободнорастущей кроной (30,37 Аннушка/свободнорастущая крона – 42,43 Крупноплодная/свободнорастущая). Плакучая и свободнорастущая крона отличались большей отдачей влаги листьями растений – от 41,08 до 46,63% (таблица 7).

Изменения в водном режиме листьев, происходящие в процессе завядания, позволяют судить о степени устойчивости различных сортов к обезвоживанию в условиях, сходных с теми, которые имеют место в период засухи в саду. После 24 часов завядания побеги с листьями помещали в сосуды с водой на сутки для восстановления тургора (Солонкин и др. 2019а). Отмечено значительное варьирования показания восстановления тургора листьями черешни сорта Крупноплодная – от 35(плакучая форма кроны) до 80 % (свободнорастущая форма кроны). Аналогичный результат получен и с другими сортами в опыте. Определено, что максимальный балл засухоустойчивости от 8,0 до 9,5 баллов отмечено с использованием свободнорастущей формы кроны со всеми сортами.

Таблица 7 – Засухоустойчивость сортов черешни в зависимости от формы кроны, подвой ВСЛ 2 (2019-2021гг.)

Сорт, вариант	Потеря влаги после 24 ч завядания, %	Восстановление тургора, %	Засухоустойчивость, балл (10-балльная шкала)
Крупноплодная			
Свободнорастущее веретено (к)	42,43±9,3	80±11,1	8,0
Уплощенное веретено	43,17±2,5	49,2±13,4	4,9
Плакучая форма кроны	44,73±11,3	35±21,3	3,5
НСР _{0,5}	2,16	42,24	-
Любава			
Свободнорастущее веретено (к)	35,41±8,5	79±9,3	7,9
Уплощенное веретено	41,08±7,5	62±19,2	6,2
Плакучая форма кроны	41,13±6,3	42±14,4	4,2
НСР _{0,5}	6,04	34,0	-
Аннушка			
Свободнорастущее веретено (к)	30,37±12,0	95,2±5,3	9,5
Уплощенное веретено	46,63±11,1	42±12,1	4,2
Плакучая форма кроны	46,54±2,3	24±18,7	2,4
НСР _{0,5}	17,19	67,97	-

В ходе выполнения опыта установлено, что применение свободнорастущей формы кроны способствует повышению засухоустойчивости растений. Кроме того, важно отметить, что несколько худший результат с использованием плакучей формы кроны связан с ее большей загруженностью как урожаем, так и листовой массой. Это повышает потребность растений в обеспечении влагой.

Для выполнения поставленной задачи при изучении засухоустойчивости сорто-подвойных комбинаций определяли следующие признаки: насыщение влагой листового аппарата, водоудерживающую способность, водный дефицит, способность растения восстанавливать тургор листового аппарата после длительного завядания (таблица 8).

Таблица 8 – Оводненность и дефицит влаги в листьях сортов черешни в зависимости от типа применяемого подвоя, 2019-2021 гг. (формировка кроны – свободнорастущее веретено)

Тип подвоя	Общее содержание воды в листьях, %	Дефицит влаги, %
Крупноплодная		
Антипка (к)	66,7±1,7	8,0±0,9
ВСЛ-2	60,8±2,2*	12,4±1,1*
Колт	64,2±3,3	10,0±2,2
НСР ₀₅	5,4	4,04
Любава		
Антипка (к)	64,5±2,0	8,0±1,3
ВСЛ-2	61,0±3,4*	9,0±2,4
Колт	63,9±1,9	19,0±2,9
НСР ₀₅	3,4	11,7
Аннушка		
Антипка (к)	63,3±3,9	6,0±2,1
ВСЛ 2	66,0±2,6*	8,0±3,3
Колт	61,8±1,7*	21,0±4,3
НСР ₀₅	9,9	14,9

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

На основании проведенного опыта определено, что содержание воды в листовой пластине черешни была различна в зависимости от варианта сорто-подвойной комбинации (66,7±1,7 – 60,8±2,2%). Контрольный подвой Антипка в наибольшей степени насыщает влагой листья привоев Крупноплодная и Любава, (66,7±1,7 и 64,5±2,0% соответственно). Для сорта Аннушка наибольшая степень насыщения влагой отмечена в сочетании с подвоем ВСЛ 2 – 66,0±2,6%. Дефицит влаги в листьях так же имел различия по вариантам. Наибольшим он отмечен в сочетании Аннушка/Колт (21,43%), наименьшим – Аннушка/Антипка (6±2,1%).

Содержание влаги в листьях и дефицит их насыщенности являются косвенными показателями. Более обоснованно об устойчивости к засухе необходимо судить по водоудерживающей способности и способности восстанавливать тургор после длительного завядания. Те растения, которые способны акклиматизироваться к воздействию иссушающих факторов, и не прекращают своего роста и развития считаются засухоустойчивыми. Чем меньше

воды отдают листья в процессе увядания, тем более адаптивными к засухе оказываются растения. Динамика отдачи влаги листьями черешни в зависимости от типа применяемого подвоя представлена на рисунках 19 - 21.

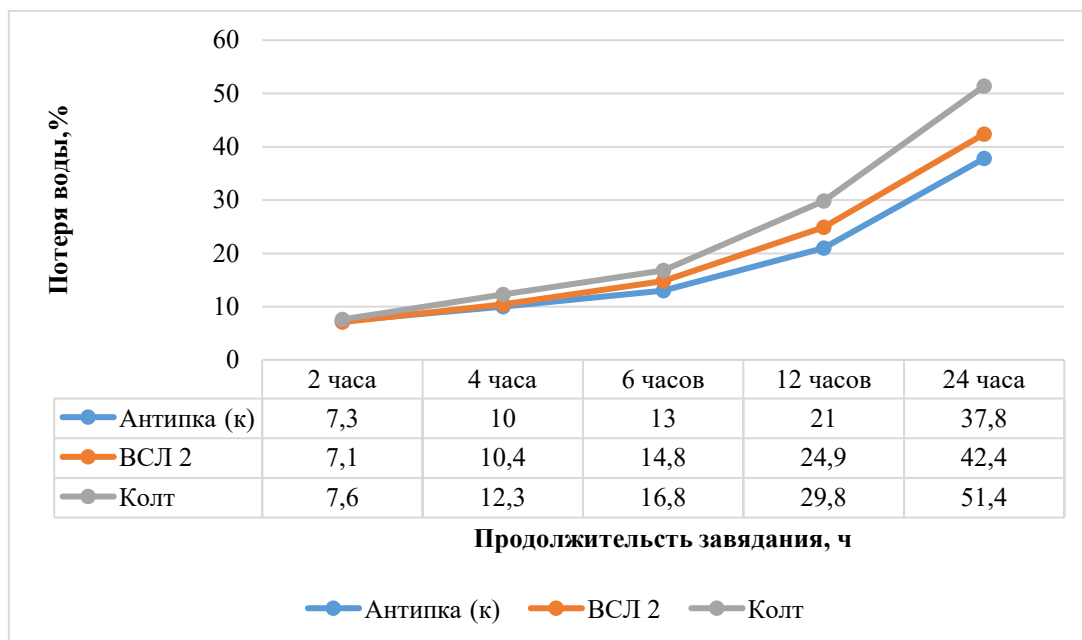


Рисунок 19 – Динамика потери влаги листьями сорта Крупноплодная, в зависимости от типа применяемого подвоя, 2019-2021 гг.

На основании этих данных, можно сделать вывод, что листья черешни сорта Крупноплодная в результате 24-часового завядания теряют от 37,8 до 51,4% массы. Наименьшая потеря влаги отмечена в сочетании Крупноплодная/Антипка. Данный подвой семенного происхождения, и характеризуется более развитой корневой системой. Среди клоновых подвоев лучший результат отмечен в варианте Крупноплодная/ВСЛ 2 – 42,4%, который позволил сохранить листьями на 11% больше влаги за аналогичный период времени, чем у сорто-подвойной комбинации Крупноплодная/Колт (потеря массы 51,4%).

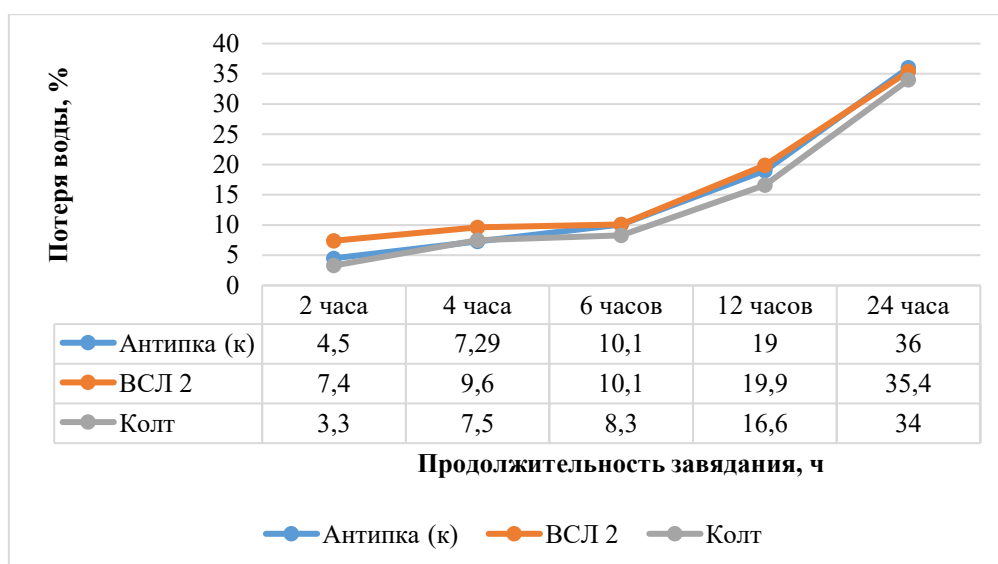


Рисунок 20 – Динамика потери влаги листьями сорта Любава, в зависимости от типа применяемого подвоя, 2019-2021 гг.

Для сорта черешни Любава потеря влаги в пределах 24 часового завядания составила от 34 до 36%. Важно отметить, что наибольшая потеря массы листьев получена в контрольном варианте, в сочетании с подвоем Антипка, а наименьшая с клоновым подвоем Колт. Полученные данные зеркально противоположны, данным, полученным в сорто-подвойных комбинациях с сортом Крупноплодная. Вариант ВСЛ 2/Любава имеет промежуточные значения (35,4%).

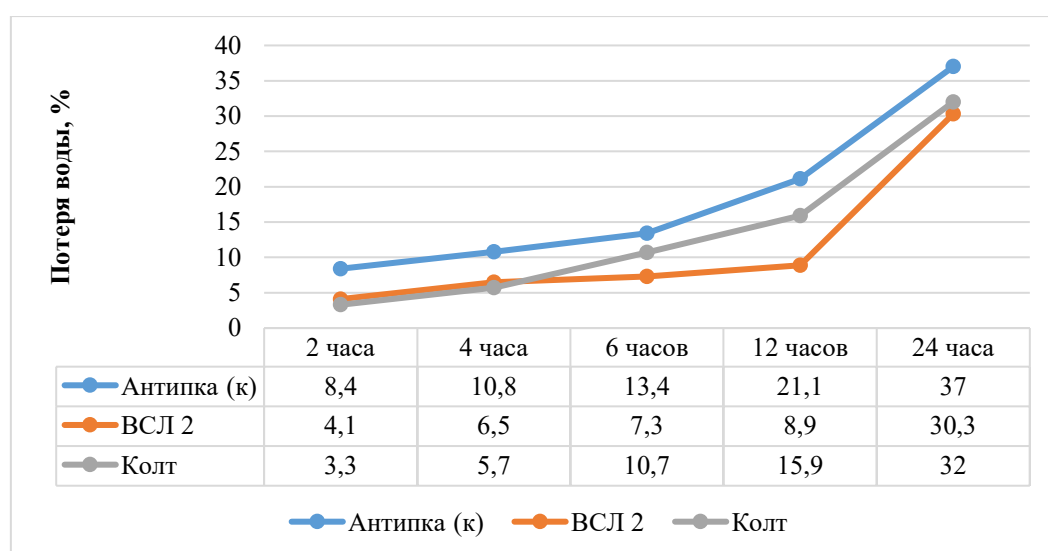


Рисунок 21 – Динамика потери влаги листьями сорта Аннушка, в зависимости от типа применяемого подвоя, 2019-2021 гг.

Для сорта Аннушка потеря влаги варьировала от 30,3 до 37,4%. Наибольшая потеря отмечена в сорто-подвойной комбинации Аннушка/Антипка, наименьшая – Аннушка/ВСЛ 2. Снижение влаги в сочетании с клоновым подвоем Колт составила 32 % (таблица 9).

Таблица 9 – Степень восстановления тургора листьев сортов черешни в зависимости от типа подвоя, 2019-2021 гг.

Подвой	Степень восстановления тургора листьев,%				Засухоустойчивость, балл
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	
Крупноплодная					
Антипка (к)	85,0	90,0	80,0	85	8,5
ВСЛ 2	44,0	53,0	49,0	49	4,9
Колт	35,0	38,0	41,0	38*	3,8
НСР ₀₅	-	-	-	45,1	
Любава					
Антипка (к)	85,0	89,0	93,0	89	8,9
ВСЛ 2	72,0	86,0	79,0	79*	7,9
Колт	84,0	82,0	86,0	84	8,4
НСР ₀₅	-	-	-	9,2	
Аннушка					
Антипка (к)	86	83	89	86	8,6
ВСЛ 2	91	94	96	93	9,3
Колт	69	81	75	75	7,5
НСР ₀₅	-	-	-	19,6	

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

Площадь восстановления тургора листовой поверхности значительно варьировала в зависимости от года и сорто-подвойной комбинации. Наименьшим данный показатель отмечен в 2019 году у сорто-подвойной комбинации Крупноплодная/Колт – 35,0%, высокий – Аннушка/ВСЛ 2 – 91,0%. На основании 3-х лет изучения определено, что для сорта Крупноплодная наибольшая засухоустойчивость отмечена в сочетании с подвоем Антипка – 8,5 балла. Применение клоновых подвоев ВСЛ 2 и Колт дало значительно худшие результаты – 3,8 и 4,9 балла. Для сорта Любава лучший результат также в сочетании с контрольным подвоем Антипка – 8,9 балла. Сопоставимый результат выявлен и с применением вегетативного подвоя Колт – 8,4 балла. Наименьшая засухоустойчивость для данного привоя отмечена в комбинации Любава/ВСЛ 2 –

7,9 балла. У сорта черешни Аннушка наилучший результат в сочетании с подвоем отечественной селекции – ВСЛ 2 – 9,3 балла (существенных различий нет).

Данный факт еще раз подтверждает, что генотип подвоя в разной степени влияет на адаптивные возможности привоя, и подчеркивает важность изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций.

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

Отрицательные температуры в зимне-весенний период способны нанести значительный ущерб плодовым культурам. Степень негативного влияния на организм растений зависит от многих факторов, в том числе генотипических особенностей, этапа прохождения органогенеза, уровня применяемой агротехники, обеспеченности органическими и минеральными удобрениями, нормировки урожая и т.д. (Коровин, 1969; Соловьева, 1988; Спиридонов, 1993; Лосева, Петров-Самощенко, Хесами, 2005; Бурлак, 2018; Сотник, Арифова, Челебиев и др., 2025). Многочисленные исследования вопросов устойчивости косточковых культур к стресс-факторам зимне-весеннего периода, ставят задачу разработки агротехнических мероприятий, повышающих устойчивость организма к этому стрессору, а также необходимо решить проблему диагностики степени повреждения генеративных органов растений.

Для реализации поставленных задач, изучали степень подмерзания генеративных почек черешни в зависимости от сорто-подвойных комбинаций и типа применяемой формировки в лабораторных условиях. Побег с плодовыми почками промораживали в два этапа: середина-конец января и ранней весной (март) (таблица 10).

Генеративные почки черешни в этот период находились на стадии формирования спорогенной ткани. В зимний период, когда растения находятся в органическом покое, биохимические компоненты, такие как сахара, аминокислоты и белки – способствуют морозостойкости почек. В течение этого времени оводненность почек низкая. С повышением температуры весной содержание воды

в почках увеличивается и начинается их набухание. В этот период морозостойкость почек непрерывно снижается.

Таблица 10 – Гибель цветковых почек после искусственного промораживания у сортов черешни с различными формами крон 2019-2021 гг.

Вариант	Гибель 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

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

В результате прямого промораживания побегов черешни с цветковыми почками определено, что для сорта Крупноплодная за период наблюдения применение плакучей формы кроны позволило сохранить живыми наибольшее их количество. 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%). Для сорта Аннушка наиболее эффективной оказалась уплощенная 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 – уплощенная форма кроны.

Данный факт может свидетельствовать о различии потенциала адаптивности от применяемой формы кроны.

3.2.3 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, обеспечивающих сдержанный рост деревьев, с целью размещения большего количества растений на единице площади (Минин, 2015; Упадышева, 2021; Полубятко, Таранов, 2023). По мнению большинства ученых, для управления ростом и плодоношением растения необходимо знать строение и жизнедеятельность всего его организма, а также проследить взаимосвязь надземной и корневой системы. (San Martino, Hochmaier, Manavella, 2014). Корневая система играет важнейшую роль в жизни растения. Она служит для закрепления и удержания растения в почве, для поглощения из почвы воды и растворенных в ней минеральных веществ, и проведения их в надземную часть, а также для отложения запаса органических веществ, как поступающих в корневую систему из надземной части, так и образующихся в самих корнях (Колесников, 1974). Правильность проведения обработки почвы, поливов, а также внесения удобрений, предполагает к сведению принять особенности роста и развития корневой системы на различных подвоях. Распространение корневой системы плодовых культур и, в частности черешни, зависит от биологических особенностей сортов, подвоев, возраста сада, влагообеспеченности (Колесников, 1974; Еремин, Еремина, Жуков и др., 2011). Эти знания помогут выявить характер повышенной зимостойкости не только корневой системы, но и всего дерева,

формирование высокого качества плодов, наличие микро и макроэлементов, а также продуктов жизнедеятельности полезных почвенных микроорганизмов, свободно живущих в почве в симбиозе с корнями (Минин, 2015; Полубянко, Таранов, 2023). Целью исследований было изучение влияния формы кроны на рост, развитие корневой системы у деревьев черешни на подвое ВСЛ 2, а также размещение корневой системы на подвоях Антипка (к), Колт и ВСЛ 2 (Бабинцева, Усейнов, 2020).

В результате исследования корневой системы деревьев черешни сорта Крупноплодная, сформированных по типу свободнорастущее веретено на подвое Антипка (к) установлено, что они обладают более мощными вертикально расположенными скелетными корнями, с меньшим количеством всасывающих корешков, расположенных на корнях второго и третьего порядка (таблица 11).

Таблица 11 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено. Сорт Крупноплодная, подвой Антипка

Глубина проникновения 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.	длина, см	средняя толщина, мм	к-во, шт.	длина, см	средняя толщина, мм	3,5 - 4,5	>3,5	1,0 - 2,0	> 1,0
Более 2,0	Два основных корня - 15,9 и 13,4	9	1132	4,3	36	1668	1,4	2,7	2,3	2,6	3,2
Сумма корней по ½ части дерева		9	1132	4,3	36	1668	1,4	2,7	2,3	2,6	3,2
Сумма корней по дереву, м		18	22,64		72	33,36		5,4	2,6	5,2	6,4

Диаметр основных стержневых корней составляет 15,9 и 13,4 см. Основная масса корневой системы залегает на глубине 50-70 см. Корни мощные, в междурядье уходят на 1,5 м, в плоскость ряда до 1,2 метра. Основная масса всасывающих корешков расположена на корнях диаметром 1,0-2,0 мм – у концов корневой системы. Основная масса корней залегает у основания дерева. Общая

длина корней второго порядка составляет 22,6 м, а корней третьего порядка – 33,36 метров. Количество всасывающих корней на 1 м² скелетных корней в зависимости от их диаметра составляет от 5,4 штук (3,5-4,5) до 6,4 штук (>1.0) (рисунок 22).



Рисунок 22 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено. Сорт Крупноплодная, подвой Антипка

Изучили корневую систему деревьев черешни сорта Крупноплодная с формой кроны свободнорастущее веретено на подвое Колт и выявили, что они имеют более мощную и развитую корневую систему, в сравнении с остальными вариантами опыта, равномерно расположенную в 80 сантиметровом слое почвы с большим количеством всасывающих корней на скелетных корнях, а также у них скелетные корни расположены в большей степени горизонтально (таблица 12).

Диаметр основного стержневого корня составляет 8,6 см, в междурядья корни уходят на 150 см, в сторону ряда более чем на 2 метра, глубина проникновения корневой системы более 1,8 метра.

Таблица 12 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено. Сорт Крупноплодная, подвой Колт

Глубина проникновения 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.	длина, см	средняя толщина, мм	к-во, шт.	длина, см	средняя толщина, мм	3,5 - 4,5	>3,5	1,0-2,0	> 1,0
Более 1,8	8,6	3	267	1,9-2,5	11	764	0,8-1,5	4,5	6,2	9,4	17,9
		5	735	2,6-4,1	8	719	1,6-2,0				
		2	407	4,2-5,7	5	598	2,1-3,2				
Сумма корней по ½ части дерева		10	1409	1,9-5,7	24	2081	0,8-3,2	4,5	6,2	9,4	17,9
Сумма корней по дереву, м		18	28,2	-	48	41,6	-	9	12,4	18,8	35,8

Корни соседнего дерева уходят в сторону ряда (к соседнему дереву в плоскости ряда более чем на 2,2м). Большое количество всасывающих волосков (корешков) на корнях диаметром от 0,7 до 2,0 см (рисунок 23).



Рисунок 23 – Корневая система черешни сорта Крупноплодная с кроной свободнорастущее веретено на подвое Колт

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. Диаметр основного стержневого корня составляет 16,5 см. Распространение корней от штамба относительно равномерное по всем направлениям, а отдельные из них (3,4 %), изменяя горизонтальное направление, проникали на глубину до 2,2 м. Общая длина корней второго порядка с диаметром 1,9–5,7 см составила 30,8 м (Бабинцева, Усейнов, 2020) (таблица 13).

Таблица 13 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено. Сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2

Глубина проникновения 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.	длина, см	средняя толщина, мм	к-во, шт.	длина, см	средняя толщина, 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

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) (Рисунок 24, 25).



Рисунок 24 – Корневая система деревьев черешни сорта Крупноплодная, подвой ВСЛ 2. Форма кроны свободнорастущее веретено



Рисунок 25 – Общий вид дерева черешни с открытой корневой системой, сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2. Форма кроны свободнорастущее веретено

На основании выполненных исследований определено, что использование вегетативного подвоя ВСЛ 2 позволяет растению развивать более продуктивную и развитую корневую систему. Данный аспект особенно актуален в условиях недостаточной влагообеспеченности предгорного Крыма.

При изучении строения корневой системы деревьев черешни с различными системами формирования кроны определены существенные различия. Определено, что у сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2 с формой кроны по типу свободнорастущего веретена (к) основная масса корней сосредоточена в верхнем слое почвы 20–110 см. Диаметр основного стержневого корня составляет 16,5 см. Распространение корней от штамба относительно равномерное по всем направлениям, а отдельные из них (3,4 %), изменяя горизонтальное направление, проникали на глубину до 2,2 м. Общая длина корней второго порядка с диаметром 1,9–5,7 см составила 30,8 м (рисунок 26).



Рисунок 26 – Корневая система черешни сорта Крупноплодная, форма кроны свободнорастущее веретено, подвой ВСЛ 2

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) (Бабинцева, Усейнов, 2020) (таблица 14).

Таблица 14 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни, форма кроны свободнорастущее веретено (к). Сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2

Глубина проникновения 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	длина, см	толщина, см	к-во, шт	длина, см	толщина, см	3,5-4,5	>3,5	1,0-2,0	>1,0
1,7	16,5	2	260,0	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				
		3	458,0	4,2-5,7	6	733	2,1-3,2				
Сумма корней по ½ части дерева		11	15,4	1,9-5,7	22	24,1	0,8-3,2	9	10	26	29
Сумма корней по дереву, м		22	30,8		44	48,2		18	20	52	58

Раскопка деревьев черешни с плакучей формой кроны на ВСЛ 2 имеет более мощную и развитую корневую систему, равномерно расположенную в метровом слое почвы с большим количеством всасывающих корней на скелетных корнях ближе к поверхности почвы (рисунки 27, 28).

Она представлена в основном горизонтальными корнями, а количество всасывающих корней на 1 см² скелетных корней составляет 65 % от общего количества. Корни растут одинаково как вдоль ряда, так и в направлении междурядий (Бабинцева, Усейнов, 2020).



Рисунок 27 – Корневая система черешни сорта Крупноплодная с плакучей формой кроны, подвой ВСЛ 2



Рисунок 28 – Общий вид дерева черешни с открытой корневой системой, сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2. с плакучей формой кроны

Основная масса корневой системы при исследовании 1/2 части размещается в слое почвы 20–100 см, глубже количество их резко сокращается. Отдельные корни проникают на глубину до 1,8 м (Бабинцева, Усейнов, 2020) (таблица 15).

Таблица 15 – Архитектоника корневой системы деревьев черешни с плакучей формой кроны. Сорт Крупноплодная, подвой ВСЛ 2

Глубина проникновения 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	длина, см	толщина, см	к-во, шт	длина, см	толщина, 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	

Анализ данных раскопки показывает, 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). В тоже время в этом возрасте сада еще остается пространство между кронами соседних деревьев. От состояния и жизнедеятельности корневой системы зависит общее развитие деревьев в целом, их долговечность и способность приносить высокие устойчивые урожаи. Особенности формирования плакучей кроны оказывают сдерживающее влияние на показатели общего увеличения площади поперечного сечения штамбов (Бабинцева, Усейнов, 2020).

Таким образом, раскопка корневой системы показала, что форма кроны оказывает существенное влияние на формирование и размещение корней. Определено, что плакучая форма кроны имеет более мощную мочковатую

корневую систему, у которой на 46,4 % корней второго порядка, на 20,5 % корней третьего порядка, а всасывающих корней в зависимости от их толщины в 1,4–1,9 раза больше по сравнению с кроной по типу свободнорастущего веретена. У этой кроны 65 % от всей длины корневой системы составляют обрастающие корни диаметром 3,0 мм. Основная масса корней расположена в горизонте 0,2...1,0 м (Бабинцева, Усейнов, 2020).

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

Применение различных типов обрезки и формирования кроны деревьев способствует изменению параметров их роста, в результате которых можно судить о пригодности той или иной формы кроны к условиям интенсификации производства черешневых насаждений (Кудрявцев, 1976; Garcia-Montiel, Serrano, Martinez-Romero and others, 2010; Johnson, Newell, Reighard, and others, 2011; Джамбаева, 2023; Полубятко, Таранов, 2023; Усейнов, Горина, 2024).

Погодные условия в период цветения были достаточно благоприятными для прохождения данной фенологической фазы. В зависимости от сорта и формы кроны данный показатель варьировал от 4,6 до 5,0 баллов. На основании проведенных опытов можно предположить, что тип ведения кроны в меньшей степени влияет на степень цветения.

Следующий фактор, влияющий на продуктивность растений черешни – является способность растений формировать полезную завязь. У сорта Крупноплодная лучшая степень завязывания получена в сочетании с плакучей формой кроной – 46,5 %, что на 7,2% превышает контрольные значения (свободнорастущее веретено).

В зависимости от сорта и формы кроны коэффициент полезного завязывания плодов в среднем за три года составил 19,6-22,3% (Аннушка), 32,1-37,8% (Любава) и 36,2-46,5% у сорта Крупноплодная. Лучший результат отмечен у сорта

Крупноплодная при формировании плакучей формы кроны (Усейнов, Бабинцева, 2018).

Анализ данных полученных для сорта Крупноплодная, позволил выделить сочетание с уплощенным веретеном, что обеспечило увеличение степени оплодотворения на 5,7%.

Наиболее эффективными для сорта Аннушка определены свободнорастущая и плакучая формы кроны. Средняя масса плода варьировала от 9 до 10,6 г в зависимости от сорта и формы кроны (таблица 16).

Таблица 16 – Урожайность деревьев черешни в зависимости от формы кроны, 2019-2021 гг.

Форма кроны	Цветение, балл	Полезное завязывание, %	Масса плода, г		Урожайность	
			средняя	максималь ная	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 (Усейнов, Горина, 2024). Показатели урожайности у сорта Любава – 15,7 т/га, в сочетании с формой – уплощенное веретено, в других вариантах 8,9-6,6 т/га. Несколько ниже получена урожайность в насаждениях сорта Аннушка, на уровне 5,2-5,6 т/га. Снижение урожайности за годы исследований объясняется весенними заморозками, которые привели к повреждению цветковых почек (Усейнов, Бабинцева, 2018) (рисунок 29).



Рисунок 29 – Подмерзание цветков черешни сорта Крупноплодная

Так, в 2020 году в период цветения (16 апреля) температура воздуха составила минус 5 °С, что привело к подмерзанию генеративных органов от 50 до 70%, в следствии чего урожайность была ниже (Усейнов, Бабинцева, 2018).

Урожайность деревьев черешни сорта Крупноплодная широко варьировала в зависимости от типа используемого подвоя (таблица 17).

Таблица 17 – Урожайность сорто-подвойных комбинаций черешни, 2019-2021 гг.

Подвой	Урожайность					
	кг/дер.	т/га	кг/дер.	т/га	кг/дер.	т/га
	сорт Крупноплодная		сорт Любава		сорт Аннушка	
Антипка (к)	18,0	16,0	3,7	3,3	5,1	4,4
ВСЛ 2	23,4*	20,7*	7,5*	6,6*	5,8	5,2*
Колт	2,3*	2,1*	2,1*	1,8	1,9*	1,7*
НСР ₀₅	1,9	1,9	0,9	1,2	0,8	0,5

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

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

У сортов Аннушка и Любава так же подтверждает эффективность использования подвоя ВСЛ 2, как лучшего в условиях предгорной зоны Крыма. Результаты, полученные в сочетании с данным подвоем, во всех случаях превосходит 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.

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

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

Погодно-климатические условия 2019-2021 гг. позволили накопить плодам черешни разное количество химических веществ, что обусловлено, в основном, сортовыми особенностями, а также влиянием агротехнических условий выращивания. Характерной особенностью плодов урожаев за исследуемые годы по химическому составу является умеренное и повышенное содержание сухих веществ (11,0-16,2%) и сахаров (8,8-12,1%).

Среди исследуемых сортов черешни в разных сорто-подвойных комбинациях существенного влияния подвоя на качество сухих веществ не выявлено, при этом их максимальное содержание отмечено у плодов сортов Любава и Аннушка (14,1-15,7%). Минимальные показатели определены у сорта Крупноплодная (11,0-12,2%) (таблица 18).

Аналогичная зависимость по содержанию сахаров в плодах черешни разных сортов с максимумом 12,0% отмечена у сорта Аннушка на Антипке и минимумом 8,6% у сорта Крупноплодная на этом же подвое.

Лидером по накоплению аскорбиновой кислоты является сорт Крупноплодная, на подвое Антипка (7,3 мг/100г), и на подвоях ВСЛ 2 и Колт (6,0-6,2 мг/100г). У сортов Любава этот показатель находится в пределах 4,2 мг/100г (на ВСЛ 2) – 5,5 мг/100г (на Антипке) и Аннушка 5,3 мг/100г (на подвое ВСЛ 2) – 6,4 мг/100г (на подвое Колт).

Таблица 18 – Химический состав плодов черешни в зависимости от типа применяемого 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

Содержание органических кислот в плодах черешни изучаемых сорто-подвойных комбинаций в большинстве вариантов имеет средний уровень накопления. Показатели варьируют от 0,42% (Любава на Антипке) до 0,74 (Аннушка на Антипке). По результатам исследований содержания флавонолов в плодах черешни установлено максимальное их содержание у сорта Крупноплодная на подвое ВСЛ 2 (6,5 мг/100г). К вариантам с наименьшим показателем флавонолов относятся все комбинации с подвоями сорта Любава (2,6 мг/100г – подвой Антипка; 3,9 мг/100г – подвой Колт и ВСЛ 2). Аналогичная зависимость у этого сорта от подвоев выявлена по содержанию лейкоантоцианов (32 мг/100г – подвой Антипка; 36 мг/100г – подвой Колт и ВСЛ 2).

Абсолютные величины количества лейкоантоцианов у сортов Крупноплодная и Аннушка находятся в пределах 48 мг/100г (Крупноплодная на ВСЛ 2) – 39 мг/100г (Аннушка на ВСЛ-2). Таким образом, увеличение количества лейкоантоцианов от 60 мг/100г и 68 мг/100г в плодах сорта Аннушка на подвое

Антипка и Колт до 96 мг/100г на подвое ВСЛ 2 является существенным изменением.

Анализ данных по содержанию антоцианов в плодах черешни показал значительное влияние на их накопление у сорта Аннушка подвоя ВСЛ 2 (143 мг/100г) в сравнении с подвоями Антипка (66 мг) и Колт (88 мг). Желтые плоды черешни Любава накопили от 11 до 84мг/100г антоцианов.

Показатели содержания суммы фенольных соединений находятся в пределах 96,0 -147 мг/100г с максимумом в варианте сорта Аннушка на ВСЛ 2. Минимальные количества – у сорта Любава на подвоях Колт и ВСЛ 2.

По комплексу биохимических признаков выделены сорта Крупноплодная на подвое Антипка и ВСЛ 2, и Аннушка на всех исследуемых подвоях.

В таблице 19 представлены данные по изучению химического состава плодов черешни трех сортов в вариантах с различными системами формирования кроны.

Таблица 19 – Химический состав плодов исследуемых сортов черешни в зависимости от способа формирования кроны, 2019-2021 гг.

Сорт	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Титруемая кислотность, мг/100г	Флаванолы, мг/100г	Лейкоантоцианы, мг/100г	Антоцианы, мг/100г	Сумма фенольных соединений, мг/100г
Свободно растущее веретено								
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	5,2	0,67	5,2	96,0	143,0	147,0
Уплощенная форма кроны								
Крупноплодная	13,0	9,0	5,7	0,60	7,8	56,0	92,0	126,0
Любава	15,0	11,6	4,2	0,49	2,6	40,0	82,4	93,0
Аннушка	14,4	10,9	4,8	0,65	3,9	88,0	132,0	141,0
Плакучая форма кроны								
Крупноплодная	13,0	9,2	5,7	0,52	10,4	68,0	110,0	117,0
Любава	16,2	12,1	4,2	0,55	2,6	52,0	87,7	114,0
Аннушка	16,1	11,7	5,1	0,70	4,1	88,0	121,0	141,0

Лучшим вариантом по комплексу показателей определен сорт Крупноплодная с плакучей формой кроны. Здесь отмечены максимальные величины количества сухих веществ (13,0%), сахаров (9,2%), флаванолов (10,4 мг/100г), лейкоантоцианов (68 мг/100г), антоцианов (110мг/100г), умеренная кислотность (0,52%). Эти данные согласуются с параметрами наибольшей урожайности в этом варианте – 21,7 т/га.

У сорта Любава с плакучей формой кроны отмечены наибольшие среди изучаемых комбинаций показатели сухих вещества (16,2%), сахаров (12,1%). Накопление аскорбиновой кислоты (4,2 мг/100г, минимальные значения в опыте) проходило одинаково по всем вариантам и не зависело от систем ведения кроны. Однако, учитывая максимальную урожайность 15,7 т/га в варианте уплощенное веретено, превышающую в 2,4-1,8 раза значения с плакучей формой кроны и свободнорастущим веретеном и незначительные отличия по указанным вариантам в химическом составе плодов, можно сделать вывод о комплексной перспективности формы кроны уплощенное веретено для сорта Любава.

Анализ данных по сорту Аннушка показывает, что максимальное количество сухих вещества (16,1%) сахаров (11,7%), титруемой кислотности (0,70%) отмечен 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 96,143,147 мг/100г, соответственно, по сравнению с вариантом, где крона формировалась по типу свободнорастущее веретено.

Таким образом, следует отметить тенденцию положительного влияния формировок уплощенное веретено и плакучей формы кроны на накопление флаванолов, лейкоантоцианов, антоцианов и суммы фенольных соединений у сорта Крупноплодная.

У сорта Аннушка аналогичные изменения отмечены в варианте с кроной типа свободнорастущее веретено. У сорта Любава некоторое увеличение показателей сухих веществ, сахаров, лейкоантоцианов, антоцианов, фенольных соединений отмечено в варианте с плакучей формой кроны.

4.2 Растрескивание плодов сортов черешни

Распространение культуры черешни, в промышленных насаждениях ограничено рядом факторов, в первую очередь к которым недостаточной степенью механизированной уборки урожая. Кроме того, довольно высокие потери в производстве отмечаются из-за растрескивания плодов, которое зависит от избытка влаги в почве и частых дождей в период их созревания. Потеря урожая может достигать от 20 до 40% (Беспечальная, Чебан, 1982; Alani, 1980; Дебискаева, 2011)

Растрескивание плодов – производственная проблема, которая снижает качество товарной продукции, способность к транспортировке и краткосрочному хранению, способствует развитию серой гнили. В связи с этим устойчивость плодов черешни к растрескиванию становится в ряд важных признаков, определяющих привлекательность сорта для производителя. Особо важно изучение данного признака стаёт при более частом использовании механизированной уборки урожая (Панфилова, Пильщикова, 2023) (таблица 20).

Таблица – 20 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 _{0,5}	14,02	28,04	
Любава			
Свободнорастущая (к)	20	35	Боковые трещины
Уплощенная	15	25	
Плакучая	10	15	
НСР _{0,5}	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 _{0,5}	23,1	27,62	

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

На основании выполненного опыта определено, что в полевых условиях у сорта Крупноплодная степень растрескивания варьировала от 40 % (плакучая форма кроны) до 50% (свободнорастущее веретено). Отмечено увеличение степени растрескивания плодов выявленной в лабораторных условиях, по отношению к полевым. Для варианта с плакучей формой кроны данный показатель увеличился на 5% (рисунок 30).



Рисунок 30 – Плоды сорта Крупноплодная, плакучая форма

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% (рисунок 31).



Рисунок 31 – Плоды сорта Любава, форма кроны свободнорастущее веретено

Экспериментальным путем определено, что плоды черешни всех изучаемых сортов имели признаки растрескивания на поверхности. Важно отметить, что меньше других поврежденных плодов выявлено в варианте с плакучей формой кроны, что может быть обусловлено лучшей освещенностью и проветриваемостью кроны дерева.

Сопоставление растрескивания плодов в полевых условиях и индекса растрескивания в лабораторных условиях указывает на то, что последний по своей величине значительно превосходит количество поврежденных плодов в естественных условиях.

Во взаимосвязи индекса растрескивания и количества поврежденных плодов, выраженных в процентах выявлены сортовые особенности. Тесная зависимость между этими признаками существует у большинства изучаемых вариантов. О положительной корреляции между этими признаками свидетельствует коэффициент корреляции: $r = \pm 0,55 - \pm 0,32$ (таблица 21).

Таблица 21 – Индекс растрескивания и формы плода черешни, 2019-2021 гг.

Форма кроны	Индекс растрескивания, %	Индекс формы плода (h/d)
Крупноплодная		
Свободнорастущая (к)	72,4	0,924
Уплощенная	73,0	0,853
Плакучая	69,7	0,802
Любава		
Свободнорастущая (к)	25,8	0,839
Уплощенная	27,8	0,842
Плакучая	22,6	0,858
Аннушка		
Свободнорастущая (к)	73,9	0,802
Уплощенная	74,8	0,812
Плакучая	74,6	0,841

В период созревания черешни не каждый год складываются погодные условия, вызывающие растрескивание плодов, поэтому для определения потенциальной устойчивости сортов черешни к растрескиванию исследователями широко применяется лабораторный метод Вернера (рисунок 32).



Рисунок 32 – Плоды сорта Аннушка, форма кроны свободнорастущее веретено

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что индекс растрескивания варьирует, в зависимости от сорта и формы кроны от 22,6 % (Любава/плакучая) до 74,8 % (Аннушка/уплощенная).

Генотипические различия в склонности к растрескиванию некоторые исследователи объясняли многими признаками, среди которых особое внимание они уделяют величине плода, содержанию сухих веществ и форме плода. В наших исследованиях не выявлены существенные связи между индексом растрескивания и формой плода, содержанием сухих веществ, и массой плода (растрескивание плодов - содержание сухих растворимых веществ – $r = \pm 0,18 - \pm 0,09$; растрескивание плодов- масса плода – $r = \pm 0,11 - \pm 0,02$) (таблица 22).

Количество сухих веществ в плодах является помологическим признаком, на который влияют и условия выращивания. Наименьшее значение данного признака отмечено у сорта крупноплодная (от 11,2 до 13,8%) в зависимости от формы кроны. У сортов Любава и Аннушка данный показатель значительно не меняется и колеблется от 15,0 до 15,5%.

Таблица 22 – Содержание сухих веществ и масса плода сортов черешни, 2019-2021гг.

Форма кроны	Сухие вещества, %	Масса плода, г
Крупноплодная		
Свободнорастущая (к)	13,8	9,0
Уплощенная	12,3	10,1
Плакучая	11,2	10,1
Любава		
Свободнорастущая (к)	15,5	10,3
Уплощенная	15,3	9,6
Плакучая	15,4	9,6
Аннушка		
Свободнорастущая (к)	15,0	10,4
Уплощенная	15,2	10,6
Плакучая	15,3	10,3

На основании проведенных исследований установлено, что на химический состав плодов черешни и их склонность к растрескиванию существенное влияние оказывают как сортовая специфика, так и применяемые агротехнические приемы — подвой и система формирования кроны. Наибольшее положительное влияние на биохимические показатели (содержание сухих веществ, сахаров, фенольных и Р-активных соединений) оказали плакучая форма кроны и уплощенное веретено, особенно для сортов Крупноплодная и Аннушка. При этом плакучая форма кроны достоверно снижала процент растрескивания плодов у всех изучаемых сортов, что связывают с улучшением светового и воздушного режима. Сорт Любава проявил наибольшую устойчивость к растрескиванию, в то время как подвой ВСЛ 2 способствовал значительному накоплению антоцианов и фенольных соединений у сорта Аннушка. Таким образом, подбор оптимальных сорто-подвойно-формировочных комбинаций позволяет целенаправленно управлять товарно-потребительскими качествами плодов черешни.

РАЗДЕЛ 5 КОРРЕЛЯЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ С ПАРАМЕТРАМИ КРОНЫ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Одной из главных задач при разработке новых систем формирования кроны 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 23).

Таблица 23 – 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	Средне суточная 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

На основании проведенных исследований 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 свободно растущего веретена и Крупноплодная с уплощенной формой кроны (Бабинцева, Усейнов, 2020). Данный факт свидетельствует о том, что повышение температуры воздуха во время цветения способствует лучшему опылению деревьев с данными формировками крон исследуемых сортов, образованию завязи, и как следствие, в будущем хорошему урожаю.

Максимальная температура воздуха в период цветения также 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 свободно растущее веретено и уплощенная ($r=-0,76$ и $r=-0,78$, соответственно), а у сорта Аннушка – в варианте с кроной свободно растущее веретено, что обусловлено повреждениями весенними заморозками. Растения сорта Любава независимо от формирования крон показали большую к ним устойчивость. Данный фактор в условиях Крыма проявляется с периодичностью в один-два года. Относительная влажность воздуха в этот период не оказывает существенного влияния на формирование урожая у растений исследуемых сортов. Не было выявлено поврежденных растений грибными болезнями.

Определено, что среднесуточные температуры мая и июня не оказывают существенного влияния на рост и развитие плодов черешни. Наиболее высокую положительную тенденцию ($r=0,71$) отмечали в варианте сорта Любава со свободно растущей формой кроны.

Максимальные температуры воздуха в июне (период окончательного роста и созревания плодов) значительно на урожайность не влияли.

Степень освещенности кроны на урожайность существенного влияния не оказывает.

Высота дерева является важным параметром при выборе сортов для промышленных насаждений черешни, так как напрямую связана с эффективностью выполнения агротехнических мероприятий по уходу за насаждениями, уборки урожая и т.д. В результате проведенных исследований выявлено, что урожайность различных сортов деревьев черешни с разными формами кроны в разной степени коррелирует и агроклиматическими условиями. Коэффициент корреляции составил от $-0,17$ до $0,27$ (при $r \geq 0,75$; $n = 7$).

Существенного влияния высоты деревьев и площади проекции кроны исследуемых сортов с различными формами крон на урожайность не выявлено. 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 (таблица 24).

Для сорта Любава во всех вариантах опыта существенной связи урожайности деревьев с объемом их кроны не выявлено. Площадь проекции кроны является косвенным признаком освоения отведенной площади питания. В результате изучения влияния показателя ППК на урожайность отмечено среднее влияние во всех вариантах с сортами Крупноплодная и Аннушка (от -41 до 42). Несколько отличные данные получены для сорта Любава (от $0,15$ до 21), что указывает о слабой зависимости между данными признаками.

Выявлена значительная отрицательная зависимость урожайности от суммарного годового прироста. Данный факт объясняется слабой закладкой генеративных органов на однолетних побегах, и удаление их большей части во время обрезки и при формировании крон.

Таблица 24 – Корреляция между параметрами деревьев сортов черешни с различными формами кроны и урожайностью, ($r \geq 0,75$; $n = 7$)

Параметры деревя	Сорт/формировка кроны								
	Крупноплодная/ свободное веретено	Любава /свободное веретено	Аннушка /свободное веретено	Крупноплодная/ уплощенная	Любава/ уплощенная	Аннушка/ уплощенная	Крупноплодная/ плакучая	Любава/ плакучая	Аннушка /плакучая
	урожайность, кг/дер.								
Высота деревя, м	-0,14	0,07	0,12	0,27	0,04	-0,17	-0,13	0,07	-0,14
Объем кроны, м ³	0,62	0,13	-0,41	0,45	0,28	0,65	0,59	0,13	0,08
Площадь проекции кроны, м ²	0,42	0,21	-0,42	0,49	0,15	-0,41	-0,42	0,21	0,41
Однолетний прирост, см	-0,94	- 0,79	-0,70	-0,86	-0,98	-0,74	-0,94	-0,79	-0,87
Площадь поперечного сечения штамба, см ²	0,57	0,37	0,45	0,31	0,25	0,33	0,57	0,37	0,39
Количество плодовых образований, шт	0,69	0,77	0,22	0,43	0,38	0,25	0,42	0,67	0,38
Освещенност ь кроны, lux	0,21	- 0,31	0,30	-0,245	-0,14	-0,12	0,16	0,11	0,22

Выявлено, при формировании кроны свободно растущее 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 свободно растущее веретено ($r=0,69$) и Любава с плакучей формой кроны ($r=0,67$). С возрастанием количества плодовых образований повышается урожайность растений. Для формировки кроны уплощенное веретено данная зависимость проявилась от слабой до средней по всем

сортам – 0,25– 0,43. Данный факт свидетельствует, что деревья с данной формой кроны способны формировать приемлемую урожайность за счет более высокой степени оплодотворения цветков и более высокой массы плодов. Плакучая форма кроны в большей степени способствовала формированию урожайности сорта Любава, что свидетельствует о большей степени раскрытия биологического потенциала сорта в данном варианте (0,67).

В сельском хозяйстве уравнение регрессии используется для анализа взаимосвязи между различными факторами и результатами. Оно позволяет оценить, как изменение одного фактора влияет на другой, и спрогнозировать будущие значения. Уравнение регрессии позволяет оценить влияние каждой независимой переменной на зависимую, а также спрогнозировать урожайность при заданных значениях независимых переменных, что позволяет прогнозировать урожайность на основе погодных условий, количества осадков, температуры и других факторов. Анализ регрессии позволяет выявить наиболее значимые факторы, влияющие на рост и развитие растений.

На основании вышесказанного нами рассчитано уравнение регрессии для плакучей формы кроны трех сортов (Крупноплодная, Любава, Аннушка):

$$Y = 36,243 + 10,199x_1 - 0,109x_2 - 1,166x_3 - 0,529x_4 - 0,099x_5 - 0,021x_6 - 0,015x_7$$

где Y – урожайность, т/га

x_1 - высота дерева, м;

x_2 - объем кроны m^3 ;

x_3 -площадь проекции кроны, m^2 ;

x_4 - однолетний прирост, см;

x_5 - площадь поперечного сечения штамба, см;

x_6 - количество плодовых образований, шт.;

x_7 - освещенность кроны, lux.

R^2 для данного уравнения регрессии равен 0,797.

На основании проведенного корреляционного анализа установлено, что урожайность черешни в значительной степени зависит от комплекса

абиотических факторов и параметров дерева. Важно отметить, что характер этих зависимостей определяется сортовыми особенностями и применяемой системой формирования кроны. Ключевыми факторами, положительно влиявшими на урожайность, оказались среднесуточные и максимальные температуры воздуха в период цветения, в то время как минимальные температуры в эту же фазу оказывали существенное отрицательное воздействие, приводя к повреждению завязей. Выявлена сильная отрицательная корреляция между урожайностью и величиной однолетнего прироста (r от -0,70 до -0,98) во всех вариантах, что свидетельствует о перераспределении ресурсов растения с вегетативного роста на генеративное развитие. Положительная связь урожайности с количеством плодовых образований была наиболее выражена у сорта Любава, а с объемом кроны – у сортов Крупноплодная и Аннушка. Таким образом, для повышения продуктивности насаждений необходим дифференцированный подбор сорто-формировочных комбинаций, учитывающий их специфическую реакцию на климатические условия и агротехнические приемы.

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

Проводимая в последние годы правительством Российской Федерации политика, направленная на импортозамещение, ставит новые задачи как перед разработчиками новых технологий выращивания плодовой продукции, так и перед товаропроизводителями. Обеспечение продовольственной безопасности является стратегической задачей, и определяется в первую очередь возможностью внутреннего производства продуктов питания удовлетворить потребность населения. Это обуславливает необходимость совершенствовать как сортимент выращиваемых культур, так и разработку новых технологий выращивания, в том числе новых типов крон и подбора сорто-подвойных комбинаций (Савельева, Юшков, Акимов и др., 2017; Лиховской, Замета, Иванченко, 2022; Cittadini, 2002).

Важно отметить, что любые изменения в технологии выращивания плодовых культур, направлены на повышение экономической эффективности производства, получение прибыли, обеспечение высокой рентабельности, снижение материальных и трудовых затрат (Халилов, Челебиев, Арифова, 2023).

Опыт мирового плодоводства показывает, что сегодня наиболее эффективным типом промышленного сада являются насаждения на слаборослых, вегетативно размножаемых подвоях, которые дают возможность существенно повысить их продуктивность и качество продукции (Hinman, Hoheisel, 2007; Копылов, Балыкина, Беренштейн, 2017; Еремина, Сивоплясов, 2019).

Трудоемкость обрезки деревьев зависит от формы кроны и побегообразовательной способности сорта. Максимальное количество ручного труда затрачивается на обрезку деревьев в форме свободнорастущего веретена (к) от 112,0 (Крупноплодная) до 135,3 (Аннушка) человеко – часов на 1 га, когда один рабочий- обрезчик выполняет этот объем за 16-19 дней. На обрезку 1 га деревьев черешни в форме плакучей кроны затрачивается рабочего времени в 2,2-2,8 раза меньше и затраты составляют от 48,4 (Аннушка) до 51,8 чел.-час/га (Любава,

Крупноплодная), соответственно одному обрезчику необходимо 6,9-7,4 человеко-дня. У сортов Любава и Крупноплодная на обрезку деревьев уплощенного веретена одному обрезчику необходимо – 13,6 дней, Аннушки-18,9 дней или 95,0 и 132,0 чел. – часов на 1га сада (таблица 25).

Таблица 25 – Трудоемкость выполнения обрезки деревьев черешни на подвое ВСЛ 2, 2019-2021гг.

Форма кроны	Затраты труда на обрезку 1га сада	
	человеко -часов	человеко -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 _{0,5}	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 _{0,5}	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 _{0,5}	90,42	12,94

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

Таким образом установлено, что максимальные затраты труда на обрезку деревьев сорта Крупноплодная с формой кроны свободнорастущее веретено (к) составили 112 чел.-час./га, у плакучей формы кроны этот показатель на 45,9% меньше чем в контроле. В варианте с уплощенным веретеном этот показатель составил 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 составили 51,8 – 95,0 чел.-час., что на 58,9-23,5% меньше по сравнению с формой кроны свободнорастущее веретено (к). При проведении учета по затратам труда 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. Затраты труда у плакучей формы кроны на 53,7-64,2% чел.-дней меньше по сравнению с вышеуказанными формы кроны (рисунок 33).



Рисунок 33 – Обрезка деревьев черешни с плакучей формой кроны.
Подвой ВСЛ 2

Исходя из вышеуказанного плакучая форма кроны является наиболее перспективной и мало затратной с низкой себестоимостью выхода готовой продукции по сравнению с контрольной формой кроны и уплощенным веретенном. Данная форма кроны будет рекомендована для внедрения в интенсивных насаждениях в предприятия разных форм собственности.

На данном этапе важнейшая проблема в плодоводстве – сильный рост растений данной культуры из-за отсутствия достаточного количества подходящих слаборослых сортов и клоновых карликовых подвоев, способствующих повышению технологичности насаждения и снижению ежегодных затрат на уход (обрезка, применение средств защиты растений и некорневых подкормок удобрениями, сбор урожая). (Егоров, 2011; Таранов, Полубятко, 2017; Бабинцева, Усейнов, Кириченко, 2024).

Трудоемкость обрезки деревьев зависит не только от системы формирования кроны, но и от применяемого подвоя. Так в опыте при использовании подвоев разных по силе роста установлено, что все испытываемые сорта показали максимальные затраты труда при обрезке деревьев на семенном подвое Антипка 152,6-172,4 чел.-час./га (таблица 26).

Таблица 26 – Трудоемкость выполнения обрезки деревьев черешни на различных сорто-подвойных комбинациях, форма кроны свободнорастущее веретено (2019-2021гг.)

Подвой	Затраты труда на обрезку 1га сада	
	человеко -часов	человеко -дней
Крупноплодная		
Антипка (к)	152,6±22,3	21,8±3,2
Колт	143,2±19,6	20,45±2,8
ВСЛ 2	112,0±17,2	16,0±2,5
НСР _{0,5}	39,02	5,57
Любава		
Антипка (к)	168,7±21,8	24,1±3,1
Колт	151,3±22,4	21,6±3,2
ВСЛ 2	124,2±19,9	17,7±2,8
НСР _{0,5}	41,17	5,92
Аннушка		
Антипка (к)	172,4±17,6	27,6±2,5
Колт	164,3±15,9	23,4±2,3
ВСЛ 2	135,3±12,8	19,3±1,8
НСР _{0,5}	35,81	7,62

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

Так в варианте с сортом Крупноплодная выделился подвой ВСЛ 2, на котором затраты труда на обрезку составили 112.0 чел.-час. /га, что на 21,6 -26,6% меньше по сравнению с подвоями Антипка (к) и Колт. На обрезку одного гектара деревьев черешни привитых на подвоях Колт и Антипка также затраты труда оказались выше чем деревьев привитых на подвое ВСЛ 2. Так, у сорта Любава/ВСЛ 2 затрат труда на 8,7 человеко-дней меньше чем в контрольном варианте Любава/Антипка. В варианте Любава/Антипка и Любава/Колт менее затратным

оказался клоновый подвой Колт, на 4,0 человеко-дней меньше по сравнению с контролем. При учете затрат труда у сорта Аннушка выделился подвой ВСЛ 2, на котором затраты труда составили на 23,7% человеко-дней меньше по сравнению с подвоем Колт и 30,1 % человеко-дней с контрольным семенным подвоем.

На основании выше изложенного можно рекомендовать подвой ВСЛ 2 для интенсивного садоводства, так как данный подвой имеет сдержанную силу роста во всех вариантах исследуемых сорто-подвойных комбинаций и является менее затратным при обрезке деревьев.

Экономическая эффективность является совокупным показателем, на которую влияют множество факторов: природно-экологические, технико-технологические, организационно-экономические и многие другие (Егоров, Парпамонов, Синяговская, 2005).

Для расчета экономической эффективности выращивания плодовых культур важным показателем является цена реализации, которая в нашем случае была одинакова для плодов всех сортов черешни и составила 80 руб./кг. Результат расчета экономической эффективности производства черешни представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Экономическая эффективность выращивания сортов черешни в зависимости от типа формирования кроны, 2019-2021 гг.

Тип кроны	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб. га	Себестоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль от реализации, 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

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о достаточно высокой рентабельности выращивания плодов черешни, что подтверждает популярность данной культуры у производителей. Определено, что рентабельность составила от 91 до 238% в зависимости от типа формирования кроны дерева.

Для сорта черешни Крупноплодная наибольший эффект получен в сочетании с плакучей формой кроны и рентабельность составила 238%, что превзошло значение контроля (свободнорастущее веретено) на 15 %. Низкая рентабельность отмечена в варианте с уплощенной кроной и составила 207%.

У сорта Любава при использовании плакучей формы кроны в данном варианте уровень рентабельности составляет 160%, что отличается от контрольного варианта, который составляет 124%. При этом превышение контрольного значения составляет 36%. При формировании уплощенной формы кроны уровень рентабельности составляет 192% (выше контроля на 68%) – это наилучший результат.

У сорта Аннушка наилучшая рентабельность составила 103% в варианте с плакучей формой кроны, что на 12% выше контрольных значений. В варианте с уплощенным веретеном показатель составил 100% (на 9% выше контроля).

Выявлено, что для сортов Крупноплодная и Аннушка наиболее перспективной является разработанная плакучая форма кроны, которая обеспечила рентабельность производства выше контрольных значений от 12 до 16 %. Для сорта Любава лучшей является уплощенная форма кроны. Данный факт свидетельствует о том, что в связи с биологическими особенностями растений различные сорта в разной степени реагируют на систему формирования кроны.

При выборе технологии возделывания косточковых культур одним из важнейших факторов является рациональный подбор типа применяемого подвоя. В ходе выполнения работ определены наиболее эффективные сорто-подвойные комбинации, обеспечивающие наивысшую рентабельность производства продукции в условиях предгорного Крыма (таблица 28).

Таблица 28 – Экономическая эффективность выращивания плодов черешни различных сортов в зависимости от типа применяемого подвоя, форма кроны свободнорастущее веретено, 2019-2021гг.

Подвой	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб. га	Себестоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль от реализации, тыс. руб.	Рентабельность, %	Рентабельность по отношению к контролю, %
Крупноплодная						
Антипка (к)	16,0	432,5	27,0	847,5	196,0	-
ВСЛ 2	20,7	512,0	24,7	114,4	223,0	27
Колт	2,1	143,7	68,4	24,3	17,0	-179
Любава						
Антипка (к)	3,3	193,2	58,5	70,8	37,0	-
ВСЛ 2	6,6	236,0	35,7	292,0	124,0	87
Колт	1,8	125,2	69,5	18,8	15,0	-22
Аннушка						
Антипка (к)	4,4	204,3	46,4	147,7	72,0	-
ВСЛ 2	5,2	217,6	41,8	198,4	91,0	19
Колт	1,7	124,3	73,1	11,7	9,0	-63

Определено, что рентабельность производства во всех сорто-подвойных комбинациях варьировала в пределах от 9 до 223%. Для сорта черешни Крупноплодная наивысшая рентабельность выявлена при использовании клонового подвоя ВСЛ 2, и составила 223 %, что превышает значение контроля (семенной подвой Антипка) на 27%. В варианте сорто-подвойных комбинаций с участием с сортом Любава так же выделен ВСЛ 2, который обеспечил рентабельность на уровне 124% (что выше контроля на 87%). Аналогичный результат получен так же и в вариантах с сортом Аннушка, прибавка рентабельности за счет подвоя ВСЛ 2 составила 19%.

Выявлено, что применение вегетативного подвоя Колт обеспечило формирование наименьшей урожайности со всеми сортами (урожайность не превышала 2,1 т/га). В связи с этим, рентабельность производства плодов варьировала от 9 до 17%, и являлась наименьшей во всех вариантах опыта. Такая средняя достаточно низкая урожайность свидетельствует о не достаточной адаптивности подвоя Колт к почвенно-климатическим условиям выращивания в

предгорной зоне Крыма, либо индивидуальной несовместимости подвоя с данными сортами.

На основании выполненной работы определено, что применение формировок кроны (уплощенное веретено и плакучая форма кроны) обеспечивают показатели рентабельности выше контроля – формирование кроны по типу свободнорастущего веретена, и рекомендуются для использования в промышленных насаждениях черешни 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. В процессе восстановления водообеспеченности параметры максимальной, вариабельной флуоресценции и коэффициента спада флуоресценции в листьях кроны типа уплощенное веретено остаются в границах нормы жизнеспособности. 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 плакучая форма кроны имеет 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.

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. С высокой долей достоверности 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, которая обеспечивает рентабельность производства выше контрольных значений на 12-16 %, для сорта Любава – уплощенная форма кроны. 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%, который рекомендуется для массового внедрения в интенсивные насаждения черешни.

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.
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 %.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

°С – градус Цельсия;

ВИР – Всероссийский Институт Растениеводства;

ВНИИС – Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации;

ИФХ - интенсивности флуоресценции хлорофилла;

кг – килограмм;

КИГПК - коэффициент использования горизонтальной проекции кроны;

КОСС – Крымская опытная станция садоводства;

млн.т – миллион тонн;

млрд. руб. – миллиард рублей;

РФ – Российская Федерация;

см² - квадратный миллиметр;

т/га - тонн на гектар;

тыс./руб. с га – тысяч рублей с гектара;

ФГБУН «НБС–ННЦ» – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН».

ФС 2 – фотосистема два.

ц/га – центнер с гектара;

чел.-час./га – человеко часов на гектар;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурасулов, А. Способы формообразовательного процесса плодовых деревьев / А. Абдурасулов, Д.Р.У. Иминжанов // IN SITU. – 2023. – №1. – С. 19-20.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-formoobrazovatel'nogo-protsessa-plodovyh-dereviev>
2. Адамень, Ф.Ф. Наука и опытное дело как основа развития аграрного производства Крыма / Ф.Ф. Адамень, Ю.В. Плутатарь, А.Ф. Сташкина. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2015. – 252 с.
3. Антюфеев, В.В. Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада / В.В. Антюфеев, В.И. Важов, В.А. Рябов. – 2002. – 88 с.
4. Бабаджанова, З.Х. Вишня и черешня — лечебное применение / З.Х. Бабаджанова, И.Д. Кароматов, М.М. Саидова, Ш.С. Кодирова, Б.З. Жумаев, Ж.Ж. Жалилова // European science review. – 2014. – №3-4. – С. 40-43.
5. 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.
6. Бабинцева, Н.А. Влияние формы кроны на рост и плодоношение деревьев черешни в условиях Крыма / Н.А. Бабинцева // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2017. – Вып. 123. – С. 71-76.
7. 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 // Магарах. Виноградарство и виноделие. – 2024. – Т. 26, № 3(129). – С. 253-260.
8. Балан, В.В. Световой режим яблони в зависимости от конструкции насаждений / В.В. Балан // Совершенствование технологии интенсивной культуры плодовых растений. – Кишинев, 1981. – С. 15-20.

9. Балыкина, Е.Б. Болезни косточковых плодовых культур в Крыму / Е.Б. Балыкина, Л.П. Ягодинская, С.В. Ярмола // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – №148. – С. 114-121. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/bolezni-kostochkovyh-plodovyh-kultur-v-krymu>
10. Барабаш, Н.А. Косточковые культуры / под ред. Н.А. Барабаша. – Киев: Урожай, 1986. – 184 с.
11. Барабаш, Т.М. Ріст і продуктивність дерев черешні за різних площ живлення / Т.М. Барабаш // Садівництво. – 2006. – Вип. 59. – С. 120–125.
12. Барабаш, Т.Н. Изучение клоновых подвоев черешни в саду в условиях южной степи Украины / Т.Н. Барабаш // Матер. междунар. научн.-практ. конф. «Современные сорта и технологии для интенсивных садов». – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 28-30.
13. Бгашев, В.А. Повышение устойчивости черешни на основе экспериментальных стрессоустойчивых симбиотов / В.А. Бгашев, А.В. Солонкин, О.А. Никольская // Научно-агрономический журнал. – 2014. – №2 (95). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ustoychivosti-chereshni-na-osnove-eksperimentalnyh-stressoustoychivyh-simbiotov>
14. Безуглова, О.С. Влияние гуминового препарата «био-дон» на содержание элементов питания в почве и качество черешни / О.С. Безуглова, А.Е. Попов, М.Н. Дубинина, П.Н. Скрипников // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2021. – №1 (209). – С. 52-58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-guminovogo-preparata-bio-don-na-soderzhanie-elementov-pitaniya-v-pochve-i-kachestvo-chereshni>
15. Берлова, Т.Н. Степень изученности вопроса хозяйственно-ценных признаков черешни / Т.Н. Берлова // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2020. – №137. – С. 112-117. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/stepen-izuchennosti-voprosa-hozyaystvenno-tsennyyh-priznakov-chereshni>

16. Беспечальная, В.В. Изучение устойчивости плодов черешни к растрескиванию / В.В. Беспечальная, Е.Ф. Чебан // Совершенствование сортимента плодовых культур. – Кишинев: Штиинца, 1982. – 230 с.
17. Бурлак, В.А. Ветвление саженцев сортов черешни в питомнике / В.А. Бурлак // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. – № 15(178). – С. 42-46.
18. Волдаева, С.Ю. Морфофизиологические и физиолого-биохимические параметры плодов разных сортов черешни / С.Ю. Волдаева, Е.А. Ягольник // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2020. – №4. – С. 103-116. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/morfofiziologicheskie-i-fiziologo-biohimicheskie-parametry-plodov-raznyh-sortov-chereshni>
19. Гегечкори, Б.С. Выращивание посадочного материала плодовых культур в питомниках с коротким циклом / Б.С. Гегечкори, Н.Е. Тымчик, Н.А. Щербаков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 87. – С. 55-59. – DOI 10.21515/1999-1703-87-55-59.
20. Гладышев, Н.П. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в разных условиях освещения / Н.П. Гладышев, Н.Е. Лемешко // Биология, агротехника и селекция плодовых растений. – Воронеж, 1975. – Т. 73. – С. 122-130.
21. Горбунов, И.В. Влияние внекорневого питания борными удобрениями на генеративную деятельность черешни в условиях прикубанской зоны садоводства / И.В. Горбунов, И.И. Горбунов // Научный журнал КубГАУ. – 2024. – №195. – С. 1-9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vnekorneвого-pitaniya-bornymi-udobreniyami-na-generativnuyu-deyatelnost-chereshni-v-usloviyah-prikubanskoj-zony>
22. Гуляева, А.А. Вишня и черешня. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – 52 с.
23. Гуляева, А.А. Клоновые подвои для вишни и черешни селекции ГНУ ВНИИСПК / А.А. Гуляева, Е.Н. Джигадло, М.И. Джигадло // Плодоводство и ягодоводство России. – 2008. – Т. 18. – С. 106-112.
24. Гуляева, А.А. Перспективные сорта вишни для Центрально-Черноземного региона России / А.А. Гуляева, И.Н. Ефремов, Т.Н. Берлова //

Вестник Орел ГАУ. – 2020. – №1 (82). – С. 13-19.
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-sorta-vishni-dlya-tsentralno-chno-zyomnogo-regiona-rossii>

25. Гусейнова, Б.М. Биохимическая и товарно-потребительская оценка качества сортов черешни, интродуцированных в условиях Дагестана / Б.М. Гусейнова, М.Д. Абдулгамидов // АБУ. – 2023. – №3 (232). – С. 2-12.
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskaya-i-tovarno-potrebitelskaya-otsenka-kachestva-sortov-chereshni-introdutsirovannyh-v-usloviyah-dagestana>

26. Гусейнова, Б.М. Хозяйственно ценные показатели сортов черешни дагестанской селекции / Б.М. Гусейнова, М.Д. Абдулгамидов // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сад. – 2023. – №148. – С. 15 – 21.

27. Дебискаева, С.Ю. Метод Вернера - эффективный способ оценки устойчивости к растрескиванию районированных и перспективных плодов черешни / С.Ю. Дебискаева // Научная мысль Кавказа. – 2011. – №2 (66). – С. 134-137. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vernera-effektivnyy-sposob-otsenki-ustoychivosti-k-rastreskivaniyu-rayonirovannyh-i-perspektivnyh-plodov-chereshni>

28. Декена, Д. Оценка черешни сорта arthur на различных подвоях / Д. Декена, Д. Фелдмане // СССР. – 2020. – №1-2. – С. 63-64.
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-chereshni-sorta-arthur-na-razlichnyh-podvoyah>

29. Джамбаева, А.Д. Обрезка плодовых деревьев на их урожайность / А.Д. Джамбаева // Ceteris paribus. – 2023. – №1. – С. 48-50.
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/obrezka-plodovyh-dereviev-na-ih-urozhaynost>

30. Дорошенко, Т.Н. Устойчивость растений черешни к низким температурам весеннего периода: возможные индикаторы и механизмы / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, С.С. Чумаков, З.З. Зайнутдинов // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – №159. – С. 1-9. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivost-rasteniy-chereshni-k-nizkim-temperaturam-vesennego-perioda-vozmozhnye-indikatory-i-mehanizmy>

31. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
32. Драгавцева, И.А. Управление продуктивностью черешни в Краснодарском крае и республике Адыгея на основе геоинформационных технологий / И.А. Драгавцева, Е.М. Алехина, И.А. Бандурко, А.Ю. Юрина, В.В. Доможирова // Новые технологии. – 2013. – №1. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-produktivnostyu-chereshni-v-krasnodarskom-krae-i-respublike-adygeya-na-osnove-geoinformatsionnyh-tehnologiy>
33. Дуброва, П.Ф. Экономика и организация садоводства. – М.: Колос, 1969. – 432 с.
34. Егоров, Е.А. Концепция развития промышленного садоводства Южного региона / Е.А. Егоров // Агропромышленная газета юга России. – 2007. – № 13-14. – С. 1-4.
35. Егоров, Е.А. Экономическая эффективность производства и сбыта плодов / Е.А. Егоров, П.Ф. Парпамонов, Ж.Г. Синяговская. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2005. – 179 с.
36. Еремин, В.Г. Перспективы использования в промышленном садоводстве России клоновых подвоев косточковых культур / В.Г. Еремин, Г.В. Еремин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 50. – С. 111-115.
37. Еремин, Г.В. Интенсивная технология выращивания плодов черешни: (методические рекомендации) / Г.В. Еремин, О.В. Еремина, Г.Н. Жуков, В.М. Кареник. – Крымск: ГНУ Крымская ОСС, 2011. – 43 с.
38. Еремин, Г.В. Опыт создания высокоплотных насаждений косточковых культур / Г.В. Еремин, А.В. Проворченко, В.Г. Еремин // Экологическая оценка типов высокоплотных насаждений на клоновых подвоях: материалы II Междунар. симпоз. – Минск, 2003. – С. 139–141.
39. Еремина, О.В. Перспективы внедрения в производство форм рода *Prunus mahaleb* в качестве клоновых подвоев для черешни / О.В. Еремина, В.И. Сивоплясов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 70. – С. 105-113. – DOI 10.31360/2225-3068-2019-70-105-113.

40. Еремина, О.В. Строение корневой системы сорто-подвойных комбинаций черешни в условиях орошаемого сада / О.В. Еремина, Г.Н. Жуков, В.М. Кареник // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №76. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-kornevoy-sistemy-sorto-podvoynyh-kombinatsiy-chereshni-v-usloviyah-oroshaemogo-sada>
41. Еремина, О.В. Хозяйственная и биологическая характеристика привойно-подвойных комбинаций черешни с участием подвоев селекции Крымской ОСС / О.В. Еремина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 50. – С. 116-122.
42. Ермакова, Т.А. Сортимент черешни Дагестана / Т.А. Ермакова // Садоводство и виноградарство. – 2013. – №5. – С. 36-40.
43. Иванов, В.Ф. Сравнительная солеустойчивость яблони, груши, сливы, вишни и черешни в Присивашье Крыма / В.Ф. Иванов // Сб. трудов Гос. Никитского ботанического сада. – Ялта, 1974. – Т. 65. – С. 67-74.
44. Иванова, Е.А. Изучение засухоустойчивости сортов *Ribes uva-crispa* в условиях Оренбургского Приуралья / Е.А. Иванова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 102–105. – DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-102-105
45. Игнаткова, Н.В. Влияние форм кроны на рост и плодоношение деревьев черешни и экономическую эффективность ее выращивания / Н.В. Игнаткова, И.С. Леонович, Н.Г. Капичникова // РУП «Плодоводство». – 2011. – Т. 23. – С. 171–178.
46. Исамбетова, З.Н. Поведение клоновых подвоев яблони в пойме реки Сакмары в условиях степной зоны Южного Урала / З.Н. Исамбетова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 137–140.
47. Исмоилова, Р.И. Изучение подвой для косточковых пород (черешни) в условиях Гиссарской долины Таджикистана / Р.И. Исмоилова, С.Д. Умарова // Сельскохозяйственные технологии. – 2019. – №4. – С. 28-34. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-podvoi-dlya-kostochkovyh-porod-chereshni-v-usloviyah-gissarskoy-doliny-tadzhikistana>

48. Каделя, Л. Черешня по-італійськи / Л. Каделя // Садівництво по-українськи. – 2016. – № 4. – С. 50-53.
49. Канцаева, У.И. Морфолого-биологические признаки черешни (*Prunus avium* L.) и их значение для проведения экспертизы сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС) / У.И. Канцаева, Л.А. Лукичева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – №148. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/morfologo-biologicheskie-priznaki-chereshni-prunus-avium-l-i-ih-znachenie-dlya-provedeniya-ekspertizy-sortov-na-otlichimost-odnorodnost-i>
50. Каньшина, М.В. Морфо-биологические особенности формирования продуктивности черешни на юге нечерноземной зоны / М.В. Каньшина, Н.В. Мисникова, А.А. Астахов, Г.Л. Яговенко // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – №5. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/morfo-biologicheskie-osobennosti-formirovaniya-produktivnosti-chereshni-na-yuge-nechernozemnoy-zony>
51. Каньшина, М.В. Оценка адаптивности сортообразцов вишни и черешни на юге нечерноземья / М.В. Каньшина, А.А. Астахов, Н.В. Мисникова, Г.Л. Яговенко // СССК. – 2021. – №1-2. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-adaptivnosti-sortoobraztsov-vishni-i-chereshni-na-yuge-nechernozemya>
52. Кареник, В.М. Экономическая эффективность систем формирования молодых деревьев черешни / В.М. Кареник, О.В. Еремина // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №93. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-sistem-formirovaniya-molodyh-dereviev-chereshni>
53. Кареник, В.М. Подбор современных формировок крон деревьев черешни для интенсивных насаждений на юге Ростовской области: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук, специальность: 06.01.08 - Плодоводство, виноградарство / В.М. Кареник. – 2013. – URL: www.dissercat.com
54. Специальность: 06.01.08 - Плодоводство, виноградарство
55. Кароматов, И.Дж. Медицинское значение вишни, черешни (обзор литературы) / И.Дж. Кароматов, С.И. Кароматов // Биология и интегративная медицина. – 2016. – №2.

56. Кішак, О.А. Шляхи підвищення продуктивності насаджень черешні / О.А. Кішак, Ю.П. Кішак // Садівництво. – 2000. – Вип. 50. – С. 213–218.
57. Кішак, О.А. Сучасні підходи до створення інтенсивних насаджень черешні / О.А. Кішак // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. – 2008. – № 7. – С. 48-50.
58. Колесников, В.А. Корневая система плодовых и ягодных растений. – М., 1974. – 509 с.
59. Колесников, В.В. Корневая система плодовых и ягодных культур и методы ее изучения. – М., 1962. – 90 с.
60. Кондратенко, П.В. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами / П.В. Кондратенко, М.О. Бублик. – Київ: Аграрна наука, 1996. – 96 с.
61. Коровин, А.И. Об отношении растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути повышения их холодо- и морозоустойчивости / А.И. Коровин // Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути ее повышения. – Наука, 1969.
62. Крамер, З. Интенсивная культура черешни. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 168 с.
63. Кривенцов, В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта: ГНБС, 1982. – 21 с.
64. Кружилин, И.П. Эффективность минеральных подкормок вегетирующих орошаемых саженцев черешни / И.П. Кружилин, О.А. Никольская // Известия НВ АУК. – 2021. – №2 (62). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-mineralnyh-podkormok-vegetiruyuschih-oroshaemyh-sazhentsev-chereshni>
65. Кружков, А.В. Оценка силы роста генотипов груши и вишни / А.В. Кружков, Р.Е. Кириллов, В.В. Чивилев // Современное садоводство. – 2023. – №4. – С. 80-89. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sily-rosta-genotipov-grushi-i-vishni>

66. Кудрявец, Р.П. Листовой аппарат яблони и его продуктивность в зависимости от освещенности / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко, Л.В. Другова, В.Г. Толстогузова // Сборник научных работ Научно-исследовательского зонального института садоводства нечерноземной полосы. – 1971. – № 3. – С. 266-273.
67. Кудрявец, Р.П. Освещенность плодового дерева в зависимости от формы кроны / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко // Сельскохозяйственная биология. – 1971. – № 3. – С. 469-470.
68. Кудрявец, Р.П. Формирование и обрезка плодовых деревьев: альбом. – М.: Колос, 1976. – 164 с.
69. Куян, В.Г. Спеціальне плодівництво: підручник. – Київ: Світ, 2004. – 464 с.
70. Левгерова, Н.С. Перспективы использования сортов плодовых и ягодных культур для производства консервов с пониженной калорийностью / Н.С. Левгерова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – №1(6). – С. 32-41.
71. Леонович, И.С. Продуктивность черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки деревьев при различных схемах размещения / И.С. Леонович, Н.Г. Капичникова // Плодоводство: Сборник научных трудов. – Минск: РУП "Издательский дом "Белорусская наука", 2024. – С. 44-48.
72. Лиховской, В.В. Инновационные технологии создания и эксплуатации маточных насаждений / В.В. Лиховской, О.Г. Замета, В.И. Иванченко. – Симферополь: Полипринт, 2022. – 48 с.
73. Личенкова, І.О. Черешня по-інтенсивному: німецький досвід / І.О. Личенкова // Новини садівництва. – 2014. – № 3. – С. 37.
74. Лосева, А.С. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды / А.С. Лосева, А.Е. Петров-Спиридонов. – М.: МСХА, 1993. – 48 с.
75. Лохова, А.И. Влияние некорневых подкормок на продуктивность и качество плодов груши в условиях степной зоны Южного Урала / А.И. Лохова, А.М. Русанов, О.Е. Мережко и др. // Известия Оренбургского государственного

аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 95-99. – DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-95-99

76. Лукичева, Л.А. Генофондовая коллекция черешни Никитского ботанического сада / Л.А. Лукичева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2010. – №132.

77. Макаров, С.С. Оценка влияния различных факторов на укоренение *in vitro* и адаптацию *ex vitro* российских сортов *prunus cerasus* L. / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Х.В. Шарафутдинов, А.И. Чудецкий, Л.Р. Ахметова, А.Н. Кульчицкий // Вестник КрасГАУ. – 2023. – №11 (200). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-razlichnyh-faktorov-na-ukorenenie-in-vitro-i-adaptatsiyu-ex-vitro-rossiyskih-sortov-prunus-cerasus-l>

78. Макош, Є. Інтесифікація культури черешні в Западній Європі / Є. Макош // Новини садівництва. – 1999. – С. 16-19.

79. Мельник, О.В. Черешня по-інтенсивному: польський досвід / О.В. Мельник, О.О. Дрозд // Новини садівництва. – 2014. – № 3. – С. 30-37.

80. Метлицкий, З.А. Агротехника плодовых культур: Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1973. – 519 с.

81. Минин, А.Н. Селекция и сортоизучение вишни и черешни в условиях Самарской области / А.Н. Минин // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. научн. тр. – Челябинск: ФГБНУ ЮУНИИСК, 2015. – Т. 17. – С. 168–176.

82. Минин, А.Н. Селекция и сортоизучение черешни в условиях лесостепной зоны самарской области / А.Н. Минин, Е.Х. Нечаева, Ю.В. Степанова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2021. – №3 (55). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/selektsiya-i-sortoizuchenie-chereshni-v-usloviyah-lesostepnoy-zony-samarskoy-oblasti>

83. Морозова, Н.Г. Перспективные сорта косточковых культур для центрального региона России / Н.Г. Морозова, В.С. Симонов // СССК. – 2019. – №2. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-sorta-kostochkovykh-kultur-dlya-tsentralnogo-regiona-rossii>

84. Ничипорович, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – М.: ВИНТИ АН СССР, 1977. – Том 3. Итоги науки и техники. – С. 11-54.
85. Ноздрачева, Р. Г. Селекция и размножение черешни на семенных подвоях / Р. Г. Ноздрачева, М. А. Бондаренко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(37). – С. 143-146.
86. Ноздрачева, Р.Г. Сортоизучение и размножение черешни в условиях Воронежской области / Р.Г. Ноздрачева, Е.В. Непушкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – №4. – С. 23–28. – DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.4.23
87. Ноздрачева, Р.Г. Сорто-подвойные комбинации черешни для промышленного садоводства ЦЧР / Р.Г. Ноздрачева, Е.В. Непушкина // СССК. – 2018. – №1. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/sorto-podvoynye-kombinatsii-chereshni-dlya-promyshlennogo-sadovodstva-tschr>
88. Овсянников, А.С. Методика оценки урожайности и отбора высокопродуктивных форм плодовых и ягодных культур / А.С. Овсянников // Программа и методика селекции плодовых, ягодных культур. – Мичуринск, 1980. – С. 433-455.
89. Овсянников, А.С. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая (Методические рекомендации). – Мичуринск, 1985. – 52 с.
90. Ожерельева, З.Е. Изучение устойчивости яблони в условиях теплового шока / З.Е. Ожерельева, А.М. Галашева, Н.Г. Красова // Современное садоводство. – 2018. – № 2. – С. 1–7.
91. Ожерельева, З.Е. Устойчивость генеративных органов черешни к весенним заморозкам при искусственном промораживании / З.Е. Ожерельева, А.А. Гуляева // Юг России: экология, развитие. – 2021. – №2 (59). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivost-generativnyh-organov-chereshni-k-vesennim-zamorozkam-pri-iskusstvennom-promorazhivanii>

92. Омельченко, І.К. Біологічні основи формування та обрізування плодових дерев і ягідних кущів / І.К. Омельченко, В.М. Жук, О.А. Кіщак, О.М. Ярещенко, В.А. Соболев. – Київ: Аграрна наука, 2014. – 254 с.

93. Орлова, С.Ю. Изучение сортов черешни (*Cerasus avium* (L.) *moench*) в условиях северо-запада России / С.Ю. Орлова, Н.Н. Горбачева // Известия СПбГАУ. – 2024. – №2 (76). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-sortov-chereshni-cerasus-avium-l-moench-v-usloviyah-severo-zapada-rossii>

94. Панфилова, О.Ф. Физиологические аспекты созревания и продления срока хранения сочных плодов / О.Ф. Панфилова, Н.В. Пильщикова // Известия ТСХА. – 2023. – №4. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/fiziologicheskie-aspekty-sozrevaniya-i-prodleniya-sroka-hraneniya-sochnyh-plodov>

95. 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".

96. Подковыров, И.Ю. Особенности развития деревьев черешни в искусственных условиях выращивания / И.Ю. Подковыров, А.П. Коновалов // Вестник АГАУ. – 2019. – №5 (175). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-dereviev-chereshni-v-iskusstvennyh-usloviyah-vyraschivaniya>

97. Полубятко, И.Г. Роль подвоя в реализации потенциала сорта / И.Г. Полубятко, З.А. Козловская // Плодоводство: Сборник научных трудов. – Самохваловичи: РНПДУП "Институт плодоводства", 2016. – Том 28. – С. 404-424. – EDN YRSRED

98. Полубятко, И.Г. Сравнительная оценка коллекционных сортов и гибридов черешни по хозяйственно ценным признакам и показателям устойчивости в условиях Беларуси / И.Г. Полубятко, А.А. Таранов // Современное садоводство. – 2023. – №4. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya>

otsenka-kollektsionnyh-sortov-i-gibridov-chereshni-po-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-i-pokazatelyam-ustoychivosti-v

99. Помология: Том 4.: Слива, вишня, черешня / Н.И. Туровцев, Л.И. Тараненко, В.В. Павлюк и др.; Науч. ред. В.В. Павлюк. – К.: Урожай, 2004. – 272 с.

100. Причко, Т.Г. Методы прогноза сроков съема яблок. Рекомендации. – Краснодар, 2002. – 16 с.

101. Причко, Т.Г. Формирование кроны черешни в интенсивном саду на сильнорослом подвое / Т.Г. Причко, Е.М. Алехина, В.Г. Ермоленко [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 42(6). – С. 57-67.

102. Проворченко, А.В. Особенности роста и плодоношения деревьев черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от схемы посадки / А.В. Проворченко, Н.И. Варфоломеева, С.М. Горлов // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №89. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-rosta-i-plodonosheniya-dereviev-chereshni-na-klonovom-podvove-vsl-2-v-zavisimosti-ot-shemy-posadki>

103. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных орехоплодных культур / под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИ садоводства, 1973. – 496 с.

104. Разработки, формирующие современный облик садоводства / Е.А. Егоров [и др.]; под общ. ред. В.П. Поповой. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 316 с.

105. Рахимов, У.Х. Монилиоз черешни и меры борьбы / У.Х. Рахимов, А.А. Аликулов, Ш.Т. Рахматходжаев // Бюллетень науки и практики. – 2023. – №3. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/monilioz-chereshni-i-mery-borby>

106. Роговая, В.В. Особенности микроклонального размножения косточковых культур в условиях in vitro / В.В. Роговая, М.А. Гвоздев // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. – 2005. – №13. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-mikroklonalnogo-razmnozheniya-kostochkovykh-kultur-v-usloviyah-in-vitro>

107. Руденко, И.С. Формирование цветочных почек у черешни / И.С. Руденко // Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук. – 1969. – № 3. – С. 1-10.

108. Савельева, Н.Н. Экономическая эффективность выращивания новых сортов яблони селекции «ФНЦ им. И.В. Мичурина» / Н.Н. Савельева, А.Н. Юшков, М.Ю. Акимов, А.С. Земисов // Современное садоводство. – 2017. – №3 (23). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-vyraschivaniya-novyh-sortov-yabloni-selektsii-fnts-im-i-v-michurina>

109. Самохвалова, И.В. Изучение устойчивости клоновых подвоев косточковых культур в условиях Южного Урала / И.В. Самохвалова // Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологии их возделывания: матер. Междунар. науч.-практич. конф. – Орел, 2011. – С. 229–233.

110. Самощенко, Е.Г. Влияние летней обрезки на цветение, завязываемость плодов и урожайность сорта сливы Скороплодная / Е.Г. Самощенко, А. Хесами // Научно-практической конференции «Садоводство северных территорий: итоги и перспективы». – Бакчар, 2005.

111. Сапукова, А.Ч. Выращивание подвойного материала черешни на основе зеленого черенкования / А.Ч. Сапукова, А.А. Магомедова, С.М. Мурсалов, И.М. Ашурбеков // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 25, № 1-2(25). – С. 53-56.

112. Сиваш, А.А. Эволюция пигментной системы в ходе адаптации фотосинтезирующих организмов к изменяющимся условиям освещения / А.А. Сиваш, Е.К. Золотарева // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. – Київ: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 121-133.

113. Сладкова, А.Н. Плоды земли = Früchte der Erde / пер. с нем. и предисл. А.Н. Сладкова. – М.: Мир, 1995. – 270 с.

114. Смыков, А.В. Засухоустойчивость гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада / А.В. Смыков, О.С. Федорова, Н.В. Месяц // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2015. – Т. 177, № 2. – С. 55-62.

115. Смыков, А.В. Сортимент плодовых культур НБС-ННЦ и развитие Южного плодоводства / А.В. Смыков // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. – 2010. – №100. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/sortiment-plodovyh-kultur-nbs-nnts-i-razvitie-yuzhnogo-plodovodstva>
116. Современное интенсивное плодоводство Крыма / В.И. Копылов, Е.Б. Балыкина, И.Б. Беренштейн [и др.]. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2017. – 548 с. – ISBN 978-5-906962-27-0. – EDN YOVOUJ
117. Соловьев, А.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах Липецкой области / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, И.В. Куличихин // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 12. – С. 5-9. – DOI 10.53859/02352451_2022_36_12_5. – EDN KXCRYA
118. Соловьева, М.А. Методы определения зимостойкости плодовых культур. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 36 с.
119. Соловьева, М.А. Оценка зимостойкости плодовых культур / М.А. Соловьева // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство). – Л., 1988.
120. Солонкин, А.В. Оценка засухоустойчивости и жаростойкости сортов и форм косточковых культур в условиях Волгоградской области / А.В. Солонкин, А.В. Семенютина, О.А. Никольская, Е.Н. Киктева // Известия НВ АУК. – 2019б. – №4 (56). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-zasuhoustoychivosti-i-zharostoykosti-sortov-i-form-kostochkovykh-kultur-v-usloviyah-volgogradskoy-oblasti>
121. Солонкин, А.В. Подбор адаптивного сортимента черешни для условий Волгоградской области / А.В. Солонкин, О.А. Никольская, Е.Н. Киктева, Г.В. Касьянова // Научно-агрономический журнал. – 2019а. – №4 (107). – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-adaptivnogo-sortimenta-chereshni-dlya-usloviy-volgogradskoy-oblasti>
122. 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.

123. Таранов, А.А. Зимостойкость генеративной сферы генотипов черешни Белорусской селекции / А.А. Таранов, И.Г. Полубятко // СССК. – 2017. – №1-2. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/zimostoykost-generativnoy-sfery-genotipov-chereshni-belorusskoy-selektsii>
124. Таранов, А.А. Оценка элитных гибридов черешни по комплексу хозяйственно ценных признаков / А.А. Таранов, И.Г. Полубятко // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Минск, 2017. – Т. 29. – С. 101–106.
125. Татаринов, А.Н. Питомник плодовых и ягодных культур / А.Н. Татаринов, В.Ф. Зуев. – Москва: Россельхозиздат, 1984. – 270 с.
126. Третьак, К.Д. Вишня і черешня / К.Д. Третьак, В.Г. Завгородня, М.І. Туровцев. – Київ: Урожай, 1990. – 176 с.
127. Упадышева, Г.Ю. Агробιοлогическая оценка привойно-подвойных комбинаций черешни в Московской области / Г.Ю. Упадышева // Вестник РАСХН. – 2014. – № 4. – С. 18-20.
128. Упадышева, Г.Ю. Агробιοлогические и биохимические аспекты изучения привойно-подвойных комбинаций черешни / Г.Ю. Упадышева, С.М. Мотылева, Т.А. Тумаева, М.Е. Мертвищева // Садоводство и виноградарство. – 2019. – №5. – С. 47-53. – DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-47-53
129. Упадышева, Г.Ю. Влияние подвоя на рост и продуктивность черешни в Московской области / Г.Ю. Упадышева // СССК. – 2019. – №2. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-podvoya-na-rost-i-produktivnost-chereshni-v-moskovskoy-oblasti>
130. 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.
131. 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.

132. 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.

133. 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.

134. 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.

135. 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.

136. Усольцев, В.А. Моделирование фитомассы корней деревьев и древостоев Евразии по материалам баз данных / В.А. Усольцев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2024. – № 4. – С. 4-17. – DOI 10.21178/2079-6080.2024.4.4.

137. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Методические рекомендации / Под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. – Умань: Уман. с.-х. ин-т, 1987. – 115 с.

138. Халилов, Э.С. Оценка экономической эффективности выращивания новых сортов и гибридных форм яблони и малины селекции «НБС-ННЦ» / Э.С. Халилов, Э.Ф. Челебиев, З.И. Арифова // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2023. – Т. 25, № 3(125). – С. 266-270. – DOI 10.34919/IM.2023.25.3.007.

139. Халмирзаев, Д.К. Фотосинтетическая продуктивность листьев вишни и черешни в связи с формами кроны / Д.К. Халмирзаев, Н.Ш. Енилеев, С.Я. Исламов, З.А. Абдикаюмов // Бюллетень науки и практики. – 2020. – №12. –

URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/fotosinteticheskaya-produktivnost-listiev-vishni-i-chereshni-v-svyazi-s-formami-krony>

140. Чмух, К.Н. Эффективность насаждений черешни в зависимости от площадей питания деревьев / К.Н. Чмух // Вишня и черешня: Доклады симпозиума 11-15 июня 1973 г. – Киев: Урожай, 1975. – С. 168-173.

141. Шестопаль, А.Н. Воспроизводство и эффективность продуктивного использования плодовых и ягодных насаждений. – Київ: Изд-во «Сільгоспосвіта», 1994. – 256 с.

142. Шитт, П.Г. Избранные сочинения. – Москва: Наука, 1973. – 465 с.

143. Юшков, А.Н. Инновационные технологии в повышении эффективности селекционного процесса плодовых культур / А.Н. Юшков, Н.Н. Савельева, В.В. Чивилев, А.С. Земисов, А.С. Лыжин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – №2. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-v-povyshenii-effektivnosti-selektionnogo-protsessa-plodovyh-kultur>

144. Яблонский, Е.А. Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур / Е.А. Яблонский, Т.С. Елманова, Т.П. Кучерова. – Ялта: ГНБС, 1976. – 22 с.

145. Яблонский, Е.А. Методические рекомендации по оценке зимостойкости косточковых и орехоплодных культур. – Ялта: ГНБС, 1984. – 26 с.

146. Alani, K. Das flenzen von Weichfruchten ursachen und Schutz massennanmen // Obstbau. – 1980. – Bd. 5, № 7. – S. 17–18.

147. Asănică, A. Distinctive behaviour of some sweet cherry cultivars related to rootstock type / A. Asănică, V. Tudor, R. Teodorescu // Agro Life Scientific Journal. – 2013. – Vol. 2(1). – P. 79-82.

148. Ayala, M. 13C photo assimilate partitioning in sweet cherry (*Prunus avium*) during early spring / M. Ayala, G.A. Lang // Ciencia Investigacion Agraria. – 2015. – 42(2). – P. 191-203.

149. Bal, T. The analysis of cherry production and trade in Turkey: the case of Uluborlu district / T. Bal, F. Cercinli // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2013. – 19(3). – P. 398-415.

150. Ballistreri, G. Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy / G. Ballistreri, A. Continella, A. Gentile, M. Amenta, S. Fabroni, P. Rapisarda // *Food chemistry*. – 2013. – 140(4). – P. 630-638.
151. Bandi, A. Some physical and biochemical compositions of the sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit / A. Bandi, R. Thiesz, L. Ferencz, M.-J. Bandi // *Acta Universitatis Sapientiae: Agriculture and Environment*. – 2010. – 2. – P. 5-16.
152. Beppu, K. Studies on pistil doubling and fruit set of sweet cherry in warm climate / K. Beppu, I. Kataoka // *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. – 2011. – 80(1). – P. 1-13.
153. Bielicki, P. Growth and yield of 'Kordia' sweet cherry trees with various rootstock and interstem combinations / P. Bielicki, E. Rozpara // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. – 2010. – Vol. 18(1). – P. 45-50.
154. Boardman, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants // *Annual review of plant physiology*. – 1977. – 28(1). – P. 355-377.
155. Bujdosó, G. Cultivars and rootstocks in the cherry producing countries / G. Bujdosó, K. Hrotko // *Acta Horticulturae*. – 2019. – 1235. – P. 207-212.
156. Cantín, C.M. Growth, yield and fruit quality of 'Van' and 'Stark Hardy Giant' sweet cherry cultivars as influenced by grafting on different rootstocks / C.M. Cantín, J. Pinochet, Y. Gogorcena, M.Á. Moreno // *Scientia Horticulturae*. – 2010. – Vol. 123(3). – P. 329-335.
157. Caprio, J.M. Influence of weather on apricot, peach and sweet cherry production in the Okanagan Valley of British Columbia / J.M. Caprio, H.A. Quamme // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2006. – No. 86. – P. 259–267.
158. Cherries - UN/ECE Standard FFV-13. Concerning the Marketing and Commercial Quality Control. – URL:https://www.agrotechnologies.com/ang/cherries_ee.htm
159. Citaddini, E.D. Designing a "target-tree" for maximizing gross value of product in Patagonian sweet cherry orchards / E.D. Citaddini, H. van Keulen, P.L. Peri, N. de Ridder // *International Journal of Fruit Science*. – 2007. – Vol. 6(3). – P. 3-22.

160. Cittadini, E.D. Development of a simulation model for potential production of sweet cherry: its usefulness to analyze planting density: MSc thesis / E.D. Cittadini. – Wageningen University, 2002. – 115 p.
161. Cittadini, E.D. Effect of fruit-to-leaf area ratio on fruit quality and vegetative growth of 'Bing' sweet cherry trees at optimal leaf area index / E.D. Cittadini, H. van Keulen, N. de Ridder, M. Vallés, M. Rodríguez, P. Peri // *Acta Horticulturae*. – 2008. – 795. – P. 677-680.
162. Cmelik, Z. Influence of clonal rootstocks on growth and cropping of 'Lapins' sweet cherry / Z. Cmelik, J. Druzic, B. Duralija, D. Bencic // *Acta Horticulturae*. – 2004. – 658. – P. 125-128.
163. Damar, I. Antioxidant capacity and anthocyanin profile of sour cherry (*Prunuscerasus* L.) juice / I. Damar, A. Ekşi // *Food Chem.* – 2012. – Dec 15, 135(4). – P. 2910–2914.
164. De Salvador, F.R. Performance of new and standard cherry rootstocks in different soils and climatic conditions / F.R. De Salvador, G. Di Tommaso, C. Piccioni, P. Bonofiglio // *Acta Horticulturae*. – 2005. – 667. – P. 191-200.
165. Dziedic, E. Postharvest properties of sweet cherry fruit depending on rootstock and storage conditions / E. Dziedic, J. Blaszczyk, E. Kaczmarczyk // *Folia Horticulturae*. – 2017. – 29/2. – P. 113-121.
166. Einhorn, T.C. Crop load management does not consistently improve crop value of 'Sweetheart'/'Mazzard' sweet cherry trees / T.C. Einhorn, D. Laraway, J. Turner // *HortTechnology*. – 2011. – 21(5). – P. 546-553.
167. Flore, J.A. Photoassimilate production and distribution in cherry / J.A. Flore, D.R. Layne // *HortScience*. – 1999. – Vol. 34(6). – P. 1015-1019.
168. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – URL:<http://faostat3.fao.org/>
169. Garcia-Montiel, F. Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars / F. Garcia-Montiel, M. Serrano, D. Martinez-Romero, N. Albuquerque // *Spanish Journal of Agricultural Research*. – 2010. – 8(4). – P. 1118-1128.

170. Givnish, T.J. Adaptation to sun and shade: A whole-plant perspective // *Australian Journal of Plant Physiology*. – 1988. – 15. – P. 63-92.
171. Gospodinova, M. Effect of rootstocks and irrigation rate on vigor and productivity of sweet cherry / M. Gospodinova, K. Kolev // *Acta Horticulturae*. – 2013. – 981. – P. 263-268.
172. Götz, K.P. Seasonal changes of physiological parameters in sweet cherry (*Prunus avium* L.) buds / K.P. Götz, F.M. Chmielewski, T. Homann, G. Huschek, P. Matzneller, M. Rawel // *Scientia Horticulturae*. – 2014. – V. 172. – P. 183-190. – DOI: 10.1016/j.scienta.2014.04.012
173. Grzyb, Z. Health status of 25 year old sweet cherry trees with different interstock / Z. Grzyb, E. Rozpara, S. Berczyński // *Folia Horticulturae*. – 2004. – Ann. 16/2. – P. 95-101.
174. Hinman, H. Cost of establishing and producing sweet cherries in central Washington in 2007 / H. Hinman, G.-A. Hoheisel. – Washington State University Extension, 2007. – URL: http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb2026e/eb2026e_rev.pdf
175. https://businessstat.ru/images/demo/cherry_and_sweet_cherry_russia_demo_businessstat.pdf
176. Ismoilova, R.I. The root-stocks for sweet cherry in condition Hissar valley of Tajikistan / R.I. Ismoilova // *Кишоварз*. – 2021. – No. 3(92). – P. 43-45. – EDN AYXSDZ
177. Johnson, S. Weather conditions affect fruit weight, harvest date and soluble solids content of 'Cresthaven' peaches / S. Johnson, M.J. Newell, G.L. Reighard, T.L. Robinson, K. Taylor, D. Ward // *Acta Horticulturae*. – 2011. – 903. – P. 1063-1068.
178. Kappel, F. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry / F. Kappel, B. Fisher-Fleming, E. Hogue // *HortScience*. – 1996. – 31(3). – P. 443-446.
179. Kaymakanov, P. Effect of the length of the interstock on the growth and reproductive aspects of sweet cherry cultivar Biggareau Burlat / P. Kaymakanov // *Agricultural Science And Technology*. – 2014. – Vol. 6, No 3. – P. 307-309.

180. Kotzabasis, K. The regulatory role of polyamines in structure and functioning of the photosynthetic apparatus during photoadaptation / K. Kotzabasis, B. Strasser, E. Navakoudis, H. Senger, D. Dörnemann // *Journal of Photochemistry and Photobiology*. – 1999. – 50. – P. 45-52.
181. Küçükyumuk, C. Responses of '0900 Ziraat' sweet cherry variety grafted on different rootstocks to salt stress / C. Küçükyumuk, H. Yildiz, Z. Küçükyumuk, A. Ünlükara // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. – 2015. – 43(1). – P. 214-221.
182. Lane, W.D. Pollination of self-fertile sweet cherry / W.D. Lane // *Journal Of Horticultural Science*. – 1979. – Vol. 54, Iss. 1. – P. 87.
183. Larbi, A. Planting density affects vigour and production of 'Arbequina' olive / A. Larbi, M. Ayadi, A. Ben Dhiab, M. Msallem, J.M. Caballero // *Spanish Journal of Agricultural Research*. – 2012. – 10(4). – P. 1081-1089.
184. Li, B. Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China / B. Li, Z. Xie, A. Zhang et al. // *Horticultural Science*. – 2010. – Vol. 37, No. 1. – P. 6–13.
185. Liu, Y. Comparative study of phenolic compounds and antioxidant activity in different species of cherries / Y. Liu, X. Liu, F. Zhong, R. Tian, K. Zhang, X. Zhang, T. Li // *J. Food Sci.* – 2011. – May, 76(4). – P. 633–638.
186. Lugli, S. The sweet cherry production in northern Italy: innovative rootstocks and emerging highdensity plantings / S. Lugli, S. Musacchi, M. Grandi, G. Bassi, S. Franchini, M. Zago // *Innovations in Fruit Growing: Proceedings of the 3rd Conference*. – Belgrade, 2011. – P. 75-91.
187. Measham, P.F. Climate, winter chill, and decision-making in sweet cherry production / P.F. Measham, A.G. Quentin, N. Macmair // *HortScience*. – 2014. – Vol. 49(3). – P. 254-259.
188. Mika, A. *Cięcie drzewi krzewów owocowych*. – Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2006. – 192 p.

189. Moreno, M.A. Performance of 'Sunburst' sweet cherry grafted on different rootstocks / M.A. Moreno, R. Adrada, J. Aparicio, S. Betrán // *The Journal Of Horticultural Science And Biotechnology*. – 2001. – Vol. 76, Iss. 2. – P. 167-173.
190. Musacchi, S. New training systems for high-density planting of sweet cherry / S. Musacchi, F. Gagliardi, S. Serra // *HortScience*. – 2015. – 50(1). – P. 59–67.
191. Poldervaart, G. Gisela 5 – not always the best rootstock for cherry trees // *European Fruit Magazine*. – 2009. – No 4. – P. 19.
192. Rozpara, E. *Nowoczesna uprawa czereśni*. – Warszawa: HortpressSp. Zo, 2000.
193. Rozpara, E. The effect of the 'Northstar' interstem on the growth, yielding and fruit quality of five sweet cherry cultivars / E. Rozpara, Z. Grzyb // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. – 2006. – Vol. 14. – P. 91-96.
194. San Martino, L. Sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit quality in relation to wood age and fruit position on the branch / L. San Martino, V. Hochmaier, F.A. Manavella // *Acta Horticulturae*. – 2014. – 1020. – P. 273-276.
195. Spring long stalk grafting as a promising resource-saving way of obtaining branched sweet cherry seedlings / V. Kopylov, V. Burlak, O. Kovalenko, V. Ryabov // *E3S Web of Conferences*, Yekaterinburg, 19–20 февраля 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 04006. – DOI 10.1051/e3sconf/202017604006. – EDN XUMYYB
196. Stancevic, A. Biološko binopolupatulo jastih tresanja Compact Stella i Compact Lambert // *Jugosl. Vcarstvo*. – 1982. – No 16. – P. 113-116.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Крестьянское Фермерское Хозяйство
«Нектарин»

297023, Республика Крым, Красногвардейский район,
с.Марьяновка, ул. Солнечная, 6
тел: 7 – 13 – 24; +7 (978) 88 – 37 – 069

Р/счет № 40702810440570000027 в РНКБ Банк (ПАО) г.Симферополь, БИК 043510607, ИНН 9105009416,
ОГРН 1159102011826; КПП 910501001; ОКПО 00827337; e-mail: nektarin1@ukr.net

от 26.12.22г. № 88

на № от

АКТ

О внедрении результатов исследований по диссертационной работе научного
сотрудника лаборатории технологий выращивания плодовых культур

ФГБУН «НБС – ИИЦ» отделения «Крымская опытная станция садоводства»
Уссинова Дилявера Рашидовича

Настоящий акт составлен в том, что на основании рекомендаций диссертанта с целью
повышения производства косточковых культур в Красногвардейском районе Республики
Крым в 2022г. на предприятии КФХ «Нектарин» применены элементы интенсивных
технологий обрезки деревьев черешни на площади 2,5 га, которые позволят увеличить их
продуктивность на 12 – 15%.



Глава КФХ «Нектарин» Люман Э.З. Люманов

