

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ПАМИРСКИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

им. академика Х. Ю. Юсуфбекова

УДК: 581.1: 581.19

ББК:28.5: 28.57

X – 66

На правах рукописи



ХОЛДОРБЕКОВ ЗАФАР САФРАЛИБЕКОВИЧ

**ИНТРОДУКЦИЯ, МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГО -
БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ
КРЫЖОВНИКА (*Grossularia Mill.*) В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОГО ПАМИРА**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
кандидата биологических наук
по специальностям 1.5.18. Ботаника и
1.5.12. Физиология и биохимия растений

Научный руководитель:

Фелалиев Акрамшо Саидшоевич –
заслуженный работник Таджикистана,
доктор сельскохозяйственных наук,
академик НАНТ

Научный консультант:

Наврузшоев Довутшо –
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
ПБИ им. академика Х.Ю.Юсуфбекова

Хорог – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

(Обзор литературы)

- 1.1. Происхождение рода *Glossularia* Mill15
- 1.2. Морфобиологические особенности крыжовника в различных регионах.....18
- 1.3. Физиолого – биохимические особенности различных сортов крыжовника22
- 1.4. Адаптационные способности крыжовника. Зимостойкость и морозоустойчивость, важнейшие показатели адаптационной способности крыжовника при различных условиях выращивания24
- 1.5. Влияние различных агротехнических и агрохимических приёмов на рост, развитие и продуктивность крыжовника26
- 1.6. Интродукции крыжовника на Памире – Таджикистана33

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 2.1. Особенности природно – климатических условий районов Памира (Западного Памира) Таджикистана36
- 2.2. Почвенно – климатические условия место проведения исследования.....41
- 2.3. Выбор места и подготовка почвы, посадка, размещение растений.....48
- 2.4. Объекты исследований51
- 2.5. Методы исследований56

ГЛАВА 3. ИНТРОДУКЦИЯ И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПАМИРА (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ)

- 3.1. Интродукции крыжовника в условиях Западного Памира.....60

3.2. Структура и форма кроны сортов крыжовника в условиях Западного Памира.....	61
3.3. Феноритмика интродуцированных сортов крыжовника	68
3.4. Шиповатость побегов сортов крыжовника	72
ГЛАВА 4. АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И ДРУГИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА	
4.1. Адаптационная способность интродуцированных сортов крыжовника в условиях Памира	76
4.2. Сравнительная оценка зимостойкости испытываемых сортов крыжовника.....	76
4.3. Восстановительная способность испытываемых сортов крыжовника.....	79
4.4. Засухоустойчивость испытываемых сортов крыжовника	81
4.5. Вегетативное размножение крыжовника с применением физиологически активных веществ.....	82
4.6. Интенсивность дневного и сезонного хода транспирации в листьях крыжовника	90
4.7. Устойчивость к вредителям и болезням.....	96
4.8. Биохимическая оценка ягод крыжовника в условиях Западного Памира.....	97
4.9. Уход за почвой до начала плодоношения и на плодоносящей плантациях.....	101
4.10. Внесение удобрений	102
4.11. Продуктивность сортов крыжовника	105
4.12. Народнохозяйственное значение ягод крыжовника	116
ГЛАВА 5. ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	118
ВЫВОДЫ.....	124
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	126

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	127
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

Перечень сокращений, условных обозначений

ВАК РТ – Высшая аттестационная комиссия при Президенте Республики Таджикистан

ПБИ НАНТ – Памирский биологический Институт им. академика Х.Ю. Юсуфбекова Национальной академии наук Таджикистана

ГБАО – Горно-Бадахшанская автономная область

ХоГУ – Хорогский государственный университет имени М.Назаршоева

НИИ – научно-исследовательские институты

г – грамм, **кг** - килограмм

ц/га – центнер/гектар

т/га – тонна гектар

мм – миллиметр

см – сантиметр

м – метр

м.над ур.м. – метр над уровнем моря

ВНИИ – Всероссийский научно-исследовательский институт

ФНЦ – Федеральный научный центр

ВНИИСПК – Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур

ВНИИР – Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова

СКФНЦСВВ – Северо – Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Крыжовник (*Grossularia Mill.*) согласно классификации предложенной ряда исследователей [4, с.13; 24 с.5; 61, с.8; 107, с.9] включает 52 видов с значительным морфологическим разнообразием и широким географическим распространением. Данная культура представляет значительную как биологическую, так и хозяйственную ценность, что обусловлено её скороплодностью, долговечностью и стабильно высокой урожайностью. Ягоды крыжовника характеризуются высокими органолептическими показателями, растянутыми сроками созревания и хорошей транспортабельностью, что позволяет удовлетворять широкий спектр потребительских требований.

Плоды крыжовника используются как в свежем виде, так и в переработке для получения компотов, варенья, джемов, пастилы и соков. Наличие большого числа сортов с различными сроками созревания обеспечивает поступление свежей продукции на протяжении 30–40 дней [63, с.417]. По сравнению с ягодами земляники и малины крыжовник отличается более высокой устойчивостью к транспортировке и способностью к длительному хранению в охлаждённом состоянии без существенной потери качества (до 2-3 месяцев) [61, с.48].

В Российской Федерации крыжовник выращивается с XI века, а в XV веке в Москве для посадок крыжовника было отведено место на берегу Москвы-реки [110, с.897], а сейчас более чем на 8 тыс. га [31, с.70] и в основном культивируется в средней полосе.

Хотя ягоды крыжовника имеют много достоинств, однако его интродукция, морфобиологические и физиолого – биохимические особенности остаются вообще неизученными.

В связи с этим интродукция крыжовника и изучение его адаптационной способности, морфобиологические и физиолого - биохимические особенности, продуктивности, введение в культуру и

других агробиологических особенностей в Таджикистане (Западный Памир) является, несомненно, актуальной для условий Западного Памира.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Культурные формы крыжовника, согласно современным представлениям, происходят преимущественно от вида *Grossularia reclinata*, который представлен как в дикорастущем, так и в окультуренном состоянии в Западной Европе. В Северной Америке, несмотря на высокое видовое разнообразие рода *Grossularia*, культивируются преимущественно сорта европейского происхождения, главным образом производные от *G. reclinata* или его межвидовые гибриды с местными дикими видами [41, с.480; 104, с.63].

Оценка сортов крыжовника по основным биологическим признакам проводилась в различных 5 научно-исследовательских учреждениях России: ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина [54, с.107-109; 64, с.375-378; 66, с.145-149; 102, с.71-73], ФНЦ Садоводства [23, с.21], Южно-Уральском НИИ плодовоовощеводства и картофелеводства [53, с.129 – 138], НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисовенко [105, с.113–117; 107, с.91], СКФНЦСВВ [60, с.20], ВНИИСПК [9, с.68; 38, с.98; 54, с.108; 69, с.115; 70, с.59], ВНИИР им. Н.И. Вавилова [91, с.182– 210], Ленинградской плодовоовощной опытной станции [8, с.36; 9, с.67; 10, с.38; 11, с.24].

В условиях Западного Памира, в частности, и в условиях Республики Таджикистана в целом, в научном плане интродукция, морфобиологические и физиолого - биохимические особенности и технология выращивания крыжовника не изучены, имеются только отдельные публикации А.С.Фелалиева и З.С.Холдорбекова [126, с.43 – 48; 127, с.506 – 512; 128, с.1-12; 129, с.110 – 115; 130, с.79 – 85].

Связь исследования с программами (проектами), научной тематикой. С 2018 по 2025 гг. автор совместно с сотрудниками лаборатории высокогорного пловодства Памирского биологического института им. академика Х.Ю.Юсуфбекова НАН Таджикистана участвовал в ходе

экспедиционных исследований на территории районов Западного Памира по выявлению генофонда и полиморфизма плодовых и ягодных пород. Исследования по данной теме проводились в соответствии с планом научно-исследовательских работ лаборатории высокогорного пловодства Памирского биологического института им. академика Х.Ю.Юсуфбекова НАН Таджикистана по темам:

«Инвентаризация плодовых пород на Западном Памире и Дарвазе» (номер гос. регистрации 000000297). «Выявление перспективных видов, сортов и форм плодовых и ягодных культур, разработка технологии их размножения и подготовка посадочного материала» (номер гос. регистрации 000000857). «Оценка биоразнообразия плодовых, ягодных и орехоплодных культур и их диких сородичей на Западном Памире» (номер гос. регистрации 0102 ТД 917). «Устойчивое управление растительными ресурсами Западного Памира» (номер гос. регистрации 0116 ТД 00753).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования. Целью данного исследования являлось комплексное изучение интродукционного потенциала сортов крыжовника, их адаптационных способностей, морфобиологические и физиолого - биохимических характеристик. В рамках работы проводился отбор наиболее перспективных сортов на основе оценки их адаптационных возможностей, а также определение биохимических показателей ягод, продуктивности и урожайности. Для достижения поставленной цели в ходе исследования были решены следующие задачи:

Задачи исследования

– проведение анализа фенологических ритмов интродуцированных сортов крыжовника в природно-климатических условиях Западного Памира;

– оценка адаптационного потенциала и биологических особенностей интродуцированных сортов крыжовника при их возделывании в условиях Западного Памира;

– разработки приёмов размножения крыжовника с применением физиологически активных веществ в условиях Западного Памира;

– определение хозяйственно ценных признаков сортов крыжовника на основе результатов биохимического анализа ягод;

– установление показателей продуктивности крыжовника в условиях Западного Памира.

– выявление наиболее перспективных интродуцированных сортов крыжовника, рекомендованных для выращивания в районах Западного Памира;

Объект исследования. Объектами исследования служили шесть интродуцированных сортов крыжовника: крыжовник обыкновенный, Черный Негус, Командор, Русский красный, Финик, Малахит - привезенные в 2020 году из Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А.Тимирязева г. Москвы Российской Федерации. Сорт Крыжовник обыкновенный служил в качестве контрольного образца.

Предмет исследования. Предметом исследования являлось изучение адаптационных способностей, феноритмики, биологических, физиологических и биохимических особенностей, продуктивности интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира.

Научная новизна исследования. Впервые на научной основе, не только в условиях Западного Памира, но и в целом на территории Республики Таджикистан, проведено интродукция, комплексное изучение адаптационного потенциала крыжовника, а также разработки приёмов его размножения, биологические, физиологические особенности, биохимический анализ ягод при определении их хозяйственно – ценных признаков и продуктивность.

Изучена зимостойкость сортов крыжовника, шиповатость, степень поражения вредителями и болезнями и их урожайность в условиях региона.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования. Диссертационная работа позволила выявлению интродукционной способности крыжовника, оптимальных адаптационных особенностей, которые дают возможность рационального возделывания культуры в условиях Таджикистана (Западного Памира).

На основе биохимических показателей ягоды определена урожайность перспективных сортов крыжовника, рентабельность этой культуры и разработаны рекомендации сорта для внедрения в производство.

Разработаны эффективные способы размножения крыжовника – вертикальными отводками от взрослого куста, горизонтальными отводками от молодого куста, укоренением горизонтальных отводок перед выкопкой, размножение делением куста, размножение черенкованием с применением физиологически активных веществ.

Положения, выносимые на защиту:

– интродукция, адаптационные способности, феноритмика и биологические особенности выращивания интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира;

– разработка приёмов размножения крыжовника на Западном Памире;

– физиологические особенности и биохимический анализ ягод сорта крыжовника при определении продуктивности, хозяйственно -ценных признаков перспективных сортов крыжовника в условиях Западного Памира;

Степень достоверности результатов. Экспериментальные работы по изучению интродукции крыжовника проводились в плодопитомнике Памирского биологического института им. академика Х.Ю. Юсуфбекова

Национальной академии наук Таджикистана (ПБИ НАНТ) расположенного на высоте 2100 м над ур. моря. Оценку устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды, шиповатости побегов, продуктивности, товарно - потребительских качеств ягод, наблюдения и учёты осуществлялись в соответствии с общепринятыми агробиологическими и фенологическими методиками «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» – Орёл: ВНИИСПК, 1999 [90, с.351–372]; Бейдемана И.Н. «Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях» – Москва, 1979 [16, с.131]; Зайцева Г.Н. «Фенология древесных растений» – Москва, 1981 [42, с.119]. Биохимический состав ягод определяли согласно методике, описанной в книге Б.П. Плешкова «Практикум по биохимии растений» – Москва, 1985 [84, с.22–107].

Статистическую обработку проведенных исследований и полученных результатов проводили общепринятыми методами В.С. Горя «Алгоритмы математической обработки результатов исследований» – Кишинёв, 1978 [29, с.118]; Б.А. Доспехова «Методика полевого опыта» – Москва, 1979, [33, с.250–320] с использованием программы Microsoft Office Excel (2010).

Выводы и практические рекомендации обоснованы на научном анализе результатов проведенных исследований.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности (с обзором и областью исследований). Областью темы диссертационной работы относится к ботанике, физиологии и биохимии растений, а цель, задачи, использование методов, основные положения выносимые на защиту и результаты исследования полностью соответствуют паспорту ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 1.5.18.- Ботаника; Пункт 1. Теоретические проблемы происхождения и развития растительного мира, его разнообразия, классификации и номенклатуры разных групп растений и растительных сообществ. Пункт 2. Строение растительных организмов, их рост и развитие, основы

жизнедеятельности, приспособление к условиям окружающей среды и совместному существованию. Анатомио – морфологическое строение растений. Пункт 4. Теоретические и прикладные проблемы географического распространения растительных организмов, особенности современного и прошлого распространения видов растений и флор, районирование и картографирование растительности как одного из возобновляемых ресурсов. Пункт 5. Взаимоотношения со средой произрастания видов, экологических групп, жизненных форм и сообществ растений, индикация состояния окружающей среды с помощью растений. Пункт 10. Теоретические и прикладные проблемы использования растений, прежде всего, ресурсов природной флоры в практических целях (лекарственные, пищевые, технические, кормовые, мелиоративные, декоративные и др.). Пункт 11. Разработка основ интродукции, акклиматизации и введения растений в культуру, а также основы индикации и мониторинга природной среды и растительного покрова и специальности 1.5.12. – Физиология и биохимия растений; Пункт 1. Структура и функции растительной клетки, формирование и функционирование её структурных элементов, органелл, цитоскелета и клеточной стенки. Органы, ткани, функциональные системы растений. Химический состав, строение и свойства веществ живой природы; исследования свойств, выделение и способы использования соединений, относящихся к различным классам и группам. Пункт 8. Физиология минерального питания растений, симбиотическая ассимиляция азота, электрофизиология, структура и функция ионных транспортеров и инотропных рецепторов. Пункт 9. Физиология водообмена и водного режима растений. Структура и функция аквапоринов. Пункт 11. Физиолого - биохимические основы устойчивости растений к стрессовым условиям внешней среды. Физиология и биохимия адаптации растений к стрессу. Реакция растений на ксенобиотики, наночастицы и радиационный фон окружающей среды. Пункт 12. Продукционный процесс и его регуляция. Получение, физиология и биохимия транс

генных растений. Физиология сельскохозяйственных культур и экзотов (частная физиология растений).

Личный вклад соискателя ученой степени в исследования. Диссертантом определены основные идеи исследования и самостоятельно проанализированы литература по изучаемой проблеме. Соискатель лично освоил все методики исследования, проводил как полевые, так и лабораторные опыты. Автор в ходе выполнения диссертационной работы принимал непосредственное участие в разработке направлений и программы исследования, обработке теоретических и экспериментально - статистических результатов, составлении заключения и рекомендаций. Доля индивидуального участия автора в подготовке диссертационной работы составляет более 85%.

Апробация и реализация результатов диссертации. (доклад основных положений диссертации на конференциях, заседаниях, семинарах при чтении докладов в образовательных учреждениях) Материалы диссертации докладывались на расширенных заседаниях Ученого совета ПБИ им. акад. Х. Ю. Юсуфбекова НАНТ (2020–2025 гг.), на ежегодных технических советах Лаборатории высокогорного плодоводства института, на заседаниях профессорско-преподавательского состава, научных семинарах кафедры биологии, факультета биологии Хорогского государственного университета (ХоГУ) им. М. Назаршоева (2020–2025 гг.), на ежегодно научно – практических конференциях преподавателей, молодых ученых, PhD докторантов, магистрантов (2020–2025гг.), а также в работах международной научно-практической конференции: “Достижения и перспективы развития экспериментальной биологии в Таджикистане” (Душанбе, 2024), международной научно – практической конференции: “Прошлое, настоящее состояние и перспективы развития овощеводства, картофелеводства и виноградарства Таджикистана” (Душанбе, 2024),

международной научно – практической конференции “Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений” GenBio2024, (Москва, 2024), республиканской научной конференции «Адаптация живых организмов к изменяющимся условиям окружающей среды» (Душанбе, 2024 г.), международной научно – практической конференции на тему “Развитие садоводства, виноградарства и овощеводства при применении современных технологий выращивания” (Душанбе, 2024), международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия» (Душанбе, 2025), республиканской научной конференции «Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата» (Душанбе, 2025).

Публикация по теме диссертации. По материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 5 статей в изданиях, включённых в перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК при Президенте Республики Таджикистан, в которых отражаются основные научные результаты исследований, полученные соискателем.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, рекомендации, библиографического списка использованных источников, который включает 155 наименований. Полный объём работы составляет 155 страницы, и включает 16 таблиц и 17 рисунков.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Происхождение рода *Glossularia* Mill.

Крыжовник (*Glossularia* Mill.) относится к семейству камнеломковых (*Saxifragaceae* Juss.). Согласно классификации, предложенной П.М. Жуковским (1971), «данный род включает 52 вида, обладающих значительным морфологическим разнообразием и широким географическим распространением» [41, с.558].

Родиной крыжовника традиционно считается северо-восточная часть Европы. Вместе с тем, ареал дикорастущих и одичалых форм охватывает обширные территории, включая умеренные и южные районы Европы, Северную Африку (в частности, Алжир), Кавказ, Сибирь и предгорья Гималаев. Северная граница ареала пролегает до 63° северной широты на территории Норвегии. В Финляндии, а также на территории бывшего СССР, дикорастущие формы встречаются преимущественно в тенистых и увлажнённых лесных экосистемах. В частности, зафиксировано их произрастание в Приморском крае (г. Владивосток), а также в ряде центральных губерний: Тульской, Брянской, Орловской, Калужской, Ярославской, Костромской, Тверской, Смоленской и Московской [23, с.8–10; 61, с.5; 91, с.182–210].

Как отмечается в работах учёных К.Д. Сергеева (1989), Н.А. Пупкова (2002), Е.К. Киртбая и С.Н. Щеглов (2002) «Этимология русского названия "крыжовник" на сегодняшний день остаётся предметом научных споров. Одна из гипотез связывает его происхождение со шведским словом *Krusbär*, аналогичным немецкому *Krausbeere* («кудрявая ягода»), что может быть обусловлено опушёностью плодов. Именно от шведского наименования, по мнению ряда исследователей, Карл Линней заимствовал термин *Uva crispa*, который он рассматривал как отдельный вид. В древнерусской лексике встречаются формы "крыж" и "крыж-берсель", в сибирской – "крыг-берсень". Альтернативные варианты, такие как "кружовник" и

"кружевина", вероятно, представляют собой фонетически искажённые формы первоначального названия. Польское наименование – *агрест* – предполагается как производное от латинского *agrestis* («дикорастущий», «полевой»), что указывает на природное происхождение растения. Близкие формы встречаются также в украинском и белорусском языках: *агрес, агрус, агрист, агруст*» [61, с.68; 91, с.182–210; 107, с.208].

По данным К.Д. Сергеева (1989) «культурные формы крыжовника, согласно современным представлениям, происходят преимущественно от вида *Grossularia reclinata*, который представлен как в дикорастущем, так и в окультуренном состоянии в Западной Европе. В Северной Америке, несмотря на высокое видовое разнообразие рода *Grossularia*, культивируются преимущественно сорта европейского происхождения, главным образом производные от *G. reclinata* или его межвидовые гибриды с местными дикими видами» [107, с.9].

Таким образом, филогенетический анализ и географическое распространение указывают на западноевропейское происхождение культурного крыжовника, при этом его интродукция и адаптация к различным климатическим зонам способствовали формированию широкого ассортимента как дикорастущих, так и культурных форм.

Как отмечает Н.М. Павлова (1936) «Первое письменное упоминание о крыжовнике как о плодовом растении датируется 1536 годом и принадлежит французскому врачу Рюэлю (*Ruell*), который описал его как пригодный в пищу как в недозрелом, так и в зрелом состоянии. В частности, указывалось, что незрелые плоды используются преимущественно для приготовления соусов и супов, тогда как зрелые – для потребления в свежем виде. Визуальное изображение крыжовника впервые появилось в 1548 году в ботаническом трактате «Травник» Фукуса (*Fuchs*). Уже к середине XIX века возделывание крыжовника достигло значительного уровня: в фундаментальной монографии Панснера (1852) описывается около 1000 сортов. Позднее Маурер,

переработавший и издавший труд Панснера, опубликовал в 1883 году собственную монографию, посвящённую исключительно крыжовнику» [18, с.90 – 95].

На территории России крыжовник начал культивироваться раньше, чем в большинстве стран Западной Европы. В исторических источниках он упоминается под названием «крыж». Согласно архивным записям, «в 1701 году в Аптекарском саду близ Москвы выращивалось 50 кустов этого растения. В том же году нидерландский художник и путешественник Корнелис де Брейн, посетивший Московское государство, охарактеризовал крыжовник как «природный северорусский виноград», противопоставляя его «настоящему» винограду, рассматривавшемуся как экзотический плод для данной широты»[23, с.8].

С точки зрения систематики и происхождения культурных форм, крыжовник подразделяется на две основные группы сортов: европейскую и американскую [1, с.111–112; 41, с.482]. По данным К. Д. Сергеевой (1989), «основная масса европейских сортов происходит от разновидности *Grossularia reclinata* var. *vulgaris* (Spach) Jancz. Американская группа сортов, напротив, имеет более сложное происхождение с участием нескольких видов североамериканской флоры: *G. hirtella* (Michx.) Spach (крыжовник слабошиповатый), *G. cynosbati* (L.) Mill. (крыжовник шиповниковидный), *G. missouriensis* L. (крыжовник миссурийский), а также европейской разновидности *G. reclinata* var. *uva crispa* (L.) Jancz» [107, с.9,17].

Морфобиологические различия между американскими и европейскими представителями рода *Grossularia* выражены достаточно чётко. В частности, американские формы характеризуются более мощным ростом кустов и повышенной устойчивостью к мучнистой росе (*Sphaerotheca mors-uvae*), в то время как большинство европейских сортов

имеют компактные кусты и демонстрируют слабую устойчивость к данному фитопатогену [5, с.202; 24, с.18; 61, с.23].

Таким образом, к середине XIX века крыжовник уже представлял собой значимую сельскохозяйственную культуру с выраженным сортовым разнообразием, в основе которого лежит как внутривидовая, так и межвидовая гибридизация, обусловившая высокую адаптивность и распространение культуры в различных климатических зонах.

1.2. Морфобиологические особенности крыжовника в различных регионах

Крыжовник является одной из ценных ягодных культур умеренного пояса, отличающейся высокой адаптивностью к разнообразным почвенно - климатическим условиям. По силе роста кустарник крыжовника варьирует от слаборослого (0,5 м) до мощного (2 м). При этом крыжовник демонстрирует широкий спектр габитусных форм – от раскидистого и аркообразного до прямо рослого и компактного [1, с.111; 4, с. 6; 61 с. 43;125, с.55; 146, с.568–569].

Прикорневые побеги крыжовника отличаются по множеству признаков в том числе по направленности (прямые, изогнутые, отклонённые), толщине (тонкие до толстых). А также по окраске: в вегетационный период верхушки варьируют от зелёной до фиолетовой гаммы. После одревеснения они приобретают серые и коричневые оттенки [61, с.8–9].

Наличие шипов является одним из морфологически устойчивых признаков крыжовника варьирующих по плотности размещения и числу (одиночные, 2–4-раздельные). У разных сортов встречаются как единичные, так и комбинированные формы шипов. Распределение шипов по междоузлиям может охватывать всю длину побега.

У крыжовника почки различаются по форме (продолговатые, конические), положению (прижатые или отклонённые), размеру и форме верхушки (острая или тупая). Цветки, у них, сидячие, с редуцированными цветоножками. Они располагаются в кистевидных соцветиях,

включающих 1–3 цветка. У одноцветковых кистей наблюдается характерное строение: укороченная ось с 2–3 прицветниками и одиночным цветком в пазухе нижнего прицветника [22, с.7; 25, с.12; 61, с.9; 107, с.23–24].

Как отмечает Е.К. Киртбая (2002) «исследования по дифференциации конусов нарастания генеративно - вегетативных почек у крыжовника проводились впервые в США Гоффом (1899) и позднее Макдэннелсом (1922). Но эти исследования не были последовательны во времени и носили скорее случайный, чем систематический характер. В.Л. Витковский (1961,1963,1984) впервые изучил этапы морфогенеза вегетативно-генеративных почек крыжовника в условиях Ленинграда. У сортов европейского происхождения дифференциация конусов нарастания происходила во второй и третьей декадах августа, а у американских – в конце августа – первых числах сентября. Окончательное же формирование почек наблюдалось лишь в мае следующего года» [61, с.18].

Плоды крыжовника, обладающие высокой степенью морфологической изменчивости, служат ключевым критерием при сортовой идентификации. Основные параметры - форма, масса, окраска и характер опушения — играют ведущую роль в апробации [108, с.37; 109, с.142; 117, с.174; 147, с.73].

Из обширного пула дикорастущих видов лишь незначительное число привлекалось в практическую селекцию. Большинство культурных европейских сортов происходят от одного вида - крыжовника европейского [28, с.37; 103, с.56].

Крыжовник европейский представляет собой листопадный кустарник умеренной силы роста, достигающий высоты 0,6–1,5 м. У крыжовника европейского побеги покрыты серой корой и несут шипы. Число шипов в области узлов варьирует от одного до четырёх. Имеют пальчато - рассечённые листья, образованные тремя–пятью округлыми лопастями. Лопастни имеют выраженную зубчатость по краю. Соцветия

малочисленные и поникающего типа. Они включают от одного до трёх цветков. Чашечка имеет колокольчатую форму, чашелистики отогнутые, а лепестки редуцированные. Завязь преимущественно опушённая, располагается на удлинённой плодоножке [23, с.61–64; 61, с.68; 145, с.2–4;148, с.131–135].

У сортов культурного происхождения плоды характеризуются вариабельностью окраски (красной, зелёной или жёлтой) и степенью опушения: поверхность может быть гладкой, покрытой волосками либо железистыми щетинками [61, с.10; 91, с.206].

Как отмечает М.Н.Симонова (1953) в пределах дикорастущего европейского крыжовника выделяются две разновидности. Первая из них «– обыкновенная (*Grossularia. reclinata* var. *vulgaris* (Spach) Jancz.), характеризуется наличием железистого опушения завязи и крупными листьями с глянцевой поверхностью. Ареал данной разновидности охватывает территории Польши, Швеции, Норвегии, стран Балканского полуострова, а также Швейцарии, Греции, Франции и ряда других государств Европы; формы с неопушенной завязью встречаются на Кавказе, а также в Испании и Марокко. Указанная разновидность послужила исходным материалом для формирования большинства высокоценных европейских сортов крыжовника, превосходящих другие формы по размеру плодов и их вкусовым качествам»[110 с. 898-899]. Вторая разновидность – «дикорастущего европейского крыжовника – с опушёнными плодами (*Grossularia. reclinata* var. *uva-crispa* (L.) Jancz.) – характеризуется сравнительно мелкими листьями с матовой поверхностью и опушённой завязью. Географический ареал вида простирается на территории Северной и Центральной Европы, включая северную часть Российской Федерации» [110, с.899].

Благодаря более высокой засухоустойчивости по сравнению с обыкновенной данная разновидность представляет интерес и послужила исходной формой для выведения ограниченного числа культурных сортов. Созревание плодов у неё происходит в более поздние сроки;

ягоды, как правило, имеют меньшие размеры, но отличаются более выраженными сладкими вкусовыми качествами [39, с. 27; 40, с.389; 61 с.15].

Европейский крыжовник отличается значительным ареалом естественного распространения. Он охватывает практически всю территорию Европы. Данный вид распространён на север Африки, включая горные регионы и Кавказский регион. Северная граница ареала охватывает до 67°50' с. ш. проходя через Лапландию и Скандинавский полуостров. Южная граница данного вида достигает территорий Марокко, Греции и Кавказа [41, с. 480; 61, с. 5–6; 72, с.11].

Для данной культуры предпочтительны умеренно увлажнённые и плодородные почвы, которые имеют слабокислую или нейтральную реакцию. Понижение температуры до –30 °С крыжовник выдерживает, однако поздними весенними заморозками он может повреждаться. Крыжовник является светолюбивым растением, но способен переносить полутень, что имеет значение при его выращивании в садовых условиях. Благодаря развитой корневой системе он относительно устойчив к засухе, однако оптимальное развитие наблюдается при регулярном увлажнении. Застой воды неблагоприятен и может приводить к загниванию корневой системы [20, с.178; 26, с.22; 61 с.11,15,17].

Фенологические наблюдения показывают, что большинство сортов крыжовника зацветают в сходные сроки. В то же время в годы с пониженными температурами в период бутонизации и цветения возможно смещение начала цветения отдельных сортов, достигающее 8 – 10 суток [44, с.221; 71, с.242; 91, с.183; 102, с.72].

Продолжительность цветения у одного сорта варьирует в пределах от 4 до 14 дней, что обусловлено как биологическими особенностями сорта, так и погодными условиями конкретного сезона.

Разброс в сроках созревания плодов между ультраранними и позднеспелыми сортами может достигать 40–45 дней, особенно в годы с

выраженной контрастностью температур в весенне-летний период. В соответствии с фенологической шкалой созревания, сорта крыжовника классифицируются на следующие группы ранние, средне – ранние, среднеспелые, средне – поздние, поздние [61, с.48; 102, с.73; 123, с.278].

Плоды большинства сортов сохраняются на растении продолжительное время после наступления технической зрелости, не теряя потребительских качеств. Однако у ряда сортов наблюдается склонность к осыпанию или ухудшению вкусовых свойств при передержке на кусте [41, с.486; 52, с.36; 61, с.11].

Для предотвращения потерь урожая и сохранения высокого качества плодов у крыжовника, сбор рекомендуется проводить своевременно. Либо сразу по достижении биологической зрелости, либо на стадии технической спелости, при которой ягоды уже приобретают характерную окраску и товарную консистенцию, но ещё остаются плотными и транспортабельными [46, с.17; 61, с.48, 149, с.19].

К.Д. Сергеевой установлено, «что у западноевропейских сортов крыжовника образуются самые крупные плоды (в среднем 4–6 г), а у американских - самые мелкие (1–3 г.). Средняя масса плода у российских сортов и американо - европейских гибридов может колебаться от 1,6 до 5,6 г. Многие сорта этой группы имеют крупные плоды, массой в среднем 4,1-5,6 г. Биологические особенности непосредственно влияют на урожайность сортов крыжовника разнообразного генетического происхождения. Для группы европейского типа урожайность определяется в основном крупноплодностью» [107, с.17].

1.3. Физиолого – биохимические особенности различных сортов крыжовника

Физиологические процессы крыжовника тесно связаны с условиями окружающей среды, прежде всего с температурным режимом, влажностью почвы и уровнем солнечной радиации. Как отмечает К.А. Тимирязев (1948), «жизнедеятельность растения определяется прежде всего интенсивностью процессов фотосинтеза и обмена веществ» [113,

с.567]. В связи с этим эффективность роста и продуктивность ягодных культур во многом зависит от способности растений адаптироваться к изменяющимся экологическим условиям. Повышенная солнечная радиация и низкие ночные температуры играют значительную роль в высокогорных районах Памира, которые оказывают влияние на фотосинтетическую активность и водный режим растений. Изучение физиологических механизмов адаптации крыжовника к данным условиям позволяет определить наиболее устойчивые формы культуры [118, с.32].

Ягоды крыжовника характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ, что определяет их пищевую и лечебно-профилактическую ценность. По данным Food and Agriculture Organization (2013), «ягодные культуры являются важным источником витаминов, органических кислот и антиоксидантных соединений в рационе человека» [155, с.2]. В плодах крыжовника содержатся сахара, аскорбиновая кислота, пектиновые вещества и фенольные соединения, которые формируют вкусовые качества и биологическую ценность продукции. Биохимический состав ягод во многом зависит от климатических условий произрастания, уровня освещённости и особенностей почвы. В связи с этим исследование физиолого-биохимических показателей крыжовника в условиях Памира позволяет определить влияние высокогорной среды на качество и питательную ценность получаемой продукции.

По данным Е.К. Киртбая (1998) «Крыжовник по высокому содержанию пектиновых веществ в плодах (от 7 до 12%) относят к антирадиантами» [60, с.21]. Л.И. Вигоров (1976) отмечает «По количеству витаминов его плоды также занимают не последнее место. В нем содержится от 8 до 68 (в среднем 25-35 мг/%) витамина С, что значительно превышает среднюю величину у яблок и близко к содержанию его у малины» [21, с.79].

1.4. Адаптационная способность крыжовника. Зимостойкость и морозоустойчивость, важнейшие показатели адаптационной способности крыжовника при различных условиях выращивания

Адаптация крыжовника к климатическим условиям обеспечивается рядом морфофизиологических механизмов. К ним относятся развитая глубокая корневая система, раннее прохождение фаз роста и развития, что позволяет растению максимально эффективно использовать благоприятные условия первой половины вегетационного периода. Важным фактором также является естественный своевременный листопад, способствующий снижению транспирационной поверхности и предотвращению обезвоживания в период засухи, характерной для июля - августа [17, с.75; 44, с.450; 61, с.72; 91, с.189; 102, с.72; 104, с.63; 114, с. 12; 119, с.18].

Механизмы адаптации крыжовника включают глубокие физиолого - биохимические перестройки и регуляцию водного режима тканей в зимний период. В частности, в тканях формируются высокомолекулярные защитные метаболиты, обеспечивающие устойчивость к низким температурам [117,с.173; 119, с.19].

Крыжовник характеризуется высокой зимостойкостью и способностью переносить низкие температуры, что делает его одной из наиболее морозоустойчивых ягодных культур. Тем не менее при экстремально низких температурах возможно подмерзание отдельных побегов. Особенно пагубно для растений воздействует чередование оттепелей с резкими морозами [23, с.87; 61 с.16–17; 92, с.5; 93, с. 254; 94, с. 369].

Зимостойкость является результатом исторического и онтогенетического развития, обусловленного глубиной и продолжительностью органического покоя. Ключевую роль в формировании зимостойкости играет процесс закалки, который протекает в два этапа. Первый, осенний этап, требует температур немного выше 0°C, тогда как второй – зимний – развивается при

температурах от -3 до -40 °С, но только если растение прошло первый этап и накопило достаточное количество сахаров [82, с.47; 92, с.6; 93, с.255; 132, с.280].

В состоянии покоя плодовые растения выделяют липидные соединения на поверхности протоплазмы клеток, сопровождающиеся обезвоживанием и обособлением протоплазмы. Степень морозоустойчивости напрямую связана с количеством и сложностью таких соединений. Биохимические процессы, включая гидролиз крахмала и синтез защитных соединений – сахаров, жиров, дубильных и липоидных веществ, а также увеличение связанной воды в тканях, подтверждают глубокие метаболические перестройки у крыжовника в период покоя. Одновременно с этим зимой (январь – февраль) происходит обособление протоплазмы в тканях почек [14, с.83–88; 93, с.252–257].

В нечернозёмной и центрально-черноземной зонах наиболее зимостойкими оказались сорта с участием североамериканских видов и их гибридов. Эти сорта отличаются быстрой закалкой при пониженных температурах, что связано с ускоренным гидролизом крахмала и накоплением защитных сахаров, а также обособлением протоплазмы. Для зимостойких сортов характерен более длительный и глубокий период покоя [61, с.92–94; 107 с.67; 120, с.195–201; 150, с.226].

По данным Е.К. Киртбая (2002) «В зоне достаточного увлажнения, например в Московской области, наибольшие повреждения фиксируются у западноевропейских сортов, которые при малоснежных зимах и температурах до -43 °С могут полностью вымерзнуть. Более высокая зимостойкость свойственна американо – европейским гибридам» [61, с.17].

Согласно данным З.С. Зотова (1983) «В Сибири крыжовник зимует успешно или слабо подмерзает при условии укрытия кустов снегом, что существенно снижает отрицательное воздействие зимних стрессов вне зависимости от генетического происхождения сортов» [45, с.49].

1.5. Влияние различных агротехнических и агрохимических приёмов на рост, развитие и продуктивность крыжовника

Изучение водного режима и засухоустойчивости крыжовника позволило выявить высокую адаптивность культуры к неблагоприятным условиям водообеспечения. Растения способны эффективно поглощать влагу и поддерживать её значительное содержание в листьях даже в периоды атмосферной засухи. При повышенной температуре воздуха и сниженной относительной влажности наблюдается активизация транспирации, которая играет защитную роль, предотвращая перегрев тканей листа и обеспечивая их физиологическую активность [15, с.78; 97, с.20–21; 103, с.78; 151, с.6].

Снижение влажности воздуха сопровождается увеличением дефицита насыщения водяными парами, что в конечном итоге может ограничивать эффективность транспирационного потока. Температурный режим оказывает комплексное влияние на физиолого – биохимические процессы в растении, включая фотосинтез, дыхание, водообмен, активность ферментов и усвоение минеральных элементов. Повышенные температуры ускоряют темпы созревания плодов, однако при этом сокращается срок их лежкости. Кроме того, дефицит атмосферных осадков снижает поступление кальция из почвы, а обильные осадки, следующие за засушливым периодом, могут вызывать растрескивание ягод, ухудшение их органолептических свойств и сокращение сроков хранения [11, с.26; 17, с.74].

Как отмечает Е.К. Киртбая (2002) «Наиболее благоприятными для закладки насаждений считаются ровные участки или склоны с незначительным уклоном. Размещение плантаций в замкнутых понижениях рельефа связано с повышенным риском повреждения растений весенними заморозками в фазу цветения, а также способствует скоплению холодного воздуха, что создаёт благоприятные условия для развития микросфереллёзной мучнистой росы (*Sphaerotheca mors-uae*)» [61, с.42].

Подготовка почвы к закладке плантации должна включать глубокую обработку, систематическое удаление многолетних сорняков и внесение органических и минеральных удобрений в оптимальных дозах. Предшествующими культурами предпочтительно выбирать пропашные или овощные, под которые вносилось значительное количество органических удобрений. При закладке насаждений в этом случае дозу навоза можно сократить до 200 ц/га. Дозу следует увеличить до 400 ц/га, если предшественниками были зерновые, обедняющие почву. При отсутствии навоза возможно использование сидератов, преимущественно бобовых травосмесей [20, с.182; 58, с.9; 86, с.339; 114, с.12; 134, с.17; 139, с.28; 143, с.562; 152, с.817].

Для создания оптимального питательного режима при выращивании крыжовника, наряду с органическими, в почву необходимо вносить минеральные удобрения, содержащие макроэлементы — калий и фосфор. Рекомендуемые дозы составляют не менее 400 кг/га калийной соли (с содержанием K_2O не менее 50–60%) и 400 кг/га простого суперфосфата (содержание P_2O_5 —18%). Удобрения вносятся равномерно по всей площади после распределения органического вещества или после заделки сидеральной массы. Для равномерного перемешивания и эффективного размещения элементов питания удобрения запахиваются в почву на глубину 25 см [32, с.58; 86, с.341; 112, с.43; 134, с.19; 153, с.89].

При необходимости известкования, вызванной повышенной кислотностью (рН ниже 5,5), корректирующие мероприятия следует проводить за 1–2 года до закладки сада. Норма внесения извести устанавливается в зависимости от уровня кислотности и механического состава почвы [6, с.139; 95, с.21; 112, с.43].

Основную вспашку участка целесообразно проводить не менее чем за две недели до планируемой посадки. После внесения удобрений почва должна быть выровнена и проборонована. При наличии многолетних

сорных растений важным мероприятием является тщательная очистка участка с применением как механических, так и химических средств борьбы [17, с.74; 50, с.28; 115, с.136–138].

На приусадебных участках, где выращивание крыжовника осуществляется в небольших объёмах, подготовка посадочной площади предполагает перекопку полос шириной 1–2 м, удаление сорной растительности и внесение органоминеральных удобрений в зону посадки. Распространённая практика внесения удобрений исключительно в посадочные ямы не обеспечивает равномерного снабжения питательными веществами. Вносить свежий навоз непосредственно в посадочную яму также не рекомендуется, поскольку это может привести к ожогам корневой системы, особенно при использовании высоких доз минеральных удобрений [43, с.220; 139, с.60; 154, с.282].

Наиболее рациональной для крыжовника признана рядовая система посадки, обеспечивающая эффективное использование площади, оптимальное освещение растений и механизацию агротехнических операций. Расстояние между рядами устанавливается с учётом силы роста конкретного сорта и должно обеспечивать занятость не менее 75% площади участка в период полного плодоношения, при этом сохраняется доступ к кустам для ухода и сбора урожая [20, с.184; 46, с.17; 50, с.21; 75, с.48].

Традиционно применявшаяся схема 2,0 × 2,0 м в условиях интенсивного возделывания, при хорошем агрофоне, оказывается недостаточной – особенно для сильнорослых сортов. На приусадебных участках допускается уплотнение посадок: при однорядной посадке между растениями оставляют 1,5–1,8 м, а при двухрядной – между рядами шириной до 2,5 м, в зависимости от силы роста растений. В ряду расстояние сохраняется аналогичным – 1,5–1,8 м [43, с.221; 46, с.16; 50, с.24; 67, с.208; 71, с.251].

По данным ряда учёных - А.И. Таланов (1958), И.В. Попова и А.Д. Поздняков (1978) «С учётом раннего начала вегетации крыжовника, наиболее благоприятным сроком посадки считается осенний период. Это позволяет растениям адаптироваться до наступления заморозков, начать укоренение и успешно развиваться весной. Посадочный материал должен соответствовать требованиям первого сорта: наличие не менее трёх побегов длиной свыше 25 см и развитая корневая система. Допускается использование посадочного материала второго сорта при условии хорошей сохранности корней, отсутствии механических повреждений и признаков пересыхания» [87, с.31;112, с.43]. Крыжовник характеризуется высокой степенью самоплодности, однако при перекрёстном опылении наблюдается прирост урожайности. В связи с этим рекомендуется совместное размещение не менее трёх, но не более четырёх сортов на одном участке. При площади насаждений порядка 0,3 га сорта целесообразно высаживать отдельными рядами, поскольку опылители беспрепятственно преодолевают такие расстояния. Различия в расстояниях между кустами в рядах, обусловленные биологическими особенностями сортов, не препятствуют эффективному опылению [12, с.113–115; 44, с.449–451; 109, с.198–204; 110, с.901; 114, с.8].

Посадка саженцев должна осуществляться с заглублением корневой шейки на 5–7 см ниже уровня, на котором растение развивалось в питомнике. Мелкая посадка приводит к замедленному развитию куста, поскольку наиболее продуктивные побеги формируются при частичном заглублении основания. Особое внимание следует уделить плотному прилеганию почвы к корням: землю тщательно уплотняют, а вокруг растения формируют холмик [96, с. 178–204; 112, с.41–44].

Успешное формирование урожая крыжовника в значительной степени зависит от состояния и режима содержания почвы в посадках. Даже незначительные отклонения от рекомендуемой агротехники быстро отражаются на вегетативном росте, закладке генеративных органов и, как следствие, на урожайности. Среди комплекса агротехнических

мероприятий ключевым является система обработки почвы, направленная на поддержание её физико-химических свойств, аэрации, водного баланса и контроль сорной растительности [7, с. 84–86; 30, 45–51; 36, с.62–65; 46, с.16–17; 63, с.411–420; 67, с.206–210; 87, с.30–32; 110, с.902].

В начальные годы после посадки — особенно в течение первых двух–трёх лет — кусты крыжовника осваивают лишь 30–40% площади, при этом оставшаяся часть междурядий требует особого внимания. Для поддержания чистого пара в рядах может применяться как механическая, так и химическая прополка. Наиболее эффективным способом борьбы с сорняками в узких рядах остаётся ручная обработка – мотыжение, особенно в фазе раннего отрастания сорной растительности. Применение механизированных средств ограничено из-за плотности посадок. Обработка почвы проводится с осторожностью, на глубину не более 3 см, что позволяет избежать повреждения поверхностно расположенных корней и корневых шеек [17, с.71–77; 27, с.15–17; 58, с.16; 87, с.30–32; 95, с.18; 139, с.34].

Частота обработок зависит от погодных условий. В засушливые годы, как правило, достаточно 3–4 рыхлений, тогда как при обильных осадках их количество может увеличиваться до 5–6 в период с мая по сентябрь. Особое внимание при этом уделяется борьбе с многолетними сорняками, в частности с пыреем, который способен существенно снижать продуктивность плантаций [104, с.60–66; 107, с.75; 112, с.41–44].

Альтернативным способом содержания почвы является использование чистого пара в междурядьях на протяжении всего вегетационного периода. В данном случае целесообразно его сочетание с мульчированием. Это способствует накоплению и сохранению влаги, подавляет рост сорной растительности, а также улучшает структуру почвы и её гумусное состояние [27, с. 15–17; 87, с.30–32; 139, с.42].

Следует избегать чрезмерно частого и глубокого рыхления, даже после ливневых дождей. Современные агрофизические исследования показывают, что потери влаги вследствие образования корки не столь

значительны, как считалось ранее, а аэрация почвы вполне удовлетворительна без вмешательства. Применение тяжёлой техники, в том числе почвофрез, придаёт почве визуально привлекательный вид, но при этом нарушает верхний корнеобитаемый слой, что приводит к ослаблению растений через несколько лет [27, с.15–17; 71, с. 239–268; 87, с. 30–32].

Поздней осенью, для заделки минеральных фосфорно – калийных удобрений, может быть проведено неглубокое рыхление. Если же такие удобрения вносятся весной, то их заделка осуществляется в процессе культивации до начала активной вегетации. На четвёртый год после посадки, с началом регулярного плодоношения, междурядные посадки уплотняются [4, с.6–9; 6, с.137–140; 58, с.7–9; 67, с.206–210; 86, с.338–341].

Высокая урожайность и стабильное плодоношение крыжовника напрямую связаны с адекватным питанием растений, что требует рационального и сбалансированного применения органических и минеральных удобрений [20, с.177–187; 71, с.239–268; 95, с.18–24; 112, с.41–44].

По материалам Е.А. Иванова (1958), Д.Д. Дебелова (1967) и И.В. Тимонова (1968) «В обеспечении полноценного питания крыжовника важную роль играют минеральные удобрения. Как ключевой элемент определяющий интенсивность нарастания вегетативной массы, особое значение имеет азот. Целесообразное внесение азота нужно начинать уже с первого года после посадки крыжовника. Порядка 150 кг/га аммиачной селитры, составляет оптимальную норму. Это норма рекомендуется применять дробно - в три приёма с интервалом 2–3 недели в период активного роста побегов» [32, с.81; 50, с.29; 115, с.137].

Если во время закладки плантации фосфорно - калийные удобрения не были внесены, тогда осенью обязательно будет дополнительно внести под каждый куст [32, с.98; 50, с.18–21; 67, с.206–210].

Одним из ключевых элементов эффективного возделывания крыжовника является систематическая обрезка, которая обеспечивает

баланс между надземной и подземной частями растения, способствует равномерному формированию кроны, повышает продуктивность кустов и улучшает качество урожая. Отсутствие или неграмотное проведение обрезки приводит к загущению, снижению освещённости внутренних частей куста, ослаблению фотосинтетической активности и к деградации плодовых образований [6, с.137–140; 37, с.1–4; 48, с.32–35; 98, с.378].

Плодоношение крыжовника в наибольшей степени выражено на побегах в возрасте от одного до трёх лет. Стареющие ветви (старше 5–6 лет) теряют продуктивность, дают мелкие и малоценные ягоды, а также чаще поражаются болезнями, особенно американской мучнистой росой, развитие которой во многом провоцируется недостаточной циркуляцией воздуха внутри куста. Санитарная и формирующая обрезка выполняет не только функцию поддержания оптимальной пространственной структуры куста, но и играет важную роль в предупреждении развития патогенов [35, с.33–34; 37, с.1–4; 47, с.227–287; 49, с.18–22; 55, с.36–37; 106, 99–103].

На начальных этапах онтогенеза (в течение 1–3 лет после посадки) приоритетным направлением является формирование мощного и равномерно развитого куста. Непосредственно после посадки побеги подвергают сильному укорачиванию, оставляя у основания 1–2 хорошо развитые почки, что способствует интенсивному образованию прикорневых побегов (до 20 в первый год), формирующих основу скелетной структуры растения.

Удаление ослабленных побегов, а также горизонтально – ориентированных, ухудшающих аэрацию нижней части куста проводят на втором году вегетации. Подвергают укорачиванию основные побеги, характеризующиеся вертикальным или умеренно наклонённым положением до длины около 30 см. Это способствует усилению формирования плодовых образований и ветвлению [6, с.137–140; 83, с.119–126; 85, с.53–83; 87, с.30–32; 95, с.8–14].

Удаление ослабленных, повреждённых и неправильно ориентированных побегов продолжают на третьем году вегетации при проведении прореживающей обрезки. С целью стимуляции формирования боковых разветвлений при недостаточной степени ветвления, сильные побеги укорачивают на 10–15 см. Побеги, поражённые мучнистой росой, полностью удаляются во время санитарной обрезки, которая имеет особое значение [37, с.1–4; 112, с.41–44; 116, с.311–316; 131, с.41–42].

Во время перехода к фазе устойчивого плодоношения (4–5-й год) необходимо пересмотреть подходы к обрезке. Приоритетной задачей на данном этапе является поддержание продуктивной части кроны. Продуктивная часть кроны поддерживается за счёт проведения омолаживания стареющих ветвей и удаления избыточных прикорневых побегов. Молодые побеги, не используемые в качестве элементов замещения скелетных ветвей, удаляют у основания. У растений старшего возраста (6 лет и более) систематически вырезают ветви, достигшие предельного возраста эксплуатации, с последующей их заменой новыми, хорошо развитыми побегами замещения [49, с.18–22; 61, с.47; 123, с.265–313; 125, с.54–56].

1.6. Интродукции крыжовника на Памире – Таджикистана.

Интродукция плодовых культур в горных районах особенно на Памире представляет существенный научный интерес, потому что открывает возможности для расширения ассортимента плодовых культур, адаптированных к экстремальным природно - климатическим условиям. По мнению Н.И. Вавилова (1967), «интродукция растений является одним из важнейших путей обогащения культурной флоры и повышения устойчивости сельского хозяйства» [19, с.18]. Особую значимость данное положение приобретает применительно к высокогорным территориям, включая Западный Памир. Специфические экологические факторы Памира – низкие температуры, суточные

колебания климатических показателей и ограниченность плодородных почв существенно влияют на процессы роста и развития интродуцируемых культур.

В связи с этим изучение морфобиологических и физиолого-биохимических особенностей крыжовника в условиях Западного Памира, приобретает особое значение.

Анализ адаптационных механизмов данной культуры позволяет определить её потенциал для успешного выращивания в условиях Памира и выявить факторы, способствующие повышению продуктивности растений.

Крыжовник является интродуцентным растением для Памира. В данном регионе и в целом в Таджикистане крыжовник изучается впервые. Исследования ведутся в стационарных условиях при Лаборатории высокогорного плодоводства Памира в питомнике Варцушчдашт Памирского биологического института (ПБИ) имени академика Х.Ю. Юсуфбекова Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) [126, 43–48; 130, с.79–85].

Интродукция плодово –ягодных культур в высокогорных регионах является важным направлением развития сельского хозяйства, направленным на расширение ассортимента культурных растений и повышение продовольственной безопасности населения. Согласно мнению Н.И. Вавилова (1967), «интродукция растений позволяет выявлять новые формы культур, обладающих высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям среды» [19, с.32]. В условиях высокогорья Памира особое значение приобретают культуры, способные переносить низкие температуры, короткий вегетационный период и значительные колебания климатических показателей.

На опытном участке для интродукционных исследований была заложена посадка шести интродуцированных сортов крыжовника. Эти сорта как на Западном Памире, так и в Таджикистане в целом, впервые проходят научное изучение. В 2020 году из Российского

государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва) были доставлены двухлетние саженцы следующих сортов: Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Командор, Русский красный, Финик, Малахит. Посадка осуществлялась по схеме 3 м × 1 м [126, с.43–48; 129, с.110–115].

Выращенные в условиях высокогорья Западного Памира интродуцированные сорта крыжовника проявляют комплекс адаптивных признаков, включая достаточную зимостойкость, высокую засухоустойчивость и устойчивость к основным болезням и вредителям. Несмотря на влияние климатических стрессов и почвенных факторов на продуктивность, общее состояние растений оценивается как стабильное и перспективное для развития товарного ягодоводства в регионе с дальнейшим совершенствованием агротехнических мероприятий [128, с.1–12; 130, с.79–85].

Интродукция крыжовника в условиях Западного Памира имеет не только научное, но и практическое значение. Расширение ассортимента ягодных культур способствует улучшению структуры садоводства и повышению экономической эффективности сельского хозяйства региона. Кроме того, ягоды крыжовника отличаются высокой пищевой ценностью и могут служить важным источником витаминов и биологически активных веществ для населения высокогорных районов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Особенности природно – климатических условий районов Памира (Западного Памира) Таджикистана

Памир – один из самых высокогорных регионов Республики Таджикистан, занимающий около 63 тыс. км² общей площади и характеризующийся лёгкостью эрозии почв. Памир является трансграничной территорией, пересекающей юго-западную границу, расположенной на таджикско – афганской границе, северная граница ограничена хребтом Вандж, а восточная граница проходит до нагорья Восточного Памира.

Основную часть Памира составляют горные хребты: Шугнанский, Ишкашимский, Шахдаринский, Ваханский, Рушанский и Язгулямский. Их высота варьируется от 5 до 7,5 километров, и они играют ключевую роль в формировании уникального климата региона. Узкие ущелья, которые образуются благодаря множеству притоков реки Пяндж, разделяют эти хребты. Глубокие проходы между долинами и реками создают сложный и расчленённый рельеф. При движении с запада на восток степень расчленённости долин постепенно уменьшается. По данным К.В. Станюковича (1973), «высоты вершин хребтов достигают 5-6 тысяч метров, в то время как дно долин между ними может располагаться на уровнях от 1800 до 3500 метров» [111, с.39]. Рельеф Памира отличается впечатляющими контрастами и многообразием. Согласно исследованиям О. Е. Агаханянца и Х.Ю. Юсуфбекова (1975), «орографическая изоляция является ключевым элементом природы Западного Памира» [2, с.46]. Его можно представить как обширную чашу с наличием высоких краёв. Этими горными образованиями изолируются влажные воздушные массы, поступающие с Атлантического океана через Средиземное море и с Индийского океана. Защитную роль выполняют Хребты Кухи – Лал и Гиндукуш, задерживая осадки, которые могли бы попасть на Западный Памир. Эта система изоляции является основополагающей причиной аридного климата данного региона.

По данным Баранова П.А., (1964) и Агаханянца О.Е., (1975) «географическое положение и высота над уровнем моря играют ключевую роль в определении климатических условий на Памире» [2, с.46; 13, с 51]. Исследования Х.Ю. Юсуфбекова (1972), О.А. Акназарова (1991, 2001), показывают, что «эти факторы значительно влияют на характеристики климата в этом регионе и делают его сильно отличающимся от соседних территорий севера, запада и юга» [3, с.12; 140, с.36].

Таблица 2.1.- Характеристика метеорологических показателей Западного Памира

Место наблюдения	Высота н. у. м.,М	Месяцы года												Средне-годовая
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Температура, °С												
Рушан	2000	-6	-1.5	7.33	12.0	15.33	20.7	24.0	24.0	18.66	12.0	7.33	-3.0	11.77
Хорог	2080	-7,66	-2,33	5,66	11,33	15,33	20,7	23,7	22,3	17,0	12,3	6,65	-5,0	11,24
Ишкашим	2600	-5.0	-2.0	4.66	9.66	13.66	18.7	21.7	21.0	17.33	10.66	5.0	-5.33	10.19
		Количество осадков, мм												
Рушан	2000	40.3	90.4	10.01	26.1	14.0	2.5	2.0	13.8	1.0	8.7	1.0	2.0	211.8
Хорог	2080	7,0	49,0	17,0	33,4	16,4	8,5	0,7	1,4	0,0	4,2	1,0	35,3	173,9
Ишкашим	2600	4.0	35.4	13.0	19.9	21.3	4.1	0.4	0.0	5.4	2.0	1.3	1.0	107.8

Источник: составлено автором на основе данных Гидрометеоцентра Хорога

Как отмечают Х.Ю. Юсуфбекова и др. (1972), «общими чертами климата для всей территории Памира следует признать аридность и резкую континентальность. Этим Памир отличается от территорий, примыкающих к нему с севера, запада, юга. Однако, внутри памирской

природной области отмечаются некоторые климатические различия» [122, с.11].

Согласно гидрометеорологическим данным Гидрометеоцентра ГБАО, находящийся в Хороге, зимой в долинах Западного Памира средняя температура изменяется в пределах от $-1,5^{\circ}\text{C}$ до $-7,66^{\circ}\text{C}$, а летом – от $+18,66^{\circ}\text{C}$ до $+24,0^{\circ}\text{C}$. По измерениям на различных метеостанциях (Шугнан, Рушан и Ишкашим), среднегодовая температура в этих районах, колеблется от $10,19^{\circ}\text{C}$ до $11,77^{\circ}\text{C}$ (таблица 2.1.).

Анализ среднемесячных температур и суммы атмосферных осадков по пунктам Рушан (2000 м), Хорог (2080 м) и Ишкашим (2600 м) позволяет охарактеризовать климат Западного Памира как высокогорный, резко континентальный и аридный, формирующийся под воздействием сочетания широтных и орографических факторов.

Температурный ход в течение года отличается выраженной сезонной контрастностью. В январе и феврале (зимний период), когда среднемесячные температуры опускаются до $-5...-7,7^{\circ}\text{C}$. приходятся минимальные значения. В июле и августе фиксируются летние максимумы, в среднем достигая $21,6-24,0^{\circ}\text{C}$.

В среднем годовая амплитуда температур составляет $29-31^{\circ}\text{C}$. Это свидетельствует о высокой степени континентальности климата. С увеличением абсолютной высоты прослеживается закономерное понижение среднегодовой температуры: $11,77^{\circ}\text{C}$ (2000 м), $11,24^{\circ}\text{C}$ (2080 м), $10,19^{\circ}\text{C}$ (2600 м).

Со среднемесячными температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$ продолжительность тёплого периода составляет 5–6 месяцев. Это влияет на структуру природных комплексов и определяет ограниченную продолжительность вегетационного сезона.

В условия х Западного Памира годовые суммы осадков варьируют от 107,8 до 211,8 мм. Эти данные позволяют отнести данную территорию

к зоне недостаточного увлажнения. Распределение осадков при этом носит выраженный сезонный характер.

На конец зимы и весну (февраль – апрель), приходится максимум осадков. Это обусловлено западным переносом воздушных масс и прохождением циклонов. Резкое снижение количества осадков, приходится на летний период (в ряде месяцев – менее 2 мм).

Уменьшение годовой суммы осадков с увеличением высоты (от 2000 к 2600 м) является интересной особенностью данного региона. Это свидетельствует о сложном взаимодействии барьерного эффекта горных хребтов и внутри долинной циркуляции воздуха. Помимо высоты в условиях Западного Памира распределение влаги определяется направлением господствующих ветров, экспозицией склонов и конфигурацией долин.

Интенсивное промерзание грунтов и развитие криогенных процессов обуславливается зимним периодом с устойчивыми отрицательными температурами и относительно малым снежным покровом. Ключевую роль в формировании поверхностного стока и подпитке горных рек играет весенний максимум осадков.

Выраженная вертикальная поясность природных комплексов определяется высотной дифференциацией температур и влагообеспеченности. Это проявляется в изменении хозяйственной пригодности территории и смене почвенно – растительного покрова.

По данным Х.Ю.Юсуфбекова (1973, 1984) «климат Западного Памира в пределах рассматриваемых высотных уровней характеризуется следующими чертами: высокая континентальность температурного режима; значительная годовая амплитуда температур; короткий период устойчивого тепла; крайне низкая годовая сумма осадков; весенний максимум увлажнения и выраженная летняя засушливость; существенное влияние орографических и внутриваллиных факторов» [141, с.37; 142, с.28].

Таким образом, климатические условия Западного Памира выступают определяющим фактором формирования природных ландшафтов, гидрологического режима и биологического разнообразия региона. Их учёт является необходимым при оценке природно – ресурсного потенциала и устойчивости геосистем.

Западный Памир, согласно классификации Четыркина (1960), «относится к переднеазиатской провинции средиземноморского климатического пояса, что обусловлено специфическим режимом выпадения осадков» [133, с.168]. Этот режим, характеризующийся выраженным зимним максимумом осадков, сформировался за длительный геологический период и напрямую связан с историей региона. Установление средиземноморского климата в данном районе, начавшееся ещё в меловой период (примерно 145-66 миллионов лет назад), представляет собой сложный процесс, включающий в себя тектоническую активность, изменение атмосферной циркуляции и формирование горных хребтов. В меловой период Памир находился в более низких широтах и, возможно, обладал более влажным тропическим или субтропическим климатом. Постепенное движение тектонических плит, приводящее к поднятию Памирского нагорья, вызвало изменение воздушных масс и, как следствие, смещение климатической зоны к более сухому, умеренному варианту средиземноморского типа.

Согласно данным В.А. Новикова, А.Каюмов (2008) «современный климат Западного Памира характеризуется не только зимним максимумом осадков, но и значительными колебаниями температур, резким переходом от относительно тёплого лета к суровой зиме. Выпадение осадков преимущественно в виде снега в зимние месяцы обусловлено влиянием средиземноморских циклонов, которые, проходя через более теплые районы, приносят влагу, которая затем конденсируется и выпадает в виде осадков на западных склонах Памира» [80, с.63–71]. Однако, количество осадков весьма неоднородно и зависит

от высоты местности и экспозиции склонов. В высоких горных районах выпадает существенно больше снега, чем в долинах, что влияет на формирование ледников и речную сеть.

Более того, высотная поясность непосредственно оказывает влияние на формирование климата Западного Памира. Температура, количество осадков и растительный покров с изменением высоты меняются.

Таким образом, климатическая история Западного Памира – это сложная история тектонических процессов, изменений атмосферной циркуляции и адаптации живых организмов к изменяющимся условиям среды.

2.2. Почвенно – климатические условия место проведения исследования.

Почвенные условия. Влияние почвенных условий на растительность Западного Памира в том числе г. Хорога является предметом многолетних исследований. Согласно работам таких учёных как И.А. Канн (1962,1965), В.Я. Кутеминский (1966), М.Р. Якутилова (1963) и С. Хайлоев (1981) «детально описываются характерные особенности почвенного покрова этого региона, подчёркивая тесную взаимосвязь между почвенными свойствами и видовым составом растительности» [57, с.16; 74, с.87; 124, с.97; 144, с.62]. Однако, их исследования, хотя и заложили фундамент для понимания данной экосистемы, нуждаются в современном расширении с учётом новых данных и методов анализа.

Западный Памир характеризующийся сложным рельефом и резко континентальным климатом, демонстрирует значительное разнообразие почв, обусловленное, прежде всего вариациями увлажнения. Исследователи И.А. Канн (1962,1965), В.Я. Кутеминский (1966), М.Р. Якутилова (1963) и С. Хайлоев (1981) «выделяют две основные группы: автоморфные и гидроморфные почвы. Автоморфные почвы, формирующиеся в условиях достаточного дренажа отличаются низким

уровнем грунтовых вод и как правило, каменистыми текстурами. К ним относятся, светло – коричневые и занговые почвы. Светло – коричневые почвы, типичные для более высоких и сухих склонов, имеют тонкий гумусовый горизонт и низкое содержание органического вещества. Их формирование связано с преимущественным выветриванием горных пород и ограниченным поступлением органического материала. За счёт преобладания минеральных компонентов – эти почвы характеризуются низким плодородием и ограниченным потенциалом для развития разнообразной растительности. Занговые почвы в свою очередь, представляют собой более сложную группу, часто встречающуюся на умеренно – крутых склонах и отличаются более высоким содержанием глинистых частиц и более выраженным гумусовым горизонтом по сравнению со светло – коричневыми. Их свойства значительно зависят от материнской породы и степени выветривания» [122, с.15; 141, с.164].

Гидроморфные почвы, напротив, формируются в условиях избыточного увлажнения, зачастую в низинах и долинах рек. Высокий уровень грунтовых вод приводит к заболачиванию и образованию специфических почвенных профилей с накоплением органического вещества.

Для гидроморфных почв, характерно более тёмная окраска, высокая влажность и специфический видовой состав растительности, адаптированной к условиям переувлажнения. В состав гидроморфных почв Западного Памира могут входить болотные, лугово - болотные и торфянистые почвы, свойства которых значительно варьируют в зависимости от степени заболачивания и состава материнской породы.

Современные исследования включают не только описательную характеристику почв, но и изучение их химического и минерального состава, а также использование геоинформационных систем (ГИС) для картографирования почвенного покрова и моделирования влияния почвенных условий на растительность. Использование современных методов анализа позволяет более точно оценивать плодородие почв,

выявлять ограничивающие факторы роста растений и предсказывать плодородие почв, выявлять ограничивающие факторы роста растений и предсказывать изменения почвенного покрова под воздействием антропогенных факторов и изменения климата. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение влияния глобального потепления на почвенные условия Западного Памира и разработку стратегий сохранения биологического разнообразия этого уникального региона.

Таблица 2.2.-Ежемесячные среднесуточные метеорологические данные Хорогской метеостанции (2021–2024 гг.)

Месяцы	Температура воздуха, °С					Количество осадков, мм				
	2021	2022	2023	2024	Средне - много- летняя	2021	2022	2023	2024	Средне - много- летнее
Январь	-10,0	-6,0	-7,66	1,33	-5,58	10,0	42,0	7,0	35,3	23,57
Февраль	-2,0	-7,66	-2,33	-3,66	-3,91	69,4	43	49,0	90,8	63,05
Март	4,33	1,0	5,66	4,33	3,83	114,3	110,4	17,0	31,9	68,4
Апрель	11,5	14,66	11,33	12,0	12,37	46,0	16,7	33,4	33,9	32,5
Май	15,66	18,33	15,33	16,66	16,49	35,0	7,7	16,4	22,0	20,27
Июнь	20,0	20,33	20,66	20,0	20,25	26,0	11,0	8,5	5,3	12,7
Июль	23,66	26,33	23,66	23,33	24,24	0,9	0,3	0,7	4,0	1,47
Август	22,0	22,66	22,33	25,0	22,99	10,0	40,4	1,4	6,8	14,65
Сентябрь	19,33	20,0	17,0	13,0	17,33	8,0	0,0	0,0	3,7	2,92
Октябрь	8,0	11,0	12,33	11,0	10,58	17,8	35,5	4,2	23,2	20,17
Ноябрь	4,0	2,66	6,65	6,0	4,83	13,0	71,0	1,0	36,0	30,25
Декабрь	-3,0	-2,66	-5,0	-6,0	-4,16	39,3	6,4	3,3	3	21,0
Средне - годовая	10,71	11,41	11,24	11,05		389,7	384,4	143,9	292,9	

Источник: составлено автором на основе данных Гидрометеоцентра Хорога

Гидрометеорологические данные, представленные за период с 2021 по 2024 годы для города Хорог, расположенного на высоте 2100 метров над уровнем моря, позволяют проанализировать климатические и

погодные особенности региона (таблица 2.2.). В таблице отражены данные о температуре воздуха и количестве осадков по месяцам, а также среднегодовые показатели.

Относительно температуры воздуха в Хороге на протяжении четырёх лет исследования можно сделать несколько важных выводов (таблица 2.2., рисунок 2.1.).

Низкими температурами характеризуются зимние месяцы декабрь, январь и февраль. В период с января по февраль 2021–2022 годов значения температуры колебались от $-10,0$ до $-2,0$ °С, при этом минимальная температура была зафиксирована в январе 2021 года и составила $-12,0$ °С. Сезонные похолодания в зимние месяцы отражают особенности горного климата региона.

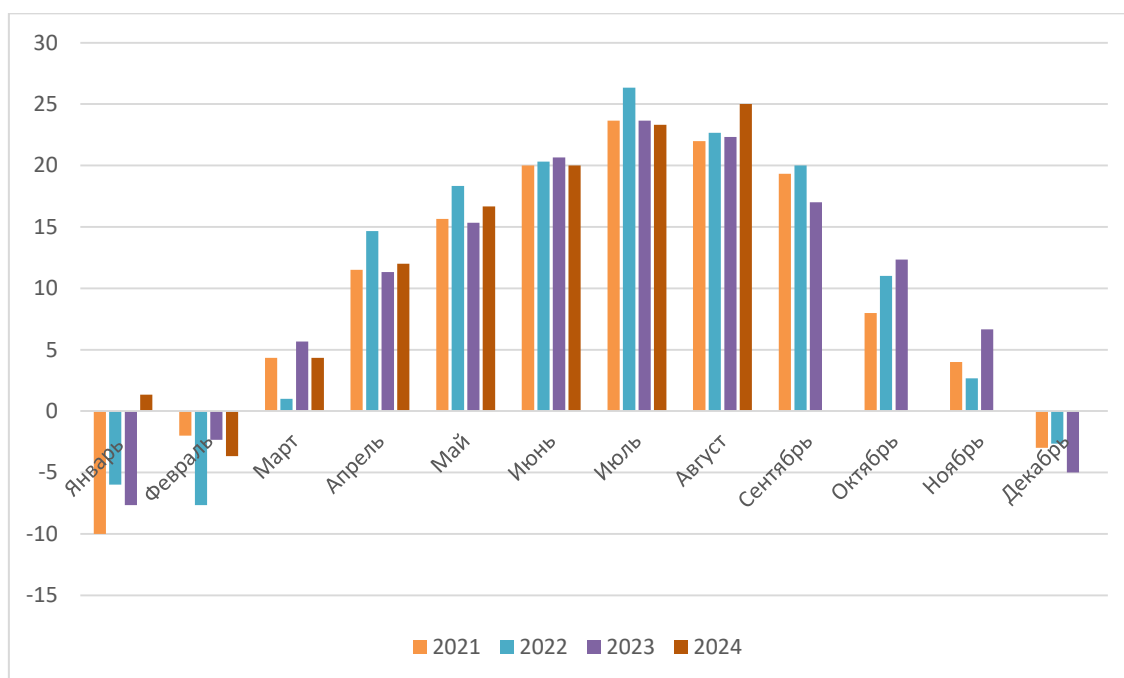


Рисунок 2.1. - Температура воздуха, °С, Хорог 2021-2024 гг. на высоте 2100 м. над ур. моря

(составлено автором на основе данных гидрометеоцентра Хорога)

Весной и летом в регионе наблюдается заметное повышение температуры воздуха. В марте показатели температуры колеблются в пределах от $1,0$ до $5,66$ °С, тогда как в апреле температура становится более стабильной и достигает $12,0$ – $14,66$ °С. В летние месяцы, особенно в июне, июле и августе, воздух прогревается до максимальных значений: в

июле средняя температура составляет от 23,33 до 26,33 °С, что соответствует условиям тёплого летнего климата.

Осень характеризуется понижением температуры, особенно в сентябре и октябре. Температура воздуха в эти месяцы изменяется от 13,0 °С до 19,33 °С в сентябре и от 8,0 °С до 12,33 °С в октябре.

Таким образом, климат в Хороге можно охарактеризовать как умеренно континентальный с выраженным перепадом температур между зимними и летними месяцами.

Данные по осадкам показывают чёткое сезонное распределение, что также свидетельствует о влиянии горного рельефа и общей климатической ситуации в регионе (таблица 2.2., рисунок 2.1.).

Зимой (январь, февраль, декабрь) количество осадков значительное, особенно в феврале 2021 года (69,4 мм) и январе 2022 года (42,0 мм). Это может быть связано с зимними осадками, в том числе снегом, которые характерны для горных регионов.

Весенний период (март–май) характеризуется увеличением количества осадков. В марте 2021 года был зафиксирован наибольший уровень осадков и составил 114,3 мм. Это связано с интенсивными дождевыми осадками. Сравнительно умеренное увлажнение отмечалось в апреле и май месяцах, когда суммарные осадки колебались в пределах от 7,7 до 46 мм.

Минимальные показатели осадков наблюдаются в летние месяцы с июня по август. Для горных регионов это характерно, потому что летние дожди здесь происходят относительно редко. Значительное количество осадков — 40,4 мм было зафиксировано в августе 2022 года, что связано с кратковременными дождевыми явлениями.

Рост количества осадков наблюдается в осенний период с сентября по ноябрь. В октябре 2021 года когда суммарное количество осадков составило 35,5 мм зафиксировано особенно заметное увлажнение.

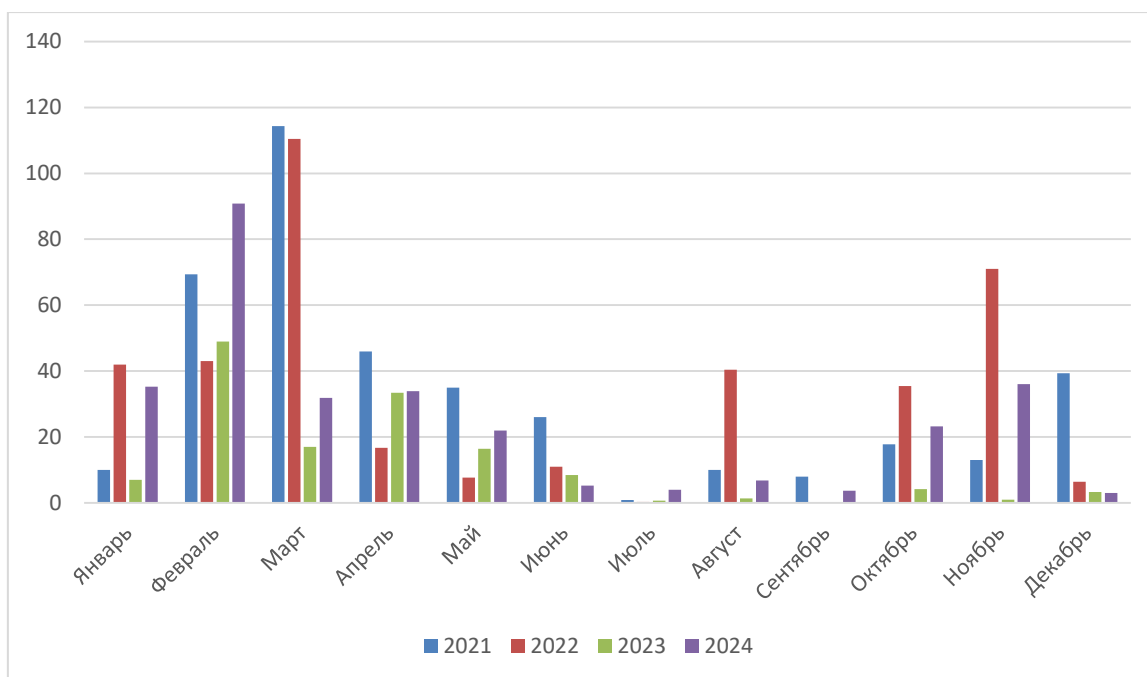


Рисунок 2.2.- Количество осадков Хорог 2021-2024 гг. на высоте 2100 м. над ур. моря

(составлено автором на основе данных гидрометеоцентра Хорога)

В течение вегетационного периода среднее количество осадков составляет 104,45 мм. Приведённые данные свидетельствует о том, что для роста растений уровень влажности является достаточным.

За период наблюдений среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от 10,71 °С в 2021 году до 11,41 °С в 2022 году. Это подтверждает слабо выраженные изменения от года к году и их близость друг к другу, а также устойчивость температурных характеристик региона.

Типичной характеристикой данного региона является то, что за год в 2021 и 2022 годах количество осадков остаётся на уровне 384 мм. Значительное снижение осадков до 173,9 мм и 292,9 мм соответственно, наблюдалось в 2023 и 2024 годах, что свидетельствует о более сухих годах и изменении климатических условий.

Для города Хорог, расположенного на высоте 2100 м над уровнем моря, данные гидрометеорологических наблюдений показывают типичные климатические характеристики, которые свойственны горным регионам. Это резкий перепад температур зимой и жаркий летний

период, а также выраженные сезонные осадки. Изменения в количестве осадках и температурных режимах, наблюдающиеся в разные годы, могут быть связаны как с природными климатическими колебаниями, так и с возможными долгосрочными изменениями в климатической ситуации региона.

Крыжовник относится к растениям умеренного климата. В первой половине лета он особенно не переносит длительной засухи. В период от цветения до созревания плодов эти растения крайне чувствительны к недостатку влаги. Оптимальное количество осадков в этот период составляют около 200 мм. Для производственных плантаций крыжовника без дополнительных орошений непригодными являются районы, в которых в это время, количество выпадающих осадков составляет меньше 80–100 мм.

По устойчивости к низким температурам между сортами крыжовника имеются определённые различия. Сорта, которые интродуцировались на Западном Памире являются очень морозоустойчивыми. В зимние периоды в условиях Западного Памира морозы с температурой ниже -28°C не повреждали растений интродуцентных сортов крыжовника. Цветки крыжовника к низким температурам очень чувствительны. В связи с этим в понижениях, где возможно скопление холодного воздуха нельзя сажать крыжовник.

В период созревания плоды некоторых сортов крыжовника весьма чувствительны к высоким температурам. В летний период во время жарких солнечных погод, незатененные плоды крыжовника могут получать ожоги. Плоды крыжовника не осыпаются даже сильным ветрам и меньше других садовых культур, крыжовник страдает от градобития.

По сравнению со смородиной, крыжовник более требователен к почве, и на богатых и влажных почвах плодоношение становится обильнее. Глинистые, суглинистые и лёссовидные почвы являются лучшими для крыжовника. Иловатые почвы не подходят крыжовнику.

2.3. Выбор места, подготовка почвы, посадка и размещение растений

Для крыжовника наиболее удобными являются пологие склоны и открытые ровные места. В замкнутых котловинах в период цветения крыжовника возможны повреждения заморозками.



Рисунок 2.3. - Подготовка земельного участка для посадки крыжовника, г.Хорог, 2100 м.над.ур.моря (фото автора).

Надлежащая подготовка почвы включает обильное внесение органических и минеральных удобрений и освобождение почвы от сорняков.

Кроме того в почву на 1 га из расчёта не менее 4 ц калийной соли (50–60%) и 4 ц суперфосфата (18%) дополнительно вносят фосфорные и калийные удобрения. На участке после разбрасывания навоза или заделки бобовой травосмеси эти удобрения рассеивают равномерно. Затем на глубину 25 см все эти удобрения запахивают.

Если почва слишком кислая (рН ниже 5,5), её нужно известковать за год или два до закладки плантации. Количество извести рассчитывают по кислотности почвы.

Вспашку проводят за две недели до посадки. Сразу же после заделки удобрений поле нужно пробороновать. Почву нужно тщательно очистить от многолетних сорняков (рисунок 2.3.).

На приусадебном или садовом участке перед посадкой следует перекопать и очистить от сорняков полосу, шириной 1,0–2,0 м и заправить почву органическими и минеральными удобрениями. Нужно воздержаться от внесения свежего навоза и больших доз минеральных удобрений на дно ямы или полосы, потому что это может вызвать ожоги корней.

В настоящее время рядовая система посадки является наиболее целесообразной. Ширина междурядий должна быть такой, чтобы в период полного плодоношения кусты занимали, 75% площади участка. В этом случае они хорошо освещаются.

Таблица 2.3. - Расстояние при посадке крыжовника

Сорт	Расстояние	Число растений на 0,3 га
Командор	2,5 x 1,8	667
Русский Красный	2,5 x 2,0	600
Чёрный Негус	2,2 x 1,5	909
Финик	2,2 x 1,5	909
Крыжовник обыкновенный	3,0 x 2,0	500
Малахит	3,0 x 2,0	500

Источник: составлено автором

Рост интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира можно считать интенсивным, а их размеры оптимальными. При очень сильном росте кустов можно принять следующие расстояния при посадке (табл. 2.3.). Такое размещение приемлемо для высокогорных условий Западного Памира. Если ожидается более слабый рост растений, их можно сажать теснее, особенно в рядах.

На небольших приусадебных участках крыжовник обычно высаживают одним - двумя рядами. При однорядном размещении достаточно оставить между растениями от 1,5 до 1,8 м. При двухрядной посадке ширина междурядья может быть около 2,0 м, а при очень сильном росте растений – до 2,5 м. В рядах расстояние остаётся прежним от 1,5 до 1,8 м.

Лучшим временем для посадки крыжовника является осень, потому что весной у крыжовника рано начинаются фазы вегетации. Для посадочного материала используются первосортные саженцы, которые имеют не менее 3 веток длиной более 25 см и хорошо развитую корневую систему. Перед посадкой приводится разбивка участка. Ряды размечают с севера на юг и обозначают колышками по обеим сторонам поля. (рисунок 2.4.).



Рисунок 2.4. - Посадка крыжовника в условиях Западного Памира, Хорог, 2100 м над ур. моря (фото автора).

Крыжовник является самоопыляющим растением, но урожайность увеличивается при перекрёстном опылении. Поэтому на одном и том же участке рекомендуется высаживать кусты трёх, но не более четырёх

сортов. На участке площадью 0,3 га нами эти сорта размещались отдельными рядами, поскольку насекомые - опылители легко преодолеют такие небольшие расстояния. В зависимости от особенностей сорта расстояния между кустами в рядах будут разными, и это не будет препятствовать опылению.

2.4. Объекты исследований

Объектом исследования служили 6 интродуцированных сорта крыжовника - Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Командор, Русский красный, Финик и Малахит, которые были посажены в 2020 году.

Малахит. Сорт крыжовника Малахит был выведен К. Д. Сергеевой в 1946 году в «Научно-исследовательском институте плодоводства имени И. В. Мичурина в результате гибридизации мичуринского сорта Чёрный Негус и широко распространённого стандартного сорта Финик. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к сферотеке, стабильной высокой продуктивностью и крупноплодностью. Отличается хорошей способностью к вегетативному размножению как отводками, так и одревесневшими черенками» [110, с.996].

Растения отличаются сильным ростом и раскидистой формой куста. Побеги многочисленные, мощные, прямостоячие. Шиповатость выражена умеренно: шипы редкие, но крупные, преимущественно одиночные, двух и трёхраздельные, равномерно распределены по длине побегов; в нижней части междоузлий отмечается наличие мелких шипиков.

Листья крупные, тёмно-зелёной окраски, матовые, с двусторонним опущением. Листовая пластинка вогнутая, имея глубоко рассечённые лопасти. Основание листа прямое, в редких случаях слабо сердцевидное. Черешок удлинённый.

Плоды крупные, округлой формы, зелёной окраски, без опущения, с чётко выраженными, слаборазветвленными жилками, покрыты восковым налётом. Ягоды располагаются одиночно или по две.

Плодоножка тонкая, примерно в два раза короче оси соцветия. Кожица тонкая, прозрачная. Мякоть нежная, сочная, с гармоничным, приятным вкусом. Срок созревания плодов - поздний.

Русский красный. Сорт крыжовника Русский красный, выведенный К. Д. Сергеевой в 1945 году в «Научно-исследовательском институте плодоводства имени И. В. Мичурина. Сорт характеризуется благоприятным сочетанием хозяйственно ценных признаков, включая высокую устойчивость к сферотеке, крупноплодность и высокую продуктивность. Дополнительным достоинством сорта является хорошая способность к вегетативному размножению различными способами, в том числе отводками и укоренением одревесневших черенков» [110, с.999].

Растения сорта Русского красного отличаются сильным ростом. В молодом возрасте кусты имеют раскидистую форму, в дальнейшем становятся более прямостоячими. Побеги слабошиповатые, многочисленные и дуговидные с тёмно-красной окраской верхушек. Шипы в основном одиночные, редко двух и трёхраздельные. В основном шипы локализованы в нижней части побегов и значительно реже встречаются в верхушечной зоне. Шипы имеют горизонтальное или косое вверх направление.

Листья имеют ярко-зелёную окраску. Они слегка кожистые, матовые или слабо блестящие, без опущения. Имеют прямое основание листовой пластинки, края которого слабо подогнутые.

Плоды являются крупными и имеют овальную или эллиптическую форму. Цвет ягод темноокрашенный и покрытый восковым налётом. Жилки плодов слабо разветвлённые. В неспелом состоянии имеют светло-зелёную окраску и при созревании приобретают розовый оттенок. Плодоножка у данного сорта тонкая, светло-зелёная, примерно в два раза короче оси соцветия. Кожица тонкая, мякоть нежная, с выраженным кисло-сладким вкусом. Срок созревания плодов – поздний [73, с.62].

Финик. Сорт крыжовника Финик неизвестного происхождения, широко распространённый в культуре. Сорт относится к группе позднеспелых. В условиях умеренных зим характеризуется высокой зимостойкостью, тогда как в суровые зимние периоды возможно подмерзание верхушек побегов.

Сорт отличается очень высокой урожайностью и выраженной отзывчивостью на внесение удобрений, что проявляется в значительном увеличении продуктивности и массы плодов. Благодаря интенсивному росту и быстрому формированию куста растения рано вступают в период регулярного плодоношения.

Имеет сильнорослый куст, раскидистой формы, особенно в молодом возрасте. Побеги у данного сорта дуговидно свешивающиеся. Шипы в основном одиночные и имеют среднюю величину или короткую. Толщина шипов средняя и они ориентированы косо вниз. Листья сорта Финика среднего размера, вогнутые и по окраске зелёные или светло-зелёные. Данный сорт сохраняет окраску до осени. Они почти без опущения, с тусклым блеском. Основание листовой пластинки с глубокой или средней выемкой. Зубцы крупные, тупые и не подогнутые.

Для данного сорта характерны цветки среднего размера. Лепестки зеленовато - белые и опушённые, а чашелистики бледно-зелёные с красноватым краем. Соцветие является одноцветковое и реже двухцветковое.

Финик имеет очень крупные плоды, форма которых является округло - овальной или округлой, нередко с односторонним наплывом у плодоножки. В период технической зрелости ягоды зелёные, по мере созревания окраска последовательно изменяется от зеленовато - бурой до красной и тёмно-красной. Поверхность плодов почти без опущения, кожица средней толщины, жилки чётко выраженные, мякоть зелёной окраски. Ягоды преимущественно одиночные, реже сдвоенные. Чашечка открытая, часто неполная. Плодоножка у основания утолщённая, по

длине равна оси или короче её. Вкус плодов кисло-сладкий, без аромата. Срок созревания - поздний.

Чёрный Негус. Сорт крыжовника Чёрный Негус, «выведенный И. В. Мичуриным в результате скрещивания сортов Анибут и Красильный. По срокам созревания сорт относится к группе среднеспелых» [110, с.933].

Плоды собирают в стадии полной зрелости; ягоды длительное время удерживаются на кусте, не осыпаясь и не растрескиваясь. Окраска плодов почти чёрная, с выраженным блеском. Мякоть и сок красной окраски. Ягоды средней величины, яйцевидной формы, без опушения, с восковым налётом. Кожица средней толщины; мякоть плотная. Семена средней величины, коричневой окраски. Вкус плодов кисло-сладкий с преобладанием кислоты.

Кусты отличаются очень сильным ростом, достигают высоты до 1,5 м. Побеги толстые, прямостоячие, оснащены длинными и прочными шипами, преимущественно двух и трёхраздельными. В междоузлиях имеются дополнительные шипики. Листья данного сорта крупные, тускло - зелёного цвета и слабо опушённые. Цветки у Чёрного негуса имеют средний размер.

Командор. Данный сорт, относится к группе среднераннего срока созревания. Сорт Командор получен путём скрещивания сортов Челябинский зелёный и Африканец в Южно – Уральском научно-исследовательском институте плодовоовощеводства и картофелеводства.

Кусты характеризуются сильным ростом, компактным габитусом, при высокой нагрузке урожаем - слабо раскидистые, густые. Кусты имеют тонкие прямостоячие побеги с зелёной окраски. Шипы у большинства побегов отсутствуют. При наличии шипы одиночные со средней величины и светло-коричневой окраской. Шипы слегка наклонены вниз по побегу или ориентированы перпендикулярно.

Листья данного сорта преимущественно среднего и крупного размера, характеризуются зелёной окраской и слабой морщинистостью поверхности. Строение листа пяти лопастное. Лопасты разделены вырезами средней или значительной глубины, при этом центральная лопасть заметно превосходит боковые по размеру. Основание листовой пластинки имеет выемку средней глубины. Зубчатость края представлена крупными, притуплёнными зубцами без загибания. Черешок удлинённый, средней толщины, слабо опущённый, светло-зелёного цвета. Почки мелкие, одиночные, продолговатой формы с заострённой верхушкой, отклонены от побега. Листовой рубец имеет округлую или прямолинейную форму.

Цветки данного сорта имеют средний размер и насыщенную окраску. Они собраны в двух или трёх цветковые соцветия, обладающей колокольчатой формы. Чашелистики удлинённые, узкие и не смыкаются между собой. Они характеризуются красной или розовой окраской и отогнутым положением. Цветоножки отличаются значительной длиной и малой толщиной, имеют зелёную окраску и лишены опушения.

Плоды характеризуются средними размерами, выравненностью и округлой формой. Окраска плодов варьирует от тёмно-красного цвета до почти чёрного имея тонкую кожицу. Чашечка плода характеризуется полуоткрытым типом. Плодоножка данного сорта удлинённая и тонкая. По сравнению с другими сортами Командор отличается повышенной зимостойкостью и высокой продуктивностью.

Крыжовник обыкновенный является многолетним листопадным кустарником, достигающий высоты 1,0–1,2 м. Кора побегов имеет тёмно-серую или тёмно-коричневую окраску и характеризуется склонностью к отслаиванию. Побеги оснащены колючками листового происхождения, преимущественно трёхраздельными, реже простыми по строению. Молодые побеги характеризуются цилиндрической формой и сероватой окраской. Их поверхность покрыта тонкими игловидными шипами, а

также мелкими темноокрашенными точечными образованиями. Листовой рубец представлен тремя характерными следами.

Почки имеют коричневую окраску и покрыты множеством рыжеватых чешуек, края которых опушены белыми волосками. Расположены они в пазухах колючек или над трёхраздельными шипами. Листья черешчатые, округлой или сердцевидно - яйцевидной формы. Они достигают до 6 см длины, обладают коротким опушением и матовой поверхностью. Листовая пластинка у данного сорта имеет трёх - или пяти лопастную форму с краем, украшенным тупо зубчатыми зубцами.

Цветки обоеполые, окрашенные в зелёные или красноватые цвета. Они формируются одиночно или группами по два–три в пазухах листьев.

Плоды представляют собой ягоды овальной или почти шаровидной формы. Имеют гладкую или грубощетинистую поверхность с хорошо выраженными жилками. Их окраска варьирует от зелёной и жёлтой до пурпурной.

2.5. Методы исследований

Экспериментальные работы по изучению интродукции, морфо - биологических и физиолого – биохимических особенностей интродуцентных сортов крыжовника выполнялись в плодopитомнике Памирского биологического института им. академика Х.Ю. Юсуфбекова Национальной академии наук Таджикистана, который расположен на высоте 2100 м над ур. моря. На опытном участке для проведения исследований по интродукции и изучению морфобиологических и физиолого -биохимических особенностей крыжовника в условиях Западного Памира, в качестве объектов исследований была заложена посадки шести интродуцированных сортов крыжовника. Это культура в научном плане впервые изучается не только на Памире, но и в Таджикистане в целом. В 2020 году из Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А.Тимирязева г. Москвы Российской Федерации нами были доставлены двухлетние саженцы следующих сортов крыжовника: Крыжовник обыкновенный, Чёрный

Негус, Командор, Русский красный, Финик, Малахит. Посадка растений осуществлялась по схеме -3м x 1м.

Схема опытов:

Эксперименты проводились в трёхкратной повторности и в каждой повторности учитывалось по 10 кустов у шести исследуемых сортов крыжовника. Расположение вариантов было рандомизированным, при этом каждая повторность размещалась в отдельном ряду. Общая площадь посадки составляла 0,3 га, посадки осуществлены в 2020 году.

Опыт 1 был направлен на изучение влияния схемы посадки на рост, развитие и плодоносность крыжовника.

Опыт 2 был посвящён изучению физиологических параметров крыжовника в зависимости от применяемой системы ведения.

Опыт 3 включал оценку засухоустойчивости исследуемых сортов.

Опыт 4 был направлен на изучение периодов покоя исследуемых сортов крыжовника.

Опыт 5 посвящался изучению феноритмики сортов, включая последовательность и сроки основных фаз развития.

Опыт 6 оценивал рост и развитие кустов исследуемых сортов в различные периоды вегетации.

Опыт 7 охватывал изучение компонентов продуктивности, включая урожайность, а также характеристики плодов с точки зрения товарных и потребительских качеств.

Опыт 8 был направлен на исследование особенностей черенкования испытуемых сортов, включая укореняемость и качество посадочного материала.

Опыт 9 изучал влияние агротехнических мероприятий на рост, развитие и продуктивность исследуемых сортов.

Оценку устойчивости к экологическим факторам среды, шиповатости побегов, продуктивности, товарно – потребительские качество ягод, наблюдения и учёты осуществлялись в соответствии с

общепринятыми методиками [16, с.131; 42, с.119; 76, с.183]. Согласно методике описанной в книге Б.П. Плешкова определяли биохимический состав ягод интродуцентных сортов крыжовника [84, с.22–107]. Общепринятыми методами В.С.Горя [26, с.118], Б.А. Доспехова [33, с.250-320; 34, с.311], В.А. Потапова, В.И. Кашина, А.Г. Курсакова [89, с.45-50] с использованием программы Microsoft Office Excel проводили статистическую обработку проведённых исследований и полученных результатов. Учёты и наблюдения по биологическим параметрам проведены на основании общепринятого методического пособия (Моисейченко В.Ф. и др., 1994) [79, с.383]. Интенсивность транспирации определена весовым методом. Проведена дегустация крыжовника в период его массового сбора по органолептической методике по пятибалльной шкале. В период вегетации измеряли длину побегов, определяли среднюю длину линейным методом (С.А. Мельник, 1953) [77, с.20-23].

Подбор земельного участка.

Опытный участок подбирался соответственно биологическим требованиям культуры к почвенно – климатическим и агротехническим условиям выращивания. Крыжовнику наиболее пригодны хорошо дренированные, умеренно влажные с высоким содержанием гумуса почвы. По механическому составу для крыжовника лучшими являются средне и легкосуглинистые со слабокислой реакцией (рН 5,0–6,0). Тяжелые (глинистые) и легкие (песчаные) почвы требуют улучшения. Во время выбора участка особенно обращали внимание на защищенность участка от холодных северных и восточных ветров. Это способствовало уменьшению повреждения морозами зимой и весенними заморозками во время цветения. А также для обеспечения более высокой влажности воздуха от южных и юго-восточных ветров. По сортоиспытанию при закладке опытов в основном использовали двухлетний санитарный посадочный материал, который полностью отвечал требованиям Госстандарта.

На участках первичного сортоиспытания крыжовника проводились учёты и наблюдения по зимостойкости, общему состоянию растений, сроком прохождения фенологических фаз, силе роста и габитусу кустов, урожайности и качеству плодов.

Черенкование крыжовника

В опытах использовали зелёные и одревесневшие однолетние черенки. Все зелёные черенки были собраны одновременно в июне месяце, а одревесневшие черенки в первой декаде июля и высажены в теплицу. Схема посадки составила 7x5 см, с трехкратным повторением опыта по 50 черенков в каждой группе. Нарезанные черенки были обработаны корневином и цирконом. Опыты были проведены по следующим вариантам, - схема опытов.

- Вариант 1 – без обработки (без воды, свежесрезанные побеги).
- Вариант 2 – замачивание водой (экспозиция 24 часов).
- Вариант 3 – обработка стимулятором корнеобразования Корневином (10 г на 10 л, экспозиция 24 часов).
- Вариант 4 – обработка стимулятором Цирконом (1 мл на 10 л, экспозиция 24 часов).
- Вариант 5 – опудривание Корневином.

ГЛАВА 3. ИНТРОДУКЦИЯ И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПАМИРА (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ)

3.1. Интродукции крыжовника на Западном Памире

Вопросы интродукции растений занимают важное место в современной ботанической науке и имеют большое значение для расширения ассортимента культурных растений и повышения устойчивости агроэкосистем. Интродукция способствует обогащению флоры новыми хозяйственно ценными видами, а также позволяет выявлять растения, обладающие высокой экологической пластичностью и адаптационным потенциалом.

По мнению П.М. Жуковского (1971), «интродукция растений является важным направлением ботанической науки, направленным на расширение ассортимента культурных растений и повышение устойчивости агроэкосистем» [41, с.281]. В связи с этим изучение биологических особенностей интродуцируемых видов, их адаптации к новым почвенно - климатическим условиям и перспектив использования в хозяйственной практике представляет значительный научный и практический интерес.

Крыжовник является интродуцентным растением для Западного Памира. В данном регионе и в целом в Таджикистане крыжовник изучается впервые. В стационарных условиях исследования ведутся в лаборатории высокогорного плодоводства Памира в питомнике Варцушдашт Памирского биологического института имени академика Х.Ю. Юсуфбекова Национальной Академии наук Таджикистана на высоте 2100 м. над ур. моря [126, с.43–48; 127, с.506–512; 128, с.1–12; 129, с.110–115; 130, с.79–85].

Для интродукционных исследований на опытном участке была заложена посадка шести интродуцированных сортов крыжовника, которые впервые проходят научное изучение как на Памире, так и в

Таджикистане в целом. В 2020 году из «Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва) были доставлены двухлетние саженцы следующих сортов: Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Командор, Русский красный, Финик, Малахит. Посадка осуществлялась по схеме 3 м × 1 м» [128, с.1-12; 129, с.110-115].

Выращенные в условиях высокогорья Западного Памира интродуцированные сорта крыжовника проявили комплекс адаптивных признаков, включая достаточную зимостойкость, высокую засухоустойчивость и устойчивость к основным болезням и вредителям. Несмотря на влияние климатических стрессов и почвенных факторов на продуктивность, морфобиологических, физиолого - биохимических особенностей, общее состояние растений оценивается как стабильное и перспективное для развития товарного ягодоводства в регионе с дальнейшим совершенствованием агротехнических мероприятий [126, с.43–48; 127, с.506–512; 128, с.1–12; 129, с.110–115; 130, с.79–85].

Как указывает П.М. Жуковский (1971) «Одной из важнейших задач интродукции является выявление растений с высокой адаптивной способностью» [4, с. 302]. В связи с этим особое значение приобретает изучение биологических и экологических особенностей интродуцируемых видов, их способности приспосабливаться к новым почвенно - климатическим условиям, а также оценка перспектив их дальнейшего использования в хозяйственной практике.

3.2. Структура и форма кроны сортов крыжовника в условиях Западного Памира

Изучение общего состояния растений определяет адаптационную способность сортов. Параметры, по которым определяется общее состояние растений, являются зимостойкость, восстановительная способность, засухоустойчивость, а также устойчивость к вредителям и болезням. Оценка пригодности конкретного сорта для выращивания в определённых экологических зонах определяется систематическим

учётом и суммированием сортовых показателей, которые позволяют сделать обоснованные выводы о состоянии растений.

По данным Седова (2013), «Крыжовник характеризуется высокой экологической пластичностью и способен адаптироваться к различным климатическим условиям» [101, с.78].

Крыжовник (*Grossularia* Mill.) является кустарниковым растением. Форма и рост кустов крыжовника напрямую зависят от сортовых особенностей данной культуры. По форме куста они могут быть раскидистой или компактной. По силе роста они бывают низкими и высокими. Эти показатели крыжовника также зависят от возраста растений и агротехнических условий выращивания [23, с.11]. В течение с 2022 -2025 гг. нами определялся высота кустов и диаметр кроны интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира на высоте 2100 м. над. ур. моря. Эти параметры мы определяли с помощью, градуированной до 1 см мерной измерительной рейкой длиной 1.5 м.

Исходя из предоставленных данных о структуре и форме кроны различных сортов крыжовника, можно выделить несколько ключевых характеристик, которые отражают особенности роста и развития растений в условиях Западного Памира. Эти данные полезны для понимания того, как различные сорта крыжовника приспособляются к горным условиям, а также для оптимизации агрономических практик.

Как показано в таблице 3.1. у крыжовника обыкновенного количество основных ветвей составляет от 13 до 16 шт. на куст. По ширине ряда диаметр куста составляет от 85 см до 147 см, а по длине ряда от 86 см до 170 см. Преобладает сильно раскидистая форма кроны (у большинства растений), что указывает на широкое и разветвлённое строение кустов. Это характерно для сортов, которые имеют высокую способность к росту и максимальному использованию пространства, что может быть выгодно при организации посадок, требующих хорошего проветривания и солнечного освещения.

**Таблица 3.1.- Структура и форма кроны сортов крыжовника
в условиях Западного Памира**

№ растений данного сорта	Количество основных ветвей шт, куст	Диаметр куста по ширине ряда, см	Диаметр куста по длине ряда, см	Форма кроны
1	2	3	4	5
<i>Сорт Крыжовник обыкновенный</i>				
1	15	145	163	сильно раскидистая
2	13	85	86	средне раскидистая
3	16	147	170	сильно раскидистая
4	14	143	160	сильно раскидистая
5	15	146	165	сильно раскидистая
<i>Сорт Чёрный Негус</i>				
1	6	44	45	слабо раскидистая
2	4	40	46	прямо стоячая
3	7	46	65	слабо раскидистая
4	8	48	70	слабо раскидистая
5	7	47	68	слабо раскидистая
<i>Сорт Русский красный</i>				
1	9	110	125	сильно раскидистая
2	12	136	145	сильно раскидистая
3	11	137	143	сильно раскидистая
4	13	143	150	сильно раскидистая
5	14	140	152	сильно раскидистая
<i>Сорт Командор</i>				
1	8	100	120	средне раскидистая
2	9	111	135	сильно раскидистая
3	9	112	121	средне раскидистая
4	8	98	115	средне раскидистая
5	9	115	136	средне раскидистая
<i>Сорт Финик</i>				
1	4	76	78	прямо стоячая
2	3	72	76	прямо стоячая
3	5	90	95	слабо раскидистая
4	4	85	87	прямо стоячая
5	5	89	95	слабо раскидистая
<i>Сорт Малахит</i>				
1	12	144	160	сильно раскидистая
2	16	167	170	сильно раскидистая
3	15	156	170	сильно раскидистая
4	16	168	172	сильно раскидистая
5	14	153	165	сильно раскидистая

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Чёрный Негус имеет от 4 до 7 шт. основных ветвей на куст. Диаметр куста по ширине ряда составляет от 44 см до 48 см и от 45 см до

70 см по длине ряда. Данный сорт в основном имеет слабо раскидистую форму кроны. Исходя из того, что сорт имеет более компактную форму, занимает меньше пространства и это может быть полезно для плотных посадок, или в местах, где пространство ограничено. Такой сорт может быть предпочтителен для плотных плантаций или в тех местах, где необходимо минимизировать затенение.

Количество основных ветвей на куст у Русского красного составляет от 9 до 14 шт. По ширине ряда диаметр куста от 110 см до 143 см, и от 125 см до 152 см по длине ряда. Сильно раскидистая форма кроны для Русского красного в условиях Западного Памира преобладает. Такое строение кроны помогает растениям эффективно использовать солнечный свет, а также обеспечивает более сильную устойчивость к заболеваниям за счёт хорошего проветривания между ветвями.

Исходя из данных приведённых в таблице 3.1. Командор имеет от 8 до 9 шт. основных ветвей на куст. По ширине ряда диаметр куста составляет от 98 до 115 см. Эти показатели по длине ряда составляют от 98 до 136 см. Основной характер форма кроны — средне раскидистая, с возможными вариациями к более сильно раскидистой. Это сорт, который может быть гибким в зависимости от условий выращивания. Средне раскидистая форма позволяет растениям иметь хорошую балансировку между плотностью посадки и необходимым пространством для нормального развития.

Основные ветви для Финика составляют от 3 до 5 шт. на куст. По ширине ряда диаметр куста по нашим данным составляет от 72 до 90 см. Эти данные по длине ряда являются от 76 до 95 см. Сорт в основном имеет прямостоячую форму кроны, что является признаком более вертикальной структуры. Это означает, что растения не так широко разрастаются в стороны, и их можно более компактно располагать на участке. Такой тип кроны может быть полезен в условиях ограниченного

пространства, но может требовать дополнительного внимания к правильному уходу и обрезке для поддержания формы.

Для Малахита количество основных ветвей составляет от 12 до 16 шт. на куст. По ширине ряда для данного сорта диаметр куста составляет 144 до 167 см. Данные показатели по длине ряда составляют 160 до 172 см. Сильно раскидистая форма преобладает у этого сорта, что указывает на мощное разрастание растения в ширину. Это форма кроны способствует хорошей вентиляции воздуха и доступу солнечного света, что улучшает общую продуктивность растения.

Форма кроны у исследуемых интродуцентных сортов крыжовника, выращенных в условиях Западного Памира, была слабо раскидистой, средне раскидистой, сильно раскидистой и прямостоячей (компактной).

Таким образом, по результатам наших данных (2025) «сильно раскидистая форма кроны в условиях Западного Памира характерны для сортов Крыжовник обыкновенного, Русского красного и Малахита. Это позволяет данным сортам активно использовать пространство для роста. Для нормального развития таких сортов требуется больше места и при посадке это необходимо учитывать. Сорта Чёрный Негус и Финику характерно слабо раскидистая форма кроны, что свидетельствует о более компактных кустах. Данная форма кроны позволяет рационально использовать площадь и осуществлять более плотную посадку. Для сорта Командор характерна среднераскидистая форма кроны. Это обеспечивает его универсальность при применении различных схем посадки. Она создает оптимальный баланс между интенсивностью роста и плотностью размещения кустов. В ходе наблюдений максимальное количество ветвей на кусте было зафиксировано у сортов Крыжовника обыкновенного и Малахита (табл. 3.1.), что дополнительно свидетельствует об их интенсивном росте и высоком продукционном потенциале. Для Крыжовника обыкновенного и Малахита количество ветвей составляло от 12 до 16 шт./куст. Варьирование диаметра кроны составило от 44 до 172 см» [128, с. 4,11].

Изучение роста и развития крыжовника является одной из оценок биологических особенностей сортов. Крыжовник обыкновенный оказался наиболее сильнорослым сортом из исследуемых объектов. Согласно методике исследования [69] все измеряемые кусты данного сорта имели среднюю высоту 120- 125 см (рисунок 3.1.).

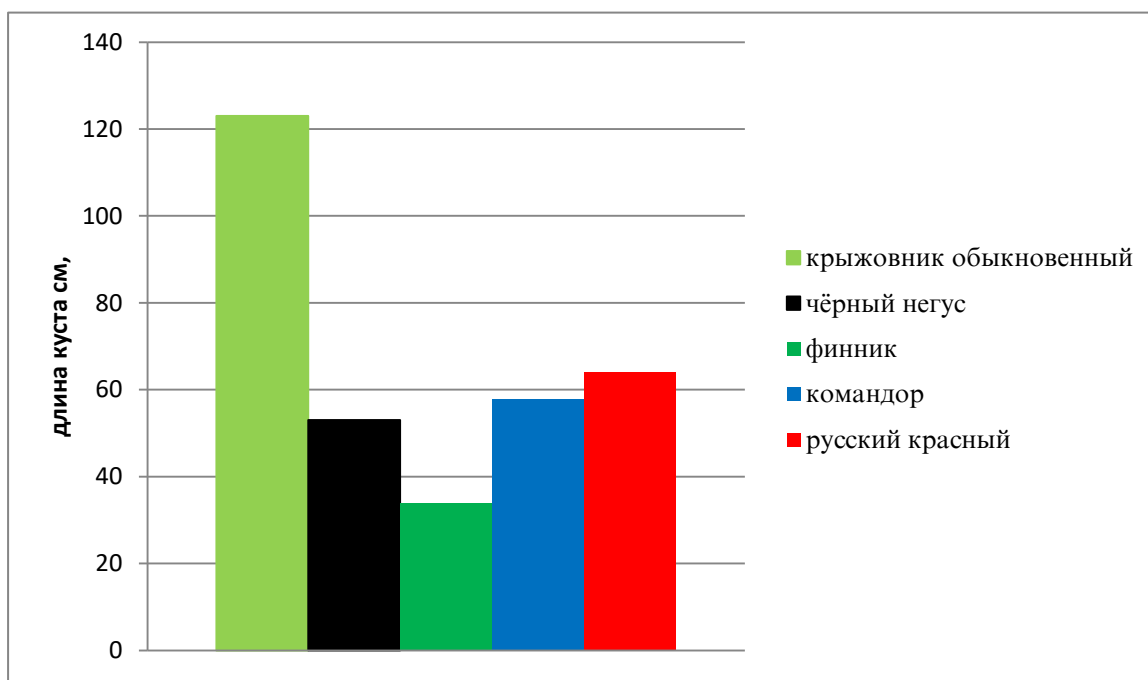


Рисунок 3.1.- Высота интродуцентных сортов крыжовника, произрастающих в условиях Западного Памира, г. Хорог, 2100 м над ур. моря, (составлено автором на основе собственных данных)

Сорт крыжовника Русский красный оказался вторым по величине роста, высота которого достигает до 64 см. Самым низкорослым в условиях Западного Памира оказался Финик. Для этого сорта характерна компактная форма кроны, а также он имеет наименьшее количество ветвей – 3-5 шт./куст (таблица 3.1., рисунок 3.1).

Данные представленные на рисунке 3.2., показывают динамику роста и развития однолетних побегов крыжовника по различным сортам в условиях Западного Памира в 2024 году. Показатели измерялись в сантиметрах, и представляют собой среднее значение длины побегов по датам наблюдения.

У Крыжовника обыкновенного в начале сезона, 12 апреля 2024 года длина побегов составила 4,4 см, что является низким значением,

отражающим начало активного роста. К 19 апреля длина побегов увеличилась до 8,5 см, что показывает рост активности. В период с 26 апреля по 21 июня наблюдается значительный рост побегов, с 17,5 см до 57,43 см. В июле и августе длина побегов остаётся на уровне 64 см, что говорит о достижении максимальной длины побегов для этого сорта.

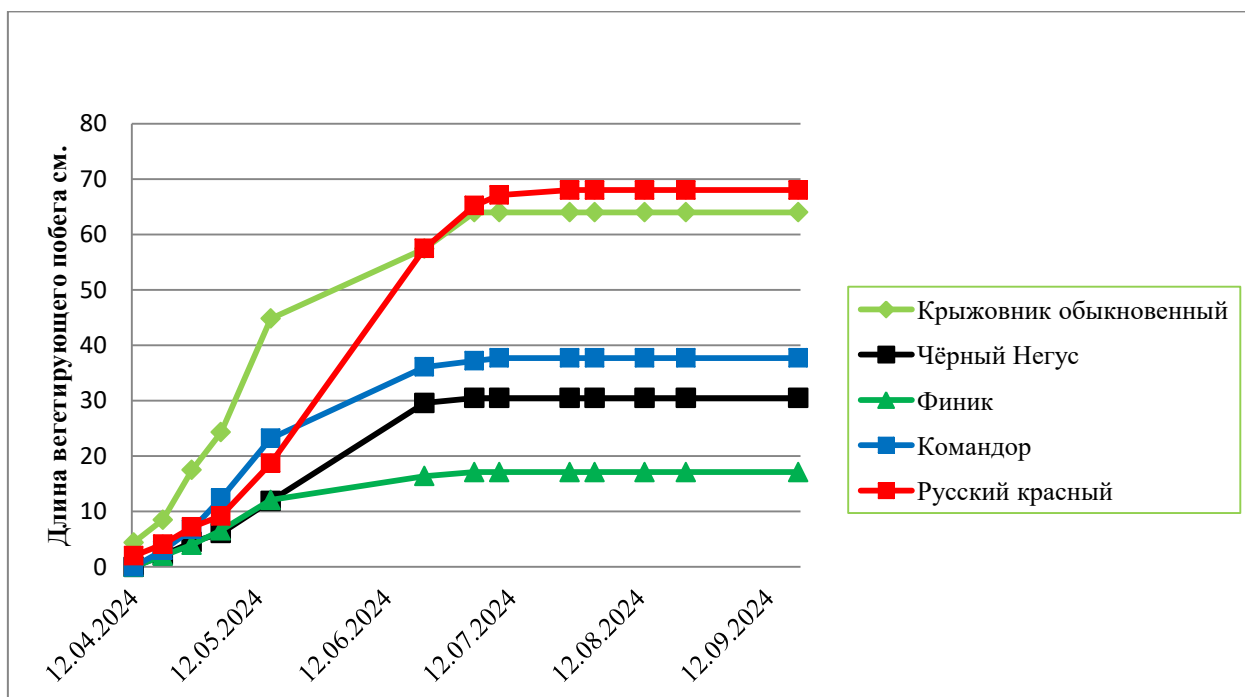


Рисунок 3.2. - Динамика роста однолетних побегов (составлено автором на основе наблюдений)

У Чёрного Негуса побеги начали развиваться с 19 апреля и их длина составила 2,1 см. В мае и июне рост значительно ускоряется, достигая 29,6 см к 21 июня. В дальнейшем длина побегов остаётся стабильной на уровне 30,5 см, что может указывать на замедление роста, возможно из-за климатических условий.

Финик в начале роста имел небольшое развитие побегов: 0 см на 12 апреля, но к 19 апреля длина побегов увеличилась до 2 см. В дальнейшем наблюдается постепенное увеличение роста, достигая 17,1 см в июле и далее, что сохраняется до конца сентября.

У сорта Командор отмечается устойчивая динамика линейного роста побегов: от нулевых значений в апреле до достижения 37,7 см к концу июля. В последующий период (август–сентябрь) рост побегов

практически прекращается, и их длина сохраняется на достигнутом уровне, не превышая 37,7 см.

Сорт «Русский красный» в начальный период вегетации характеризуется опережающими темпами роста побегов по сравнению с другими исследованными формами (2 см на 12 апреля). В дальнейшем наблюдается интенсивное нарастание длины побегов, достигающее 57,5 см к 21 июня. В фазе июль–август фиксируются максимальные значения данного показателя, стабилизирующиеся на уровне 68 см, что является наивысшим результатом среди всех изученных сортов.

Исходя из вышеперечисленных данных Русский красный, демонстрирует самый интенсивный рост и наибольшую длину побегов среди всех сортов крыжовника в условиях Западного Памира, достигая 68 см к концу августа и сентября. Крыжовник обыкновенный также показывает высокий рост, достигая 64 см к августу и сохраняя этот показатель до сентября. Чёрный Негус и Финик имеют более умеренные темпы роста, с 30,5 см для Чёрного Негуса и 17,1 см для Финика, что может указывать на их менее интенсивное развитие в условиях Западного Памира. Сорт Командор проявляет умеренно активный рост, однако его максимальная длина побегов достигает 37,7 см, что делает его менее продуктивным по сравнению с наиболее быстрорастущими сортами. Эти данные показывают, что Русский красный и Крыжовник обыкновенный более адаптированы к условиям Западного Памира, продемонстрировав хорошие результаты по длине побегов.

3.3. Феноритмика интродуцированных сортов крыжовника

Изучение фенологических особенностей сортов служит фундаментом для обоснования агротехнических приёмов, выбора родительских пар для скрещивания, а также рационального размещения сортов крыжовника в различных экологических условиях.

По нашим данным (2025) «в условиях Западного Памира основные фенологические фазы большинства плодовых культур начинают проявляться сразу после установления благоприятных температурных

условий (+5...+6 °С), что приходится на первую и вторую декады апреля» [128, с.3].

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что климатические и экологические условия Западного Памира, на территории научно - коллекционного участка Памирского биологического института им. академика Х.Ю. Юсуфбекова, Национальной академии наук Таджикистана (ПБИ НАНТ), расположенного на высоте 2100 м над ур. моря, способствуют нормальному протеканию фенологических фаз у шести интродуцированных сортов крыжовника.

Необходимо отметить, что интродуцированные сорта крыжовника, выращиваемые в плодпитомнике ПБИ НАНТ, представлены ранними, средними и поздними по срокам созревания сортами. В связи с этим начало вегетации различных сортов несколько различается, однако эти различия носят умеренный характер.

На участке первичного сорт изучения фиксировались сроки протекания основных фаз вегетационного периода крыжовника. С учётом повторности наблюдений в целом, наступление отдельных фенофаз определялось визуально. Сезонное развитие крыжовника при интродукции зависит от климатических условий в районе исследования. Следует отметить, что вынужденный покой у растений в условиях Западного Памира (г. Хорог, 2100 м над ур. моря) продолжается до конца второй декады марта, потому, что бывают редкие годы, когда в этот период температура воздуха составляет выше +5 °С (рисунок 3.3.). Как показано на рисунке 3.3. набухание почек разных сортов крыжовника в условиях Западного Памира на высоте 2100 м. над. ур. моря. начинается в третьей декаде марта месяца (начало вегетации). Начиная с первой декады апреля и продолжая до второй декады, начинается фаза распускание почек, т.е. выдвижение зелёного конуса листьев у более 10% почек. Однако данная вегетационная фаза у таких

сортов крыжовника, как, Финик, Командор и Русский красный продолжается до третьей декады апреля.

Как новая ягодная культура крыжовник показала хорошие адаптационные способности в высокогорных условиях Западного Памира. Шест сортов крыжовника, которые нами были интродуцированы, четыре из них Крыжовник обыкновенный, Чёрный негус, Русский красный и Малахит на второй год после посадки в 2021 году уже начали цвести и плодоносить. В течение шести лет у этих сортов по всем параметрам наблюдалась оптимальная адаптационная способность. Однако фазу цветения и плодоношения у интродуцированных сортов крыжовника Финика и Командор наблюдали только в 2025 году, т.е., на шестом году после посадки. Возможно, это связано с их адаптационной способностью и является предметом дальнейшего нашего исследования.

Длительность периода от распускания почек до цветения крыжовника варьировала в зависимости от сорта и составляла от 15 до 40 дней. Наиболее раннее цветение наблюдалось у сортов Крыжовник обыкновенный и Малахит – 20 апреля, тогда как позднее всего зацвёл сорт Русский красный – 7 мая.

Период от начала вегетации до полного созревания плодов крыжовника составлял 90–130 дней. Анализ фенологических фаз развития показал, что по срокам созревания исследуемые сорта распределялись от ранних до поздних. Наиболее ранними были плоды сортов Крыжовника обыкновенного, созревающие во второй декаде июля. У большинства сортов полное созревание плодов отмечалось в конце июля – начале августа. В 2023 и 2024 годах два сорта «Финик» и Командор из шести сортов не вступили в плодоношение. Листопад у всех сортов продолжался 18–27 дней и завершался во второй декаде ноября.

Сорта	Март		Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
Крыжовник обыкновенный	1	2	3	3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	9	9	7	7	7	10	10	10	12	12	12
Чёрный негус	1	2	3	3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	9	9	7	7	7	10	10	10	12	12	12
Финик	1	2	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Командор	1	2	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Русский красный	1	2	3	3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	9	9	7	7	7	10	10	10	12	12	12
Малахит	1	2	3	3	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	9	9	7	7	7	10	10	10	12	12	12

Условные обозначения:

- | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|----|--|-----------------------|
| 1 | | период вынужденного покоя | 8 | | созревание плодов |
| 2 | | набухание почек | 9 | | осыпание плодов |
| 3 | | распускания вегетативных почек | 10 | | одревеснение побегов |
| 4 | | рост и развитие первичных побегов | 11 | | пожелтение листьев |
| 5 | | цветение | 12 | | листопад |
| 6 | | плодоношение | 13 | | период фазы вегетации |
| 7 | | рост и развитие вторичных побегов | | | |

Рисунок. 3.3.- Феноритмика интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира г. Хорог, 2100 м над ур. моря, 2022 – 2024 гг. (составлено автором на основе наблюдений)

У сортов Крыжовник обыкновенный и Чёрный негус прохождение всех фаз вегетации почти одинаково. Разница отмечается только в начале фазы одревеснения побегов и пожелтения листьев (рисунок 3.3.). Анализируя полученные данные с 2022-2025 гг. можно утверждать, «что по срокам созревания ягод сорта Крыжовник обыкновенный и Чёрный негус в условиях Памира относятся к ранним, тогда как Русский красный и Малахит - к сортам средней спелости» [128, с.1–12]. На Западном Памире окончанием вегетационного периода для всех исследованных сортов крыжовника и других плодовых культур является конец первой декады ноября, когда наступают устойчивые холода.

Общая продолжительность вегетации варьировала в пределах 190–220 дней.

Таким образом, «проведённые исследования показали, что крыжовник успешно переносит природно – климатические условия Западного Памира и обеспечивает получение урожая плодов высокого качества. В целом почвенно – климатические условия региона благоприятны для возделывания этой культуры и обладают значимым экологическим потенциалом. Результаты феноритмических наблюдений свидетельствуют о том, что изучаемые сорта крыжовника по своим биологическим ритмам полностью соответствуют вегетационному периоду Западного Памира и способны формировать стабильную продуктивность» [128, с.3, 11].

3.4. Шиповатость побегов сортов крыжовника

Выведение новых сортов крыжовника с улучшенными хозяйственно – ценными признаками является одной из актуальных задач растениеводства. В частности, проблема шиповатости побегов имеет большое практическое значение, потому что сорта без колючек более удобны как по агротехническому направлению, так и по эффективности сбора урожая.

По данным И.В. Мичурина (1949) «...получить новый сорт крыжовника совсем без колючек – перспектива заманчивая и в высшей

степени важная...» [78, с.339]. Исходя из данных И.В. Поповой (1994), «шиповатость побегов у гибридного потомства крыжовника зависит от степени шиповатости исходных форм» [88, с.32]. Как написал В.С. Ильина (2007), «используя слабошиповатые североамериканские виды крыжовника (*G. nivea*, *G. divaricata*, *G. hirtella* и др.) удалось получить ценный исходный материал, из которого позже были выделены слабошиповатые и бесшипные сорта» [53, с.132]. Эти наблюдения подчёркивают, что целенаправленный отбор и гибридизация позволяют управлять данным признаком, что имеет важное значение при создании новых сортов культуры.

Таблица 3.4.- Шиповатость интродуцентных сортов крыжовника в условиях Западного Памира

Сорт	Слабошиповатые, коэффициент шиповатости менее 0,4	Среднешиповатые, коэффициент шиповатости 0,41-0,70	Сильношиповатые, коэффициент шиповатости более 0,7
Крыжовник обыкновенный			0,82
Чёрный негус			0,73
Финик		0,57	
Командор	0,28		
Русский красный		0,54	
Малахит		0,63	

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Степень наличия шипов на ветвях, побегах и плодах характеризует шиповатость сортов крыжовника. Это может влиять как на внешний вид растения, так и на удобство ухода за растениями и сбора урожая. Шиповатости интродуцентных сортов крыжовника в условиях Западного Памира провели по методике [90, с.351–372]. В таблице 3.4. приведены данные по шиповатости различных интродуцентных сортов крыжовника выращенных в высокогорных условиях Западного Памира. Исходя из приведённых данных по коэффициенту шиповатости их можно разделить на слабошиповатые, среднешиповатые и сильношиповатые.

Слабошиповатые сорта, сорта с коэффициентом шиповатости менее 0,4 характеризуются небольшим количеством шипов, что делает их более удобными для сбора и ухода. Слабошиповатый с коэффициентом - 0.28 в условиях Западного Памира оказался сорт Командор. Этот сорт с минимальной шиповатостью, является удобным для ручного сбора и ухода.

Среднешиповатые сорта крыжовника характеризуются коэффициентом шиповатости в пределах 0,41–0,70. Это свидетельствует о наличии умеренного числа шипов, что создаёт определённые трудности при сборе урожая и уходе за растениями, но остаётся приемлемым для сельскохозяйственного возделывания. В условиях Западного Памира к среднешиповатым сортам крыжовника относятся Финик, Русский красный и Малахит. Сорт Финик характеризуется коэффициентом шиповатости 0,57, что делает его несколько более сложным в обработке по сравнению с слабо шиповатыми сортами. Тем не менее, он остаётся достаточно удобным для проведения агротехнических мероприятий и сбора урожая. Сорт Русский красный, с коэффициентом 0,54, также относится к среднешиповатым и требует умеренного ухода. При уходе данный сорт не создаёт значительных затруднений.

Исходя из предложенных данных, коэффициент шиповатости интродуцентного сорта Малахит составляет 0,63, и он отличается повышенным коэффициентом. Дополнительные трудности могут создавать более выраженные шипы этого сорта при проведении обрезки и сборе плодов. Поэтому это следует учитывать во время планирования агротехнических мероприятий.

Анализируя данные можно утверждать, что Крыжовник обыкновенный и Чёрный негус с коэффициентом шиповатости более 0.7 относятся к сильношиповатым сортам. Они характеризуются высокой плотностью шипов. Это может в значительной степени усложнить уход за растением и сбором урожая. Коэффициент шиповатости Крыжовника обыкновенного составляет 0,82. Это сорт с самым высоким

коэффициентом шиповатости среди представленных, что делает его трудным в уходе. Сильная шиповатость может привести к повреждениям при сборе и необходимости использования средств защиты. Чёрный Негус – коэффициент шиповатости 0,73. Также имеет выраженную шиповатость, что усложняет уход и сбор урожая.

Исходя из наших исследований (2025), «слабошиповатый сорт – Командор будет оптимальным для тех, кто ищет сорта с минимальными шипами, что облегчит процесс сбора и ухода. Среднешиповатые сорта – Финик, Русский красный и Малахит представляют собой хороший компромисс между количеством шипов и удобством обработки, однако все же потребуют внимательности при сборе. Сильно шиповатые сорта – Крыжовник обыкновенный и Чёрный Негус требуют особого внимания при сборе урожая и могут быть менее удобными в обработке, но они часто имеют лучшие характеристики плодов и могут быть предпочтительны для определённых условий» [128, с.6,11].

ГЛАВА 4. АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И ДРУГИЕ ФИЗИОЛОГО - БИОХИМИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

4.1. Адаптационная способность интродуцированных сортов крыжовника в условиях Памира

Для изучения адаптационных способностей крыжовника в условиях Западного Памира в 2020 г. из «Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А.Тимирязева г. Москвы Российской Федерации нами были привезены 6 сортов крыжовника разного генетического и эколого – географического происхождения – Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Командор, Русский красный, Финик, Малахит [128, с.1-12].

На участке первичного сортоиспытания крыжовника проводились систематические наблюдения и учёты с целью оценки сортов по ключевым биологическим признакам, включая зимостойкость, засухоустойчивость, жароустойчивость, морозоустойчивость, общее состояние растений, продолжительность периода покоя, сроки прохождения основных фенофаз, силу роста и форму куста, а также урожайность и качество плодов.

4.2. Сравнительная оценка зимостойкости испытываемых сортов крыжовника

Как отмечает Седова Е.Н. (2013), «крыжовник отличается высокой зимостойкостью и относительной устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям, что делает его перспективной культурой для возделывания в различных природных зонах» [101, с.112]. Главным лимитирующим фактором для возделывания крыжовника в условиях Западного Памира является зимостойкость. При невысоком уровне снежного покрова ветки крыжовника подмерзают при температуре ниже -30°C . Во время недостаточной подготовке растений к зиме ветки подмерзают даже при более высоких температурах. Поздnezимние

морозы также опасны для данной культуры, особенно после оттепелей. К низким температурам крыжовник достаточно устойчив. Зимой морозы с температурой -28°C никак не причинили вреда крыжовнику. К низким температурам особенно чувствительны цветки крыжовника.

При сильном повреждении вредителями и болезнями зимостойкость кустов крыжовника снижается. Крыжовник рано входит в пору цветения, поэтому весенние заморозки представляют реальную опасность [61, с.68; 81, с.168–171].

Как показывают наши исследования, в целом зимние периоды 2022–2024 гг. в условиях Западного Памира оказались благоприятным для перезимовки исследуемых интродуцентных сортов крыжовника (см. табл.4.1).

Таблица 4.1.-Зимостойкость сортов крыжовника в условиях Западного Памира (2022–2024 гг.)

Сорт	Подмерзание, балл				Сохранность растений, %
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее за 3 года	
Крыжовник обыкновенный	0,3	0,2	0	0,2	100
Чёрный Негус	0,5	0,3	0,1	0,3	100
Русский красный	0,7	0,5	0,3	0,5	100
Командор	2.0	0,7	0,8	0,7	98.0
Финик	2.0	0,9	0,8	0,9	97.0
Малахит	0,4	0,3	0,2	0,3	100

Источник: составлено автором на основе собственных данных

В представленных данных отражены показатели подмерзания (по шкале от 0 до 3) и сохранности растений (в %) для различных сортов крыжовника за три года: 2022, 2023 и 2024 годы. Это позволяет выявить как сортовые различия в зимостойкости, так и динамику изменений в течение нескольких зимних сезонов.

Подмерзание сортов крыжовника в таблице оценивается по шкале от 0 до 3, где:

- 0 – отсутствие подмерзания,

- 1 – незначительное подмерзание (слабое повреждение),
- 2 – умеренное подмерзание (среднее повреждение),
- 3 – сильное подмерзание (сильное повреждение или гибель растений).

Крыжовник обыкновенный показывает отличные результаты: подмерзание в 2022 году – 0,3 балла, в 2023 году – 0,2 балла, и в 2024 году – 0 баллов. Это свидетельствует о высокой зимостойкости сорта, который не испытывает значительных повреждений даже в суровые зимы.

Чёрный Негус также демонстрирует хорошие результаты, хотя в 2022 году подмерзание было немного выше (0,5 балла), но затем снижение до 0,3 балла в 2023 году и 0,1 балла в 2024 году подтверждают хорошую устойчивость сорта к низким температурам.

Русский красный имеет несколько более высокие показатели подмерзания, особенно в 2022 году - 0,7 балла, но в последующие годы этот показатель снизился до 0,3 балла в 2024 году.

По сравнению с другими сортами Командор и Финик более чувствительны к морозам. Исходя из наших данных, в 2022 году подмерзание данных сортов составляло 2,0 балла. Это указывает на более низкую зимостойкость в данном регионе. В последующих 2023 и 2024 годах показатели зимостойкости значительно улучшаются. У Командора показатели снижаются до 0,7 и у Финика до 0,8 баллов, что свидетельствует о адаптации сортов к зимним условиям Западного Памира.

Исходя из перечисленных данных, Малахит является морозостойкий сорт с минимальными показателями подмерзания. В 2022 году показатели зимостойкости для данного сорта составляли 0,4 балла, в 2023 году 0,3 балла и в 2024 году 0,2 балла. Эти данные подтверждают его высокую зимостойкость за время наблюдений.

За период наблюдений 2022-2024 гг. все сорта имели 100% сохранность растений кроме Командора и Финика. Такие сорта как

Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Русский красный и Малахит показали низкий уровень подмерзания.

Командор и Финик демонстрируют незначительные потери в сохранности растений – 98% и 97% соответственно, что подтверждает, что эти сорта, несмотря на некоторую подверженность подмерзанию в первые годы (2022-2023), все же остаются достаточно жизнеспособными.

Подводя итог по трём годам наблюдений, можно сделать следующие выводы о зимостойкости сортов:

Лучшие сорта по зимостойкости: Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Малахит – эти сорта показали практически нулевое подмерзание и 100% сохранность растений на протяжении всех лет наблюдений. Хорошие результаты, несмотря на некоторое подмерзание в 2022 году, показал Русский красный, сохранив 100% растений в среднем за 3 года. Средняя зимостойкость: Командор и Финик имеют умеренную зимостойкость, с небольшим снижением сохранности (до 98% и 97%) и подмерзанием в первые годы. Тем не менее, в последующие годы показатели значительно улучшились.

В результате многолетних наблюдений за зимостойкостью сортов крыжовника можно заключить, что сорта Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Малахит и Русский красный являются наиболее морозостойкими, с минимальными повреждениями даже в суровых зимних условиях. Сорта Командор и Финик имеют несколько более низкую зимостойкость, но их показатели значительно улучшились в последние два года, что свидетельствует о возможной адаптации растений к изменяющимся климатическим условиям [128, с.4,11].

4.3. Восстановительная способность испытываемых сортов крыжовника в условиях Западного Памира

Крыжовник очень распространённая ягодная культура, которая обладает выраженной устойчивостью к морозам и другими неблагоприятными экологическими факторами. Способность растений к быстрому восстановлению после повреждений является одним из важных

факторов их выживания и продуктивности в высокогорных условиях Западного Памира. Несмотря на большое значение данной культуры, вопросы его восстановительной способности в условиях Западного Памира остаются недостаточно изученными.

Для изучения восстановительной способности использовали 6 интродуцируемых сортов крыжовника, которые адаптировались в условиях данного региона. Исследования были проведены в плодовом питомнике ПБИ им. академика Х.Ю. Юсуфбекова НАН Таджикистана на высоте 2100 м н. ур. моря и оценивалась регенерация побегов.

Наши наблюдения показали, что в течение 2–3 недель после значительных морозных повреждений крыжовник способен формировать новые побеги. Это в основном связано с комплексом морфофизиологических и биохимических процессов. Высокая восстановительная способность делают крыжовник перспективным объектом для выращивания в высокогорных условиях, в том числе Западного Памира.

Восстановительная способность изучаемых интродуцентных сортов крыжовника определяют, как куст за счёт образования новых побегов восстанавливается после повреждений или подмерзания.

В условиях Западного Памира на восстановительную способность изучаемых интродуцентных сортов крыжовника в основном влияют погодные условия. Например, во влажные годы и при орошении количество прикорневых побегов нулевого порядка увеличивается. Помимо погодных условиях агротехника тоже играет важную роль в процессе восстановления побегов. Обрезкой и прищипыванием зелёных побегов можно вызвать усиленное ветвление. Возраст кустов тоже играет свою роль в регенерационных способностях крыжовника. У европейских сортов наиболее высокий уровень регенерационной способности отмечается в возрасте до 5 лет.

Сорта крыжовника отличаются различной восстановительной способностью. Сорта со слабой побегопроизводительной активностью

восстанавливаются главным образом за счёт прикорневых нулевых побегов, которые впоследствии формируют скелетные ветви и характеризуются относительно коротким периодом плодоношения. В то же время сорта с высокой побеговой активностью образуют меньше прикорневых побегов, однако обладают выраженной склонностью к естественному разветвлению, что обеспечивает большую долговечность ветвей и продолжительный период продуктивного плодоношения.

С низкой побеговосстановительной способностью куст полураскидистый, с низкой способностью к образованию новых побегов, что приводит к быстрому старению куста и необходимости регулярной омолаживающей обрезке.

Для повышения восстановительной способности сортов крыжовника можно использовать оптимизацию режимов укоренения – например, использовать комплексные внекорневые обработки черенков крыжовника азотом, фосфором и калием, а также регуляторы роста, которые усиливают корнеобразование. Использование стимуляторов роста – вызывает усиление корнеобразования, закладку почек, пробуждение от покоя и ростовых процессов.

4.4. Засухоустойчивость испытываемых сортов крыжовника

В связи с потеплением климата в последние несколько десятилетия засухоустойчивость сортов крыжовника стала актуальной. Исследования на засухоустойчивость интродуцентных сортов крыжовника в условиях Западного Памира проводили в течение вегетационного периода 2022 - 2025 гг. За период наблюдений значительное угнетение роста и развития данных сортов не наблюдалось. Цвет листьев и прирост у всех был нормальным. Средняя масса ягод, осыпание завязи и ягод было незначительным. По итогам данного периода все изучавшие интродуцентные сорта крыжовника относятся к засухоустойчивым сортам.

По данным В.В. Кичина (2001), «засухоустойчивость крыжовника обусловлена особенностями его корневой системы и физиологическими механизмами адаптации к недостатку влаги» [62, с.147]. Эти свойства позволяют выращивать растения на участках с ограниченным увлажнением и подчёркивают значимость изучения корневой системы и физиологических механизмов адаптации при интродукционных работах.

4.5. Вегетативное размножение крыжовника с применением физиологически активных веществ

Крыжовник обладает высокой репродуктивной способностью, что является важным фактором при его размножении. Как отмечает Е.Н. Седова (2013), «крыжовник характеризуется высокой способностью к вегетативному размножению» [62, с.148]. Эта особенность обеспечивает эффективное размножение перспективных сортов, ускоряет внедрение новых форм в практику садоводства и повышает продуктивность хозяйственно ценных культур.

Крыжовник в основном размножается вегетативным способом отводками, делением куста и черенками, как зелёными, так и одревесневшими. Для выведения новых сортов в селекции используется семенное размножение .

Укоренение отводков, отдельных побегов на маточном кусте, с последующим доращиванием в питомниках является основным методом размножения крыжовника [61, с.49].

Как показали наши исследования (2020–2025) «на территории Западного Памира отсутствуют площади, отведённые под крыжовник. Основная причина отсутствия плантаций крыжовника в этом регионе является нехватка посадочного материала. Эта культура на научной основе впервые выращивается не только в условиях Памира, но и Таджикистана в целом» [130, с.81].

Показано, что регенерационная способность однолетних черенков зависит от степени одревеснения побегов. Не одревесневшие и сильно одревесневшие черенки укореняются плохо.

Рисунок 4.1. демонстрирует усреднённые данные по укореняемости черенков крыжовника в процентах за 2022 –2025 годы в зависимости от различных вариантов обработки.

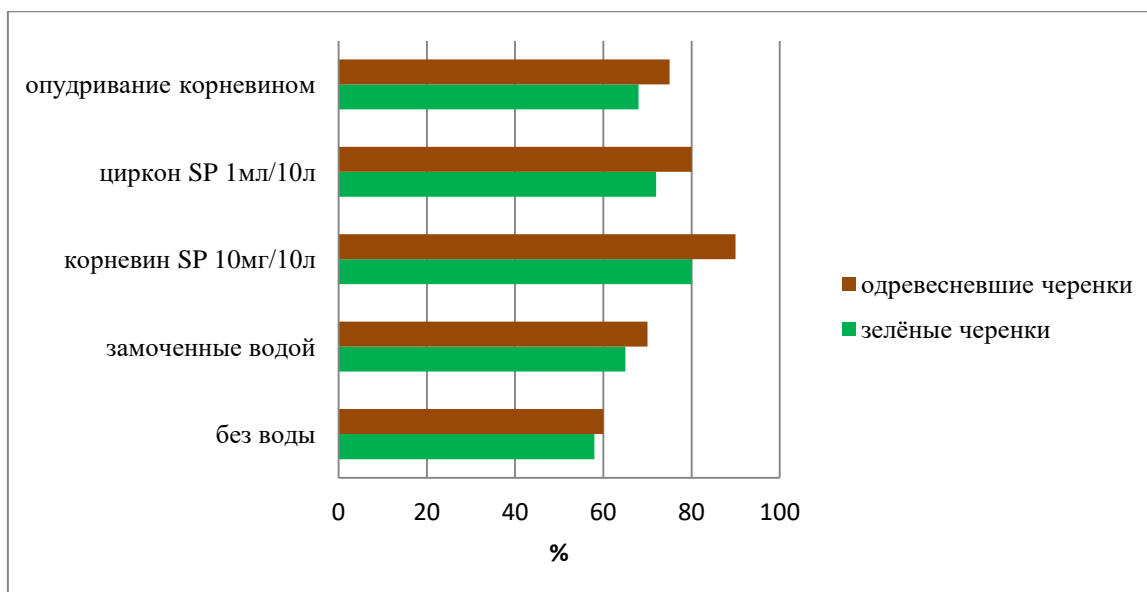


Рисунок 4.1. - Укореняемость черенков крыжовника в % 2022–2025 гг. (составлено автором на основе собственных данных)

Результаты наших исследований показывают, что при использовании Корневина была достигнута наибольшая укореняемость– 80% для зелёных черенков и 90% для одревесневших. Варианты 4 и 5 (обработка Цирконом и опудривание Корневином) продемонстрировали укореняемость на уровне 72% и 68% для зелёных черенков, а для одревесневших черенков – 80% и 75% соответственно. Замачивание водой также показало хорошие результаты, составив 65% для зелёных и 70% для одревесневших черенков. Наименьшая укореняемость была зарегистрирована в контрольном варианте (вариант 1), где она составила 58% для зелёных и 60% для одревесневших черенков (рисунок 4.1.).

Укореняемость одревесневших черенков по всем вариантам была высокой, в среднем составила 75%, прижались 70 %. Наименьшие показатели укоренения было по первому варианту 58% и 60% соответственно (рисунок 4.1).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 4.2. - Общий вид экспериментального участка и влияние регулирующего препарата корневин SP (10 г/л) на процесс ризогенеза у крыжовника обыкновенного:

а) черенки на опытном участке после 10 дней посадки; б) черенки – после 30 дней посадки; в) черенки в контрольном варианте (без обработки); г) черенки, обработанные Корневином SP (10 мг/л), (фото автора).

Зелёные черенки крыжовника в среднем укоренялись несколько хуже одревесневших на 6,8 %.

Крыжовник лучше размножается однолетними одревесневшими черенками.

Учёт развития процесса ризогенеза у черенков показаны в таблице 4.2. Таблица представляет усреднённые биометрические показатели укоренённых черенков крыжовника, полученных в 2022–2024 гг., с учётом различных вариантов обработки. В таблице приведены данные по длине корней (в сантиметрах), количеству корней (в штуках), длине побегов (в сантиметрах), количеству побегов (в штуках) и количестве листьев (в штуках) для двух типов черенков: зелёных и одревесневших.

Результаты показывают, что наибольшую длину и количество корней, как у зелёных, так и у одревесневших черенков обеспечила обработка Корневином (вариант 3). Длина корней достигала 12.2 см и 14.23 см соответственно, а количество корней – 6 и 9 шт. Замачивание водой и опудривание Корневином также положительно повлияли на укоренение по сравнению с контрольным вариантом (без воды), однако результаты были менее выражены. Обработка Цирконом способствовала улучшению показателей по сравнению с контролем, но уступала Корневину.

Хорошо развитой корневая система была по 3 варианту – обработка стимулятором корнеобразования Корневином (10 г /10 л). Более слабым развитием корней у растений из зелёных и одревесневших черенков отличались черенки 1-го варианта.

В среднем по вариантам опыта длина корней однолетних зелёных черенков не превышала 12.2 см и составила в среднем 11.46 см, что на 3 см меньше, чем у одревесневших.

Результаты показывают, что наибольшие показатели по длине побегов, количеству побегов и количеству листьев для зелёных черенков были достигнуты при использовании Корневина (10 г /10 л) (вариант 3).

Таблица 4.2.-Усреднённые биометрические показатели укоренённых черенков крыжовника, 2022 – 2024 гг.

Варианты опыта	Зелёные черенки					Одревесневшие черенки				
	длина корней, см.	количество корней, шт	длина побегов, см.	количество побегов, шт	количество листьев, шт	длина корней, см.	количество корней, шт	длина побегов, см.	количество побегов, шт	количество листьев, шт
Вариант 1. Без воды	8.72±0.9	3.4±0.2	4.3±0.3	1.8±0.1	26±3	10.66±1.0	4.0±0.2	5.6±0.5	2.0±0.1	37±4
Вариант 2. Замоченные водой	9.81±1.2	3.5±0.2	5.1±0.4	2.5±0.2	29±4	11.25±1.2	4.71±0.3	6.5±0.6	2.5±0.2	39±5
Вариант 3. Корневин SP 10 г/10л	12.2±1.9	6.2±0.4	6.8±0.6	3.8±0.3	39±5	14.23±2.1	9.0±1.00	9.2±1.0	3.5±0.4	48±6
Вариант 4. Циркон 1мл/10л	10.7±1.3	5.0±0.3	6.2±0.5	2.8±0.2	34±5	13.33±1.4	7.5±0.8	8.4±0.9	3.14±0.3	44±5
Вариант 5. Опудривание корневином	9.86±1.2	4.6±0.2	5.7±0.4	2.4±0.2	31±4	12.8±1.3	6.4±0.6	7.5±0.8	3.15±0.3	42±5

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Длина побегов составила 6.8 см, количество побегов – 3 шт., а количество листьев – 39 шт. Для одревесневших черенков также наилучшие результаты были получены при обработке Корневином, где длина побегов составила 9 см, количество побегов – 3.5 шт., а количество листьев – 48 шт.

Замачивание водой (вариант 2) показало улучшение биометрических показателей по сравнению с контролем, однако результаты были ниже, чем у черенков, обработанных Корневином. Обработка Цирконом и опудривание Корневином также продемонстрировали положительные результаты, хотя и не достигли уровня, показанного при использовании Корневина.

На основе проведённых исследований можно заключить, что Корневин является наиболее эффективным стимулятором для укоренения черенков крыжовника. Использование этого стимулятора значительно повышает показатели укореняемости, а также способствует развитию более сильной корневой системы, длины побегов и количества листьев. Это делает метод укоренения черенков крыжовника с применением Корневина оптимальным для успешного размножения культуры и её адаптации в условиях Западного Памира (рисунок 4.2.).

На ряду черенкования, крыжовник размножается горизонтальными и вертикальными отводками.

Способ размножения горизонтальными отводками используется на маточных плантациях, но и на плодоносящих плантациях его тоже можно использовать. Для горизонтальных отводков пригоден только сильный однолетний прирост (рисунок 4.3.).

Его несколько укорачивают (максимум на 10 см) ранней весной, что способствует росту боковых побегов. Когда побеги, достигнут длины 3–5 см, ветку пригибают к земле и закрепляют металлическими крючками. Крючки делают из проволоки сечением 3–5 мм и длиной 20–25 см. Когда боковые побеги вырастут до 8–10 см, горизонтальный отводок засыпают жирной почвой слоем около 5 см. Лучше всего для

этой цели использовать смесь почвы с компостом или торфом. При засухе отводки следует поливать. Когда боковые побеги подрастут, отводок засыпают дополнительным слоем почвы. Нужно следить, чтобы не засыпались верхушки боковых побегов. Слой почвы над отводками постепенно увеличивают, доводя его толщину до 15–20 см. Ещё более мощный слой затруднит доступ воздуха к отводкам и замедлит корнеобразование. Осенью отводки открывают для осмотра. Если укоренение было недостаточно активным, отводки оставляют в почве до следующего года. Достаточно укоренившиеся отводки отделяют от маточного растения и разрезают на части. С одного отводка при благоприятных условиях можно получить 3–5 хорошо укоренённых растений. Их затем высаживают на год в питомник, чтобы они окрепли (Рисунок 4.3.).

На маточной плантации в течение всего периода вегетации необходимо вести борьбу с вредителями и болезнями. Это процедура проведут особенно на ветвях, не использованных для горизонтальных отводков. Также необходимо частое, 2–4 раза, удобрение азотом и поддержание поверхности почвы в состоянии чистого пара, механически или с помощью гербицидов.

Только на маточной плантации мы можем получать вертикальные отводки. Для развития ассимиляционного аппарата в ранневесенний период и для опознания сорта сохраняют лишь более старые побеги, а весь однолетний прирост осенью обрезают у поверхности почвы. Из корневой шейки весной вырастают многочисленные стебли. Когда они достигают высоты примерно 15 см, их засыпают рыхлой почвой. Почву добавляют по мере роста побегов, не засыпая однако верхушек побегов.

Общая высота холмика почвы не должна превышать 25 см. Осенью землю от куста отгребают и хорошо укоренившиеся побеги срезают у самого основания, после чего их можно высадить на постоянное место.

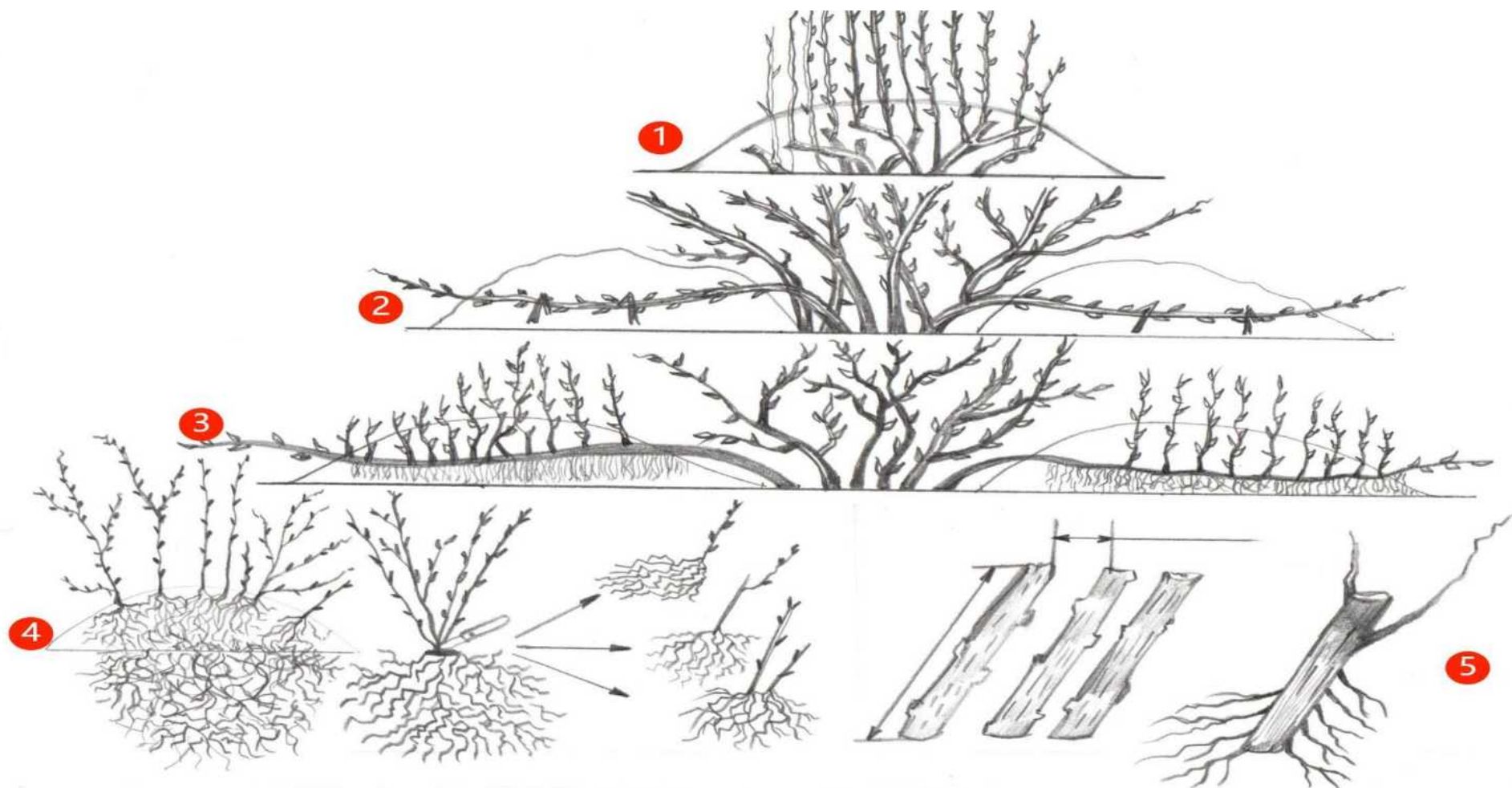


Рисунок 4.3. - Размножение крыжовника. 1.Вертикальными отводками от взрослого куста. 2. Горизонтальными отводками от молодого куста. 3. Укоренённые горизонтальные отводки перед выкопкой. 4. Размножение делением куста. 5. Размножение черенкованием.

Как правило, менее хорошо укоренившиеся побеги помещают на год в питомник для доращивания (Рисунок 4.3.).

Согласно данным Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко (1983), Е.М. Камендровский(1985), А.С. Фелалиевым (1990) и др. «В целях получения однородного потомства и сохранения ценных качеств сортов и форм большинство плодовых и ягодных растений размножают вегетативно» [56, с.72; 59, с.96; 121, с.148]. Е.Г. Самощенко (2000) отмечает, что «в процессе вегетативного размножения принимают участие только соматические клетки (в том числе и клетки зародышевого мешка), ткани и органы материнского растения, что позволяет плодовым растениям сохранять наследственные особенности исходного сорта» [99, с.162].

4.6. Интенсивность дневного и сезонного хода транспирации в листьях крыжовника

Процесс транспирации является неотъемлемой частью жизненного цикла растений, играя ключевую роль в водном балансе зелёных растений. Интенсивность транспирации служит важным интегральным показателем водообеспечения растений, оказывая влияние на их рост и развитие. Она зависит от различных факторов, включая погодные условия, видовые особенности растений, их биологические и морфологические характеристики, а также особенности их корневой системы [76, с.50–120; 122, с.22–24].

В условиях аридного климата, где дефицит воды ограничивает водоснабжение растений, процесс транспирации начинает активно проявляться в утреннее время. Дневной ход транспирации, как правило, имеет одновершинную кривую, достигая пика в утренние или ранние дневные часы [15, с.384; 51, с.171–185; 100, с.125–162; 135, с.48].

На основе наших исследований (2024) «можно описать суточные и сезонные колебания интенсивности транспирации, отмечая максимальные и минимальные значения. Данные по наблюдению процесса транспирации в листьях крыжовника показали, что по мере повышения температуры и снижения относительной влажности воздуха

интенсивность транспирации постепенно увеличивается с утра до полудня. Наиболее высокая интенсивность транспирации наблюдается в период с 12⁰⁰ до 14⁰⁰ часов, что связано с максимальной температурой воздуха в это время» [126, с.44].

Во второй половине дня, по мере снижения температуры к вечеру, интенсивность транспирации постепенно уменьшается, а ночью достигает минимальных значений. Лишь с рассветом, около 7 часов утра, при повышении температуры, интенсивность транспирации начинает снова увеличиваться. В ходе наших наблюдений выявилось, что интенсивность транспирации листьев крыжовника в течение суток зависит не только от температуры воздуха, но и от степени открытости устьиц листьев. С восходом солнца устьица открываются, остаются открытыми в течение дня и закрываются с наступлением ночи.

При проведении измерений транспирации в разные фазы вегетации было отмечено, что температура и относительная влажность воздуха варьировались, что также сказалось на изменениях интенсивности транспирации в листьях крыжовника.

Самая высокая среднесуточная температура воздуха в г. Хорога наблюдается в июле, и в 2024 году она достигала +32⁰С.

Относительная влажность воздуха оставалась на стабильном уровне, что связано с проведением орошения на опытном участке, поддерживающим постоянную влажность почвы.

Как и в 2023 году, в 2024 г. – максимальная температура воздуха также зафиксирована в июле в период с 12 по 14 часов дня, когда она поднималась до 36⁰С, в июне 31⁰С, в мае 28⁰С.

При анализе данных о динамике транспирации у сортов крыжовника в различные месяцы в течение вегетационного сезона выявлено, что наибольшие значения интенсивности транспирации отмечаются в июле (2,52 – 2,76 г/см²/час) что связано с фазой активного роста и созревания плодов (рисунок 4.4.).

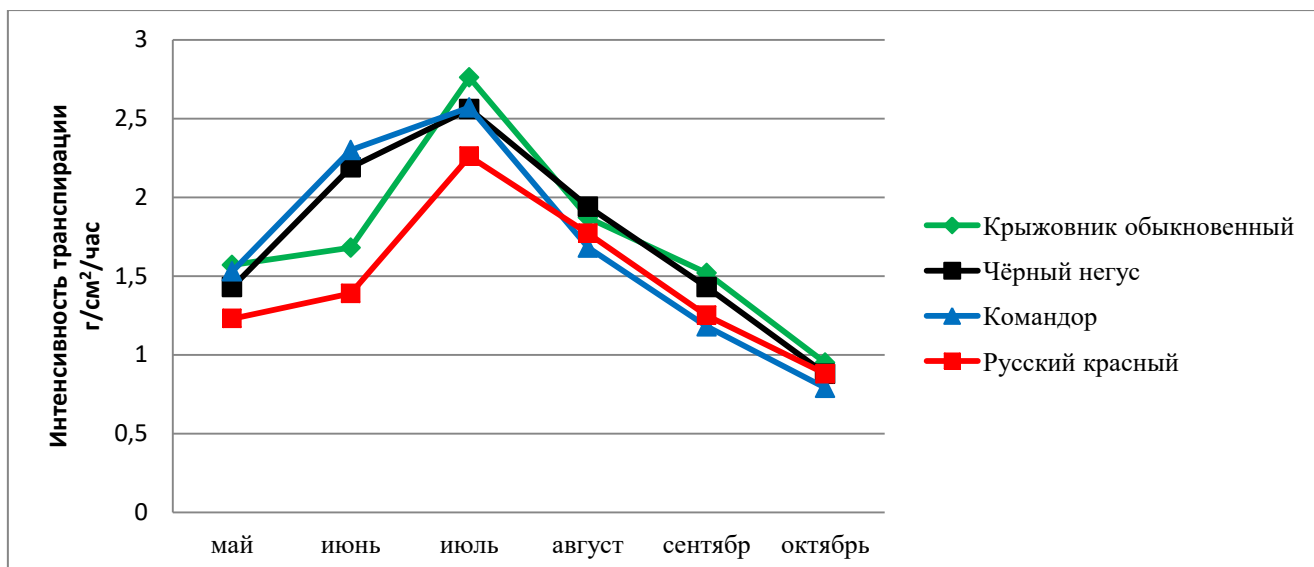


Рисунок 4.4.- Транспирация разных сортов крыжовника в условиях Западного Памира 2024 (г/см²/час)
(составлено автором на основе наблюдений)

Независимо от погодных условий в разные годы наблюдений максимальные показатели интенсивности транспирации наблюдались именно в этот период, и эти показатели оставались относительно стабильными. Это указывает на то, что исследуемые сорта крыжовника, интродуцированные на Западном Памире, имеют относительно слабую реакцию на изменения климатических факторов.

Соотношение между максимальными и минимальными значениями интенсивности транспирации у сортов показало, что у сорта Командор разница между наибольшей и наименьшей транспирацией составляет 10,05 раз, у сорта Чёрный Негус 7,08 раз, у сорта Крыжовник обыкновенного, 3,2 раза, у сорта Командор и у сорта Русский Красный 6,95 раз.

В май месяце все изучаемые сорта имели относительно низкие значения дневных амплитуд (1,23 – 1,57 г/см²/час), затем, с усилением метеорологических факторов и интенсивным ростом и развитием культур, максимальные колебания амплитуд приурочиваются к летним месяцам (2,26 – 2,76 г/см²/ час), а к концу вегетации значительно снижаются (0,79 – 0,95 г/см²/час).

Таблица 4.3. - Среднемесячная интенсивность дневной транспирации у крыжовника (г/см²/час)

№	Сорт	Месяц	Часы наблюдения					
			8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
1.	Крыжовник обыкновенный	Май	0,75± 0.01	1,25± 0.05	2,56± 0.06	2,23± 0.03	1,44± 0.06	1,17± 0.04
		Июнь	0,81± 0.02	1,25± 0.05	2,69± 0.09	2,38± 0.06	1,74± 0.05	1,23± 0.03
		Июль	0,94± 0.03	2,38± 0.08	4,87± 0.09	4,00± 0.09	2,92± 0.08	1,42± 0.05
		Август	0,71± 0.01	2,37± 0.08	3,37± 0.08	2,75± 0.05	1,06± 0.04	0,98± 0.02
		Сентябрь	0,62± 0.01	1,87± 0.05	2,69± 0.06	2,05± 0.05	1,08± 0.04	0,81± 0.01
		Октябрь	0,47± 0.01	0,78± 0.05	1,56± 0.05	1,35± 0.04	0,87± 0.05	0,71± 0.01
2.	Чёрный Негус	Май	0,68± 0.01	1,12± 0.05	2,41± 0.07	2,18± 0.06	1,21± 0.03	0,97± 0.01
		Июнь	1,02± 0.05	2,04± 0.06	3,36± 0.09	2,82± 0.07	2,07± 0.05	1,83± 0.03
		Июль	1,19± 0.05	3,08± 0.09	4,19± 0.09	3,54± 0.09	2,25± 0.05	1,09± 0.02
		Август	0,75± 0.01	1,66± 0.05	3,83± 0.08	2,75± 0.06	1,37± 0.03	1,26± 0.02
		Сентябрь	0,5± 0.01	1,37± 0.04	3,37± 0.08	1,42± 0.05	1,11± 0.02	0,83± 0.01
		Октябрь	0,41± 0.01	0,69± 0.01	1,51± 0.04	1,24± 0.03	0,78± 0.01	0,64± 0.01
3.	Командор	Май	0,69± 0.01	1,13± 0.03	2,8± 0.05	2,28± 0.06	1,3± 0.02	1,00± 0.02
		Июнь	1,08± 0.04	2,13± 0.05	3,48± 0.07	2,94± 0.07	2,22± 0.05	1,98± 0.04
		Июль	1,19± 0.05	3,35± 0.07	4,27± 0.09	3,52± 0.09	2,08± 0.04	1,01± 0.02
		Август	0,77± 0.01	1,12± 0.04	3,19± 0.07	2,00± 0.05	1,57± 0.03	1,44± 0.03
		Сентябрь	0,35± 0.01	1,44± 0.03	2,06± 0.05	1,47± 0.03	1,02± 0.02	0,76± 0.01
		Октябрь	0,33± 0.01	0,72± 0.02	1,18± 0.04	0,98± 0.02	0,87± 0.01	0,63± 0.01
4.	Русский красный	Май	0,42± 0.01	0,96± 0.02	2,13± 0.05	1,77± 0.04	1,17± 0.02	0,93± 0.02
		Июнь	0,57± 0.01	1,14± 0.03	2,22± 0.06	2,04± 0.05	1,26± 0.02	1,11± 0.02
		Июль	0,83± 0.02	2,62± 0.06	3,75± 0.08	2,81± 0.07	2,37± 0.05	1,15± 0.02
		Август	1,04± 0.03	1,54± 0.05	2,92± 0.06	2,43± 0.06	1,41± 0.03	1,29± 0.03
		Сентябрь	0,69± 0.01	1,38± 0.03	2,00± 0.05	1,62± 0.05	1,03± 0.02	0,77± 0.01
		Октябрь	0,58± 0.01	1,12± 0.02	1,21± 0.02	1,09± 0.03	0,91± 0.01	0,68± 0.01

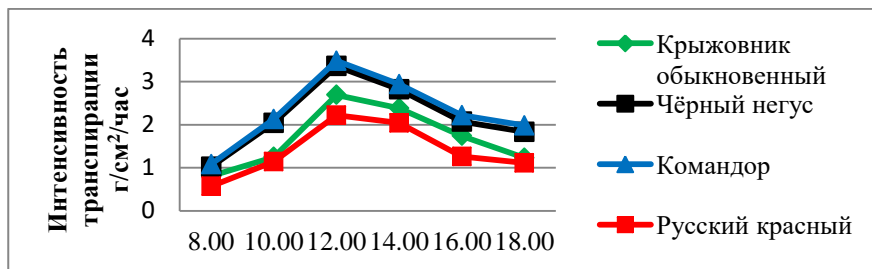
Источник: составлено автором на основе собственных данных

Кривые дневного хода интенсивности транспирации в основном носят одновершинный характер, повышение скорости транспирации до максимальных значений приходится на 12⁰⁰–14⁰⁰ часов дня.

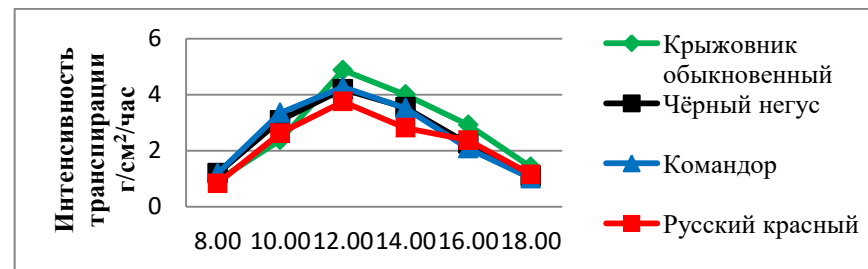
Исходя из изложенного, можно утверждать, что в целом дневной ход интенсивности транспирации прямо пропорционален дневному ходу температуры воздуха и обратно пропорционален дневным изменениям относительной влажности воздуха. Более плавный дневной ход интенсивности транспирации исследуемых сортов отмечен в июне месяце.

Показатели максимальных величин транспирации у 4-х исследуемых нами сортов крыжовника в условиях Западного Памира колеблются незначительно – от 3,75 до 4,87 г/см²/час. У крыжовника обыкновенного максимальная интенсивность транспирации колеблется от 4,00 до 4,87 г/см²/час, у Чёрного Негуса показатель интенсивность транспирации колеблется от 3,54 до 4,19 г/см². час, у Командора колеблется от 3,52 до 4,27 г/см²/час, русский колеблется от 2,81 до 3,75 г/см²/час. Как видно из таблицы самые высокие показатели интенсивности транспирации наблюдаются в июле месяце и составляют 2,12 – 2,76 г/см²/час. Крыжовник обыкновенный превосходит других сортов крыжовника и интенсивность транспирации составляет 1,52 до 2,76 г/см²/час (таблица 4.3.).

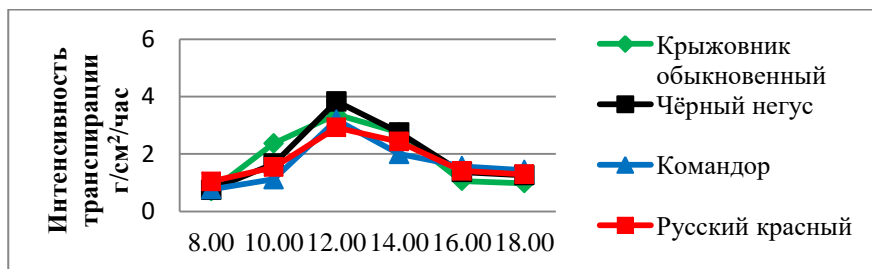
Рисунок 4.5. отражает суточную динамику транспирационной активности интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира периодом от мая месяца до октября в зависимости от времени суток и метеорологических факторов. Анализ полученных данных выявил, что у всех исследованных сортов – Крыжовника обыкновенного, Чёрного Негуса, Командора и Русского красного – транспирация проявляется ярко выраженным дневным ритмом. Максимальная интенсивность испарения отмечается в дневные часы, что



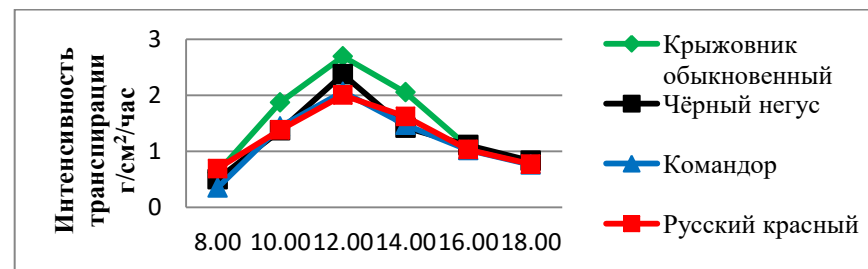
А



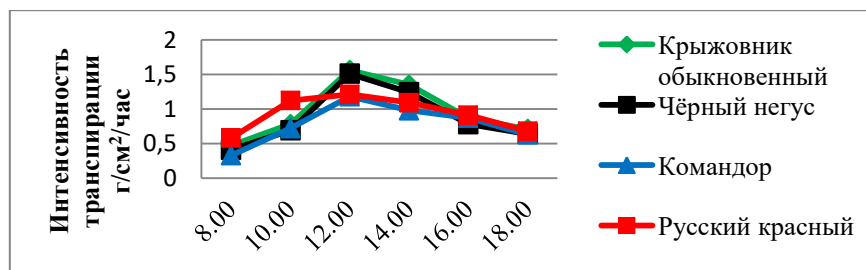
Б



В



Г



Д

Рисунок 4.5.- Дневной ход транспирации разных сортов крыжовника в условиях Западного Памира (А - июнь, Б - июль, В - август, Г - сентябрь, Д - октябрь 2024 (г/см²/час))
(составлено автором на основе наблюдений)

обусловлено закономерным воздействием светового режима и температуры на физиологические процессы растений.

Полученные данные подтверждают переход интродуцированных сортов крыжовника к экономному водному режиму и отражают их физиологическую адаптацию к условиям поздней осени на Западном Памире.

Динамика транспирации исследуемых сортов во многом зависит от погодных условий, и её изменение может быть использовано как индикатор состояния растений и адаптации к изменяющимся условиям среды.

Таким образом, по нашим данным (2024) «интенсивность транспирации в листьях крыжовника увеличивается с ростом температуры и снижением относительной влажности воздуха. В разные фазы вегетации уровень транспирации варьируется. Максимальная активность транспирации отмечается в полдень, в самый жаркий период вегетационного сезона в июле месяце. В течение суток интенсивность транспирации значительно варьируется. От утренних до полуденных часов с увеличением температуры и снижением относительной влажности воздуха интенсивность транспирации постепенно возрастает. Наиболее высокая интенсивность отмечается в полдень достигая 3,75 – 4,87 г/см²/час между 12⁰⁰–14⁰⁰ часами. Во второй половине дня, с понижением температуры интенсивность транспирации снижается, достигая минимума ночью, в 3-5 часов. С восходом солнца, около 7 часов утра интенсивность транспирации снова начинает увеличиваться. Транспирация является важным физиологическим процессом, который играет ключевую роль в оценке адаптационных способностей крыжовника и его пригодности для выращивания в условиях Западного Памира» [126, с.47].

4.7. Устойчивость к вредителям и болезням

Крыжовник для Западного Памира является интродуцентным ягодным культурам и впервые был введён в культуру данного региона в

2020 году. Это культура была привезена из Российской Федерации академиком НАН Таджикистана, доктором сельскохозяйственных наук А.С. Фелалиевым. Так, как данная культура является новым для Западного Памира, за период наблюдения нами не были зафиксированы никакие болезни и вредители данной культуры.

По литературным данным крыжовнику наибольший ущерб причиняет американская мучнистая роса. Эта болезнь до недавнего времени так сильно поражала кусты крыжовника, что выращивание данной культуры становилось невыгодным. С этой болезнью благодаря эффективным органическим фунгицидам в настоящее время легко можно бороться [136, с.113–114; 137, с.82–85; 138, с.95–97].

Ещё одна опасная болезнь, вызывающая все большие потери на плантациях и в питомниках крыжовника, является антракноз (*Drepanopeziza ribis* Kleb.). Борьба с этой болезнью заключается в частой обработке растений цинкотоксом, манебом или медьсодержащими препаратами.

До настоящего времени на крыжовнике отмечено только одно вирусное заболевание. Проявляется оно на листьях в виде светло - жёлтых полосок с обеих сторон центральной жилки. Эти признаки наиболее заметны весной и ранним летом. Вирус, вызывающий эту болезнь, переносится тлями, но главный источник болезни – зараженный посадочный материал. В связи с этим в питомниках необходима тщательная проверка посадочного материала.

Из вредителей крыжовнику наносят ущерб смородинная стеклянница (*Synanthedon tipu- liformis* Cl.), жёлтый крыжовниковый пилильщик (*Pie- ronidea ribesii* Scop.), паутинный клещик (*Tetranychus urticae* Koch), тли и щитовки (*Lecanium corni* Bouche, *L. ribis*).

4.8. Биохимическая оценка ягод крыжовника в условиях

Западного Памира

Плоды крыжовника представляют значительную пищевую и биологическую ценность, что делает культуру важной не только с

биологической, но и с хозяйственной точки зрения. По данным Седова Е.Н. (2013), «плоды крыжовника являются ценным источником биологически активных веществ» [101, с.237]. Жуковский П.М. (1971) отмечает, что «плоды крыжовника отличаются значительным содержанием сахаров, органических кислот, витаминов и минеральных веществ, что определяет их диетическое значение» [41, с.272]. Эти данные подчёркивают необходимость изучения биохимических показателей и повышение их биологической ценности для потребления.

Проведённый биохимический анализ ягод по некоторым биохимическим показателям в 2023-2025 гг., выявил различия между интродуцированными сортами крыжовника (рисунок 4.6., таблица 4.4.).

Содержание растворимых сухих веществ по результатам наших исследований в среднем составило 6.81 % с варьированием по сортам от 5.18 до 9.23 % (рисунок 4.6., таблица 4.4.). Сорт Русский красный – 9.23 % отличился повышенным содержанием сухих веществ.

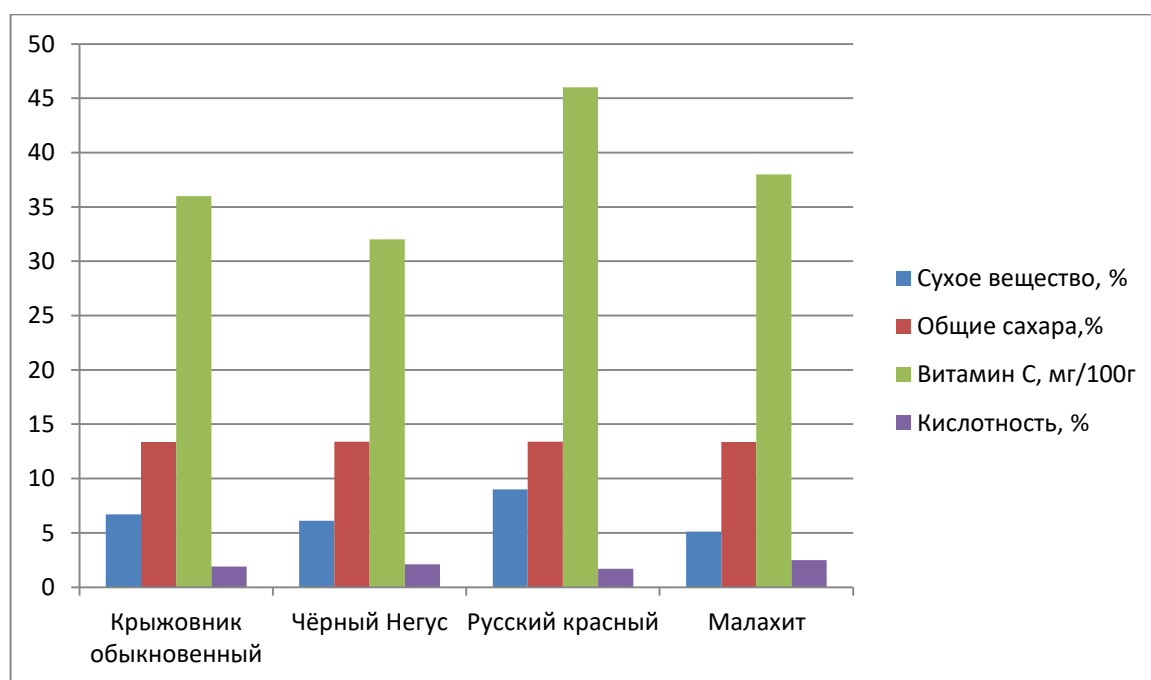


Рисунок 4.6.- Содержание растворимых сухих веществ (%), общие сахара (%), витамин С (мг/100г) и титруемая кислота (%) в ягодах крыжовника (составлено автором на основе собственных данных)

Содержание аскорбиновой кислоты является наиболее важным качественным показателем ягод крыжовника. По данным Кичина В.В.

(2001) «Ягоды крыжовника характеризуются высоким содержанием аскорбиновой кислоты» [62,с.168]. Это свойство повышает их биологическую ценность и обосновывает использование культуры в диетическом питании и производстве функциональных продуктов. Этот показатель в условиях Западного Памира у исследуемых объектов варьировал от 32.72 до 46.34 мг/100г. Повышенным содержанием аскорбиновой кислоты среди испытываемых сортов характеризовался – 46.34 мг/100г. сорт Русский красный (рисунок 4.5.1.). Согласно данным К.А. Волковой (2021) и Е.Ю. Ковешниковой (2014) «в некоторых регионах Российской Федерации содержание аскорбиновой кислоты в ягодах крыжовника варьировало от 16.09 до 39.96 и от 14.26 до 26.49 мг/100г» [23, с.106–108; 65, с.99–103]. Следует отметить, что высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах крыжовника прежде всего объясняется сортовыми особенностями. Во - вторых, это является защитной функцией для сохранения ягод в высокогорных условиях Западного Памира. По данным А.С.Фелалиева и О.А. Акназарова (2005) «эти показатели были выявлены при изучении биохимического состава плодов и ягод других культур» [122, с.111].

Русский красный характеризуется наивысшим содержанием аскорбиновой кислоты (46,34 мг/100г), что указывает на его высокое содержание витамина С. Малахит также содержит значительное количество аскорбиновой кислоты (38,63 мг/100г), что также делает его хорошим источником витамина С, но его уровень немного ниже, чем у Русского красного. Крыжовник обыкновенный и Чёрный Негус содержат меньшие количества аскорбиновой кислоты (36,41 мг/100г, и 32,72 мг/100г соответственно). Эти сорта могут быть менее питательными с точки зрения витамина С по сравнению с более высокими показателями других сортов, но все равно предоставляют полезные уровни аскорбиновой кислоты.

Определение суммы сахаров в ягодах крыжовника является другим, не менее важным биохимическим показателем. В ягодах исследуемых

сортов крыжовника этот показатель варьировал с незначительной разницей в пределах от 13.35 до 13.39 %.

Таблица 4.4.- Биохимические показатели ягод интродуцированных сортов крыжовника выращенных в условиях Западного Памира

Сорта	Сухое вещество, %	Общие сахара, %	Содержание витамина С, мг/100г	Общая кислотность, %
Крыжовник обыкновенный	6.7	13.37	36	1.9
Чёрный Негус	6.1	13.39	32	2.1
Русский красный	9.0	13.39	46	1.7
Малахит	5.1	13.35	38	2.5

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Русский красный показал наивысшее содержание сахаров – 13,39%. Это свидетельствует о том, что ягоды этого сорта обладают наибольшей сладостью среди представленных, что может быть особенно ценным для потребителей, предпочитающих более сладкие ягоды. Крыжовник обыкновенный и Чёрный негус имеют схожие значения содержания сахаров (13,37% и 13,36% соответственно) (Рисунок 4.6., таблица 4.4.). Эти сорта также имеют высокую сладость, но немного уступают Русскому красному. Малахит имеет наименьшее содержание сахаров среди сортов (13,35%), но это значение все равно достаточно высокое, чтобы ягоды оставались сладкими и приятными на вкус.

Показатель титруемой кислотности изменяется от 1,7 до 2,5 %, причём наиболее высокая кислотность отмечена у сорта «Малахит», тогда как минимальные значения характерны для сорта «Русский красный». Полученные результаты указывают на существенное влияние сортовых особенностей на формирование биохимического состава ягод крыжовника в условиях Западного Памира (таблица 4.2., рисунок 4.3.).

Таким образом, на основе наших исследований (2025) «выявленные различия в биохимическом составе ягод крыжовника обусловлены сортовыми особенностями физиологических процессов и адаптационных механизмов растений в условиях Западного Памира» [128, с.9–10].

4.9. Уход за почвой до начала плодоношения и на плодоносящей плантации.

Уход за растениями существенно влияет на их плодоношение. Малейшее нарушение агротехники тотчас же отражается на интенсивности роста и плодоношении. Без интенсивной обработки почвы производство плодов крыжовника не может быть рентабельным.

Механическая прополка – это в основном ручное мотыжение, так как всякая механизированная обработка в рядах весьма затруднена. Ручная обработка почвы в рядах в период вегетации должна повторяться довольно часто, каждый раз когда сорняки начинают отрастать. В этом случае мотыжение наименее трудоёмко и не сказывается отрицательно на росте крыжовника. Особенно тщательно следует уничтожать многолетние сорняки, в частности пырей. От засорённости поля и обилия осадков зависит число прополок.

В годы с обилием осадков в течение мая - сентября требуется 5-6 мотыжений. В тот же период в засушливые годы достаточно 3–4 обработок почвы. Важным является то, что при мотыжении не повредить корни и корневые шейки крыжовника. Особенно у самых кустов глубина ручной обработки должна быть небольшой (около 3 см), потому что могут быть уничтожены мелкие корни, которые приводят к ослаблению роста кустов крыжовника.

Проводится зяблевая вспашка и подготовка почвы междурядий. Вспашка почвы междурядий очень затруднительна. После неё часто остаются валы и борозды, усложняющие уход за крыжовником. В суровые зимы это к тому же может отрицательно сказаться на росте кустов. Поэтому после зяблевой вспашки почву необходимо выровнять.

Многолетние сорняки могут появиться, если не производят мульчирования почвы в междурядьях. Их удаляют в основном механически. На участках под крыжовник частая и прежде всего глубокая обработка почвы не рекомендуется. Даже после ливневых дождей, уплотняющих почву, её рыхления не требуется, потому что

аэрация почвы достаточно интенсивна. Для разрушения почвенной корки в крайнем случае можно использовать лёгкие бороны. Но любая более глубокая обработка иссушает верхний горизонт и повреждает значительное количество активных корней (рисунок 4.7.).



Рисунок 4.7. - Ручная прополка крыжовника Хорог, 2100 м. над ур. моря (фото автора).

Кусты крыжовника начинают обильно плодоносить на четвёртый год после посадки. Как и до начала плодоношения, почву этого возраста можно содержать под чистым паром путём механической или химической обработки. Механическая борьба с сорняками ведётся с использованием культиватор и плуг или ручных мотыг.

Мульчирование, способствующее обогащению почвы гумусом и улучшающее её физические свойства полезно для плодоносящей плантации.

4.10. Внесение удобрений

Весной и после созревания плодов происходит наиболее интенсивное поглощение питательных веществ крыжовником. Крыжовник в первую очередь нуждается в азоте, затем в калии. Фосфор необходим в небольших количествах.

На органические удобрения крыжовник реагирует весьма положительно, потому что основная масса его корней располагается на небольшой глубине – от 5 до 25 см. Обогащение почвы гумусом

положительно влияет на развитие кустов крыжовника. На обильное плодоношение крыжовника без органических удобрений нельзя рассчитывать.

До сих пор рекомендовалось вносить навоз в количествах до 400 ц/га раз в 4 года. Его запахивали на глубину около 15 см. Внесение 200 ц/га каждые 2 года значительно полезнее. В этом случае навоз полнее используется крыжовником. После разбрасывания по всей площади плантации навоз можно заделать или же оставить на поверхности почвы в качестве мульчи. Это особенно эффективно при внесении небольших количеств навоза ежегодно или раз в два года. В этом случае можно отказаться от мелкой заделки, повреждающей корни в поверхностном слое почвы. Мульчирование навозом одновременно улучшает водный режим почвы.

Для внесения перепревшего навоза лучшее время является осень. На неплодоносящей плантации мульчируют только ряды кустов. На плодоносящей плантации предварительно рассеивают фосфорные и калийные минеральные удобрения и при необходимости уничтожают сорняки. После на всей обработанной поверхности разбрасывают навоз.

Дополнением к органическим удобрениям служат минеральные азотные, фосфорные и калийные удобрения. Начиная с момента посадки крыжовника, их необходимо вносить ежегодно. Если перед закладкой плантации фосфорные и калийные удобрения были внесены в достаточном количестве, то в первые два - три года после посадки можно вносить только азотные удобрения. В период вегетации в первый год после посадки вносят около 150 кг селитры на 1 га. Это количество делится на три равные дозы. Первый раз селитру вносят, когда побеги достигнут длины 5 см, а следующие части вносят через промежутки в 2–3 недели. Таким образом, на один куст крыжовника, приходится около 250 г селитры.

Таблица 4.5.- Внесение удобрений крыжовнику в условиях высокогорья
Памира

Возрастной период	Основное				Подкормка		
	органические, т/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		кг/га					
Перед посадкой	100	-	100-120	100-120	-	-	-
До вступления в плодоношение	-	-	-	-	60	-	-
Начало плодоношения	-	-	-	-	60	60	90
Полное плодоношение	-	-	-	-	90	90	120

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Во второй и третий год после посадки вносят не менее 200–300 кг селитры на 1 га (2–3 горсти на куст). Первую половину этого количества вносят ранней весной, а вторую половину в середине мая. Если же предпосадочно фосфор и калий не вносились, то на второй и третий год после посадки осенью под каждый куст нужно вносить по 100 г суперфосфата и столько же калийной соли. Удобрения вокруг куста рассеивают на расстоянии 0,5–0,75 м от его основания. Чтобы не вызвать ожогов, следует избегать попадания удобрений, особенно азотных, на листья и побеги крыжовника, .

Таблица 4.6. - Количество минеральных удобрений (кг/га)

Действующее вещество	Навоз вносили	
	раз в 2 года	раз в 4 года
Азот	100-120	150-200
Фосфор	30-40	40-60
Калий	120-150	170-220

Источник: составлено автором на основе собственных данных

На плодоносящей плантации минеральные удобрения рассеивают на всей поверхности почвы в следующих дозах (в кг действующего вещества на 1 га) в зависимости от количеств внесённого навоза.

Азот можно вносить в форме селитры или даже мочевины. Из фосфорных удобрений лучшим будет двойной суперфосфат, а на кислых почвах – супертомасин (термофосфат), из калийных лучше вносить

сернокислый калий или высокопроцентные калийные соли. Фосфорные и калийные удобрения, которые можно смешивать, вносят одновременно. Наиболее удобный для этого срок – перед внесением навоза. Однако эти удобрения с успехом можно вносить весной или летом. Половину предусмотренной дозы следует внести весной до начала вегетации крыжовника, остальное количество – сразу же после цветения. При очень обильном плодоношении и слабом росте крыжовника рекомендуется после уборки урожая внести дополнительно 200 кг/га селитры. Это положительно скажется на закладке цветковых почек следующего года. Азотные удобрения также следовало бы заделывать в почву. Это можно сделать весной, особенно если не практикуется мульчирование. В этом случае почву неглубоко культивируют. Вторая культивация нежелательна, поэтому азот лучше вносить перед дождём, который поможет вымыванию удобрения в почву (таблица 4.5. и 4.6.).

На плодоносящей плантации удобрения нужно вносить равномерно по всей площади и при этом необходимо следить, чтобы азотные удобрения не попали на листья крыжовника.

На приусадебных участках как удобрения большое значение имеют навоз и компост. Их нужно применять ежегодно из расчёта 5 кг на один плодоносящий куст. Перепревший навоз можно считать мульчой, компост же целесообразно заделывать в почву.

На приусадебных участках обязательным считается также внесение минеральных удобрений. Под один плодоносящий куст крыжовника можно внести 0,20–0,30 кг селитры, 0,10–0,15 кг суперфосфата и 0,25–0,30 кг сернокислого калия, или около 0,20 кг 50% ной калийной соли. Сроки и способы внесения такие же, как и на промышленной плантации.

4.11. Продуктивность сортов крыжовника

При изучении урожайности сортов крыжовника отмечались степень цветения и плодоношения (рисунок 4.5, а, б). Проводился весовой учёт урожая и были изучены компоненты продуктивности. Оценка сортов по урожайности проводилась 3 года, начиная с третьего

года после посадки. За этот период из шести испытуемых интродуцентных сортов крыжовника, четыре сорта – Крыжовник обыкновенный, Русский красный, Чёрный Негус и Малахит очень хорошо адаптировались и имели обильное плодоношение (таблица 4.7.).

Продуктивность сорта Крыжовника обыкновенного в 2022 году составила 290,1 г/куст, в 2023 году – 355,2 г/куст, а в 2024 году – 428,1 г/куст. Среднее значение за три года составило 357,6 г/куст. За три года наблюдался устойчивый рост продуктивности этого сорта, что свидетельствует о его хорошей адаптации к условиям выращивания на Памире. Величина стандартного отклонения ($\pm 19,6$ г) указывает на умеренные колебания продуктивности между растениями.

Продуктивность сорта Русский красный в 2022 году составила 330,2 г/куст, в 2023 году – 465,1 г/куст, а в 2024 году – 510,1 г/куст. Среднее значение за три года составило 435,2 г/куст. Значительный рост продуктивности на протяжении трёх лет с колебаниями в пределах ± 18 г. Сорт показывает хорошие результаты, особенно в 2024 году, что может быть связано с улучшением климатических и агротехнических условий или повышением плодоношения на более зрелых растениях.

Продуктивность сорта Чёрный Негус значительно ниже, чем у предыдущих сортов. В 2022 году урожай составил 130,2 г/куст, в 2023 году – 158,1 г/куст, а в 2024 году – 192,9 г/куст. Среднее значение за три года составило 160,3 г/куст. Этот сорт имеет низкую продуктивность по сравнению с другими сортами. За три года наблюдается умеренный рост урожайности, но с колебаниями в пределах $\pm 7,1$ г, что указывает на стабильность, но относительно низкий уровень продукции. Чёрный Негус может быть полезен для тех, кто ищет сорта с меньшей урожайностью, но, возможно, с более компактной формой куста и меньшими требованиями к уходу.

«Продуктивность сорта Малахит значительно выше, чем у остальных сортов. В 2022 году продуктивность составила 650,2 г/куст, в

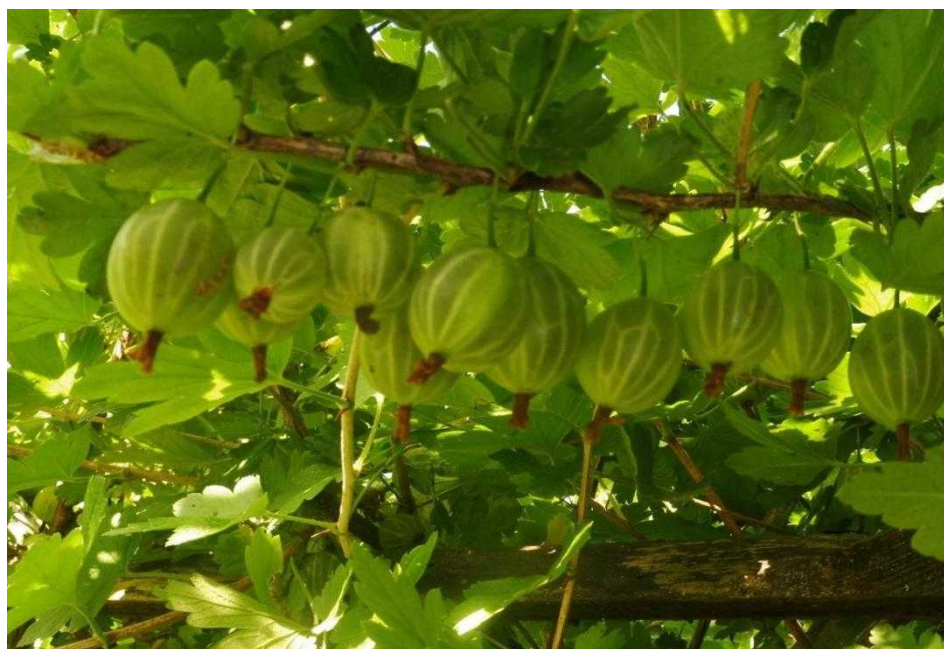
Таблица 4.7.- Продуктивность сортов крыжовника (2022-2024 гг.)

№ растений данного сорта	Продуктивность в г/куст			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее за 3 года
1	2	3	4	5
<i>Сорт Крыжовник обыкновенный (контроль)</i>				
1	286.2±15.2	353.7±22.3	433.3±22.8	357.6±20.1
2	301.5±13.4	328.2±24.1	410.3±20.6	347.0±19,4
3	288.4±12.8	348.3±25.3	422.2±21.7	353.0±19,9
4	278.5±11.7	382.0±23.4	431.5±22.6	364.0±19.2
5	296.3±12.4	362.8±23.9	442.5±21.8	366.6±19.4
Средняя годовая (M±m)	290.1±13.1	355.2±23.8	428.1±21.9	357.6 ± 19.6
<i>Сорт Русский красный</i>				
1	328.8±14.7	468.6±20.1	511.2±20.4	436.2±18.4
2	331.7±15.6	468.7±20.3	525.3±22.7	441.9±19.5
3	332.6±16.2	472.5±21.2	516.2±21.6	440.4±19.7
4	329.5±15.4	462.0±14.6	507.1±19,9	432.8±16.6
5	327.4±14.1	454.4±14.3	489.8±18.9	423.9±15.8
Средняя годовая (M±m)	330.2 ± 15.2	465.1 ± 18.1	510.1± 20.7	435.2 ± 18.0
<i>Сорт Чёрный негус</i>				
1	130.5±6,7	159.2±8.7	192.9±5.7	160.7±7.0
2	126.3±5.2	161.3±8.9	194.6±6.3	160.7±6.8
3	129.2±5,8	159.3±8.8	191.8±5.6	160.1±6.7
4	131.7±8.6	157.6±8.1	189.7±5.4	159.7±7.4
5	133.4±9.2	152.9±7.5	195.6±6.5	160.6±7.7
Средняя годовая (M±m)	130.2 ± 7.1	158.1± 8.4	192.9 ± 5.9	160.3 ± 7.1
<i>Сорт Малахит</i>				
1	648.7±4.1	738.6±8.6	928.3±13.1	771.9±8.6
2	652.3±5.1	742.3±9,2	941.2±15.4	778.6±9.9
3	650.9±4.7	735.3±8.4	927.2±11.6	771.1±8.2
4	647.8±3.7	744.2±9.3	936.5±14.8	776.2±9.3
5	651.2±4.9	741.3±9.1	938.2±15.1	776.9±9.7
Средняя годовая (M±m)	650.2 ± 4.5	740.3± 8.9	934.2 ± 14.0	774.6± 9.13

Источник: составлено автором на основе собственных данных



а



б



в

Рисунок 4.8.- Ягоды сорта Крыжовника обыкновенного (контроль) (а) и Малахита (б, в) самого урожайного и крупноплодного среди испытываемых сортов крыжовника в условиях Западного Памира (фото автора).

2023 году – 740,3 г/куст, а в 2024 году – 934,2 г/куст. Среднее значение за три года составило 774,6 г/куст. Малахит демонстрирует самый высокий уровень продуктивности среди всех сортов, с устойчивым ростом урожайности, особенно в 2024 году. Колебания урожайности в пределах $\pm 9,13$ г свидетельствуют о высокой стабильности этого сорта, что делает его одним из лучших вариантов для увеличения урожайности на гектар» [128, с.7].

Следует отметить, что сорт крыжовника Малахит оказался наиболее продуктивным. Этот сорт выделился как наиболее урожайный и крупноплодный по сравнению с другими испытываемыми нами сорта, (таблица 4.7.; рисунок 4.8., б, в). Таблица 4.7. показывает, что по урожайности сорт Малахит превосходит контрольный сорт Крыжовника обыкновенного.

За период наблюдений нами изучалась динамика роста и развития ягод крыжовника. Данные представленные на рисунке 4.9., демонстрируют динамику роста ягод крыжовника по ширине в условиях Западного Памира с 3 мая по 3 июля 2024 года. На рисунке указаны изменения по четырём сортам крыжовника: Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Русский красный и Малахит.

В 2024 году наблюдалось значительное увеличение ширины ягод крыжовника в летний период, что объясняется благоприятными условиями, способствующими интенсивному росту и развитию растений в фазе активной вегетации.

У сорта крыжовника обыкновенного ширина ягод в середине мая (15.05) составляла 0,4 см, увеличившись к июню (21.06) до 0,9 см, что отражает старт интенсивного роста плодов. В начале июля (03.07) ширина оставалась на уровне 0,9 см, что может указывать на замедление роста или достижение временного максимума размеров ягод на этом этапе развития.

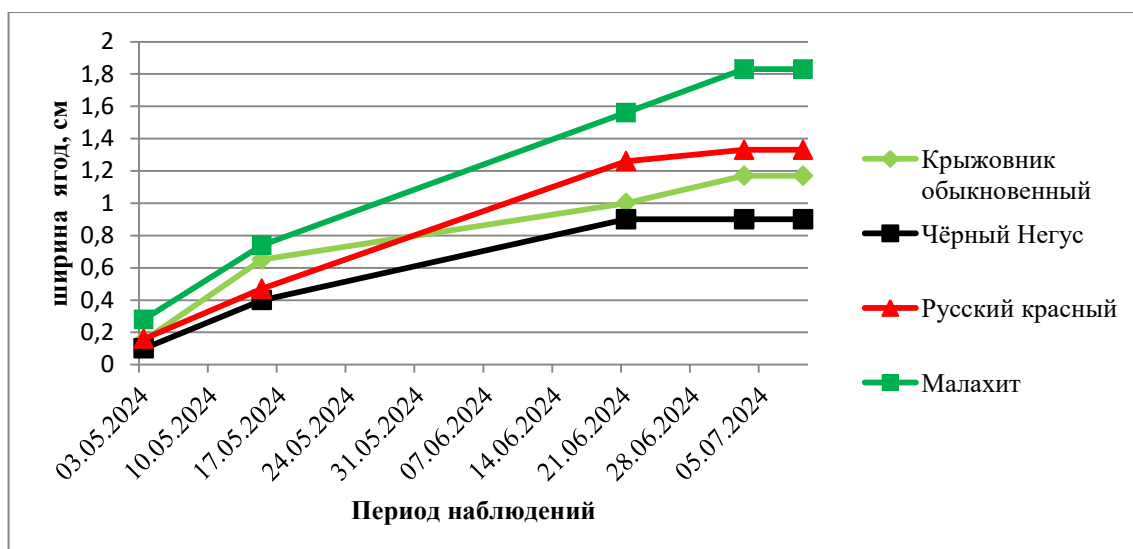


Рисунок 4.9.- Динамика роста ягоды, ширина (составлено автором на основе наблюдений)

Для сорта Русский красный на ранней стадии (03.05) ширина ягод была 0,16 см, аналогично другим сортам. В середине мая (15.05) она увеличилась до 0,47 см, в июне (21.06) – до 1,26 см, а в начале июля (03.07) достигла 1,33 см, что свидетельствует о высокой активности процессов роста плодов в летний период.

Среди изучаемых сортов для Чёрного Негуса в начале мая (03.05) ширина ягод была самой низкой – 0,1 см. По сравнению с другими сортами это свидетельствует о более медленном старте вегетации. Увеличение ширины ягод наблюдается в середине мая (15.05) до 0,4 см. Рост ягод в июне (21.06) продолжился и достиг 0,9 см. По сравнению с июнем, в июле (03.07) ширина ягод не увеличилась, оставшись на уровне 0,9 см. Это указывает достижение максимального размера плодов.

Наибольшим показателем среди всех сортов было у Малахита. В начале мая (03.05) ширина ягод для данного сорта составила 0,28 см. В середине мая (15.05) ширина ягод увеличилась до 0,74 см и в июне (21.06) достигла 1,56 см. Это свидетельствует о высоком темпе роста плодов интродуцентного сорта Малахит. В июле (03.07) ширина ягод увеличилась до 1,83 см. Данные показатели свидетельствуют что, это является самым большим значением среди всех сортов и подтверждает

высокую продуктивность и интенсивный рост этого сорта в условиях Памира.

В летние месяцы динамика роста ягод крыжовника по ширине показывает заметное увеличение размеров плодов. В период активной вегетации это связано с оптимальными условиями для роста и развития. Наиболее интенсивный рост плодов демонстрирует сорт Малахит, у которого к концу вегетации достигают наибольшей ширины ягоды. Хорошие результаты, с заметным ростом плодов в июне и июле также показывают Крыжовник обыкновенный и Русский красный. По сравнению с другими сортами Чёрный Негус имеет медленный темп роста в условиях Западного Памира.

Исходя из этих данных можно подчеркнуть, что сорт Малахит является наиболее продуктивным для условий Западного Памира.

Данные по динамике роста ягод крыжовника по длине в 2024 году в условиях Западного Памира представлены на рисунке 4.10. Эти показатели с учётом сортовых различий, являются ключевыми для оценки темпов роста плодов и их зрелости .

Длина ягод в начале мая (03.05) для Крыжовника обыкновенного составляла 0,3 см и это отражает начальную стадию развития плодов. К середине мая (15.05.) начинался активный рост ягод данного сорта, и длина увеличилась до 0,76 см. В июне (21.06.2024) отмечался продолжающийся рост ягод и длина плодов, что составило 1,28 см. К июлю завершилась активная фаза роста (03.07.2024 и 09.07.2024) и длина ягод увеличилась до 1,46 см.

Длина ягод на начальной стадии развития (03.05) у сорта «Чёрный Негус» составляла 0,2 см. Ягоды данного сорта к середине мая (15.05) увеличились до 0,55 см. В июне (21.06) этот показатель достиг 0,9 см, а к июлю (03.07 и 09.07) – 1,05 см. По сравнению с другими сортами это указывает на более умеренные темпы роста плодов .

На начальной стадии развития (03.05) для сорта Русский красный длина ягод составляла 0,45 см. Это является хорошим стартовым показателем. К середине мая (15.05) длина увеличилась до 0,85 см, демонстрируя продолжающийся рост. В июне (21.06.2024) длина достигла 1,66 см, что свидетельствует о значительном увеличении плодов, а к июлю (03.07 и 09.07) – 1,77 см, подтверждая продолжение роста до конца вегетационного периода.

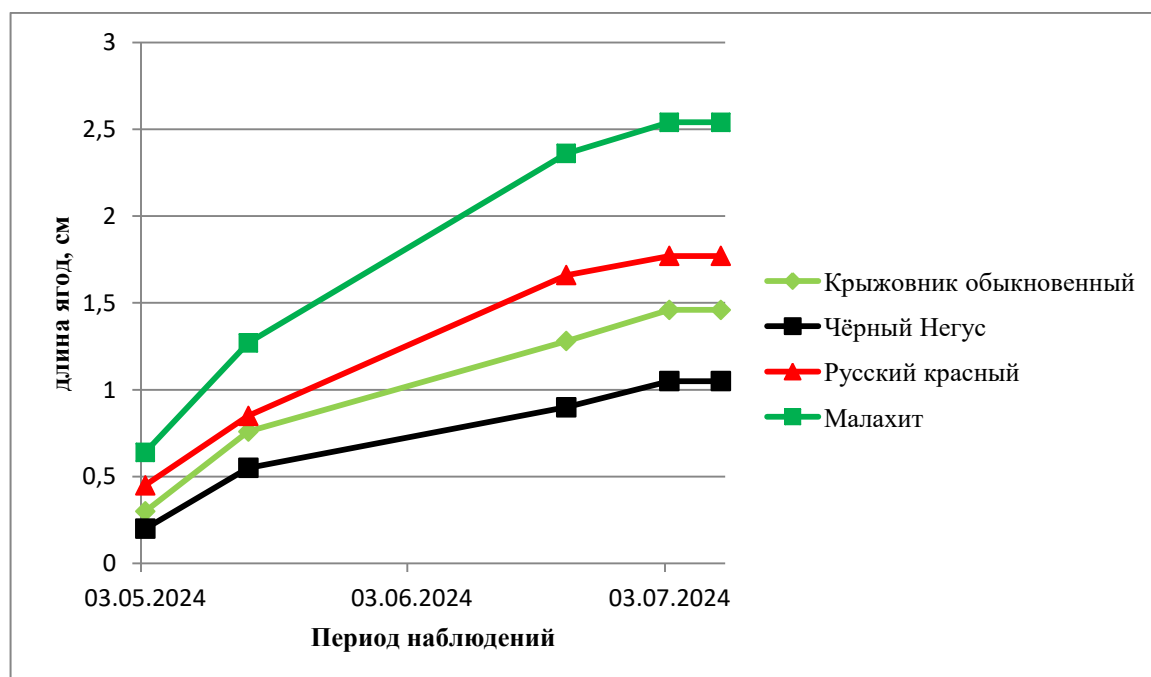


Рисунок 4.10. - Динамика роста ягоды, длина (составлено автором на основе наблюдений)

Сорт Малахит демонстрирует наибольшую длину ягод на всех этапах развития. На начальной стадии (03.05) длина плодов составляла 0,64 см, отражая раннюю фазу роста. К середине мая (15.05) она увеличилась до 1,27 см, в июне (21.06) достигла 2,36 см — максимального значения среди всех исследованных сортов, а к июлю (03.07 и 09.07) длина плодов составила 2,54 см, что указывает на завершение интенсивной фазы роста.

Анализ динамики роста ягод (2024) показывает, что «Малахит» обладает высокой продуктивностью и интенсивным развитием плодов в условиях Западного Памира. Сорт Русский красный характеризуется

устойчивым увеличением длины ягод с 0,45 см в начале мая до 1,77 см к июлю, что свидетельствует о его эффективной адаптации к региональным условиям. Крыжовник обыкновенный показывает умеренный рост, с длиной ягод, увеличивающийся от 0,3 см до 1,46 см. Чёрный Негус демонстрирует самый медленный рост с длиной ягод, увеличивающийся от 0,2 см до 1,05 см, что может свидетельствовать о его меньшей продуктивности по сравнению с другими сортами»[129, с. 114].

Таблица 4.8.- Биометрические показатели ягод интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира

Сорта	Длина ягод, см	Ширина ягод, см	Масса ягод, гр
Малахит	2,54±0.23	1,83±0.21	4,77±0.52
Русский красный	1,78±0.12	1,41±0.09	2,37±0.21
Крыжовник обыкновенный	1,46±0.08	1,17±0.05	2,00±0.18
Чёрный Негус	1,35±0.07	1,15±0.04	1,85±0.15
Командор	1,60±0.10	1,32±0.07	2,17±0.20
Финик	1,1±0.04	0,9±0.02	0,73±0.08

Источник: составлена автором на основе собственных данных

В таблице 4.8. представлены биометрические показатели ягод интродуцентных сортов крыжовника, выращенных в условиях Западного Памира. Оценка проводилась по основным параметрам, характеризующим размер и массу плодов, а именно длине, ширине и средней массе ягоды.

Анализ полученных данных показал (2024) «наличие значительных различий между исследуемыми сортами по всем изучаемым показателям. Наиболее крупные ягоды сформировал сорт Малахит, для которого зафиксированы максимальные значения длины (2,54 см), ширины (1,83 см) и массы плодов (4,77 г). Данные показатели свидетельствуют о высоком потенциале данного сорта к формированию крупноплодных ягод в условиях интродукции» [129, с.114].

Сорта Русский красный и Командор занимали промежуточное положение по морфометрическим характеристикам, характеризуясь средними значениями длины и ширины ягод, а также их массы. У

крыжовника обыкновенного и сорта Чёрный Негус отмечены более низкие показатели размеров и массы плодов, что указывает на умеренную степень реализации их биологических особенностей в исследуемых условиях.

Минимальные значения длины (1,10 см), ширины (0,90 см) и массы ягод (0,73 г) установлены у сорта Финик, что позволяет отнести его к мелкоплодным сортам при выращивании в условиях Западного Памира.

Анализ морфометрических показателей ягод интродуцентных сортов крыжовника в условиях Западного Памира показал существенную межсортовую вариабельность по длине, ширине и массе плодов. Наибольшие размеры и максимальная масса ягод отмечены у сорта Малахит (длина – 2,54 см, ширина – 1,83 см, масса – 4,77 г), что свидетельствует о его высокой адаптивности и продуктивном потенциале в исследуемых условиях. Сорта Русский красный и Командор характеризовались средними значениями морфометрических показателей. Минимальные размеры и наименьшая масса ягод зафиксированы у сорта Финик, что указывает на ограниченную реализацию его биологических особенностей в климатических условиях Западного Памира. В таблице 4.9. представлены данные по дегустационной оценке ягод интродуцентных сортов крыжовника выращенных в условиях Западного Памира. Приведённые данные охватывают основных органолептических показатели: вкусу, аромату и внешнему виду. Анализ полученных данных свидетельствует о выраженной межсортовой изменчивости дегустационных характеристик.

Наиболее высокие суммарные органолептические показатели отмечены у сортов Русский красный и Командор. Сорт Русский красный характеризовался максимальными значениями по показателю вкуса (4,5 балла) и аромата (4,8 балла), что указывает на его высокие потребительские качества. У сорта Командор дегустационные оценки по

всем трём параметрам были стабильно высокими и варьировали в пределах 4,2–4,3 балла.

Таблица 4.9.- Дегустационная оценка ягод интродуцентных сортов крыжовника в условиях Западного Памира

Сорта	Дегустационная оценка ягод, балл		
	Вкус ягод	Аромат ягод	Внешний вид ягод
Крыжовник обыкновенный	3,2	2,9	3,5
Чёрный Негус	4,1	4	4,8
Русский красный	4,5	4,8	4,1
Командор	4,2	4,3	4,2
Финик	4,1	4,1	4,5
Малахит	3,7	3,2	3,9

Источник: составлено автором на основе собственных данных

Сорт Чёрный Негус отличался особенно высокой оценкой внешнего вида ягод (4,8 балла), что связано с их окраской и товарной привлекательностью. В то же время его вкусовые и ароматические характеристики также находились на высоком уровне (4,0–4,1 балла).

Средние значения дегустационных показателей зафиксированы у сортов Финик и Малахит. Для сорта Финик характерна сравнительно высокая оценка внешнего вида (4,5 балла) при несколько более умеренных показателях вкуса и аромата. Сорт Малахит продемонстрировал пониженные значения по всем оцениваемым параметрам, особенно по показателю аромата (3,2 балла).

Минимальные дегустационные оценки получены у крыжовника обыкновенного, что отражает его менее выраженные органолептические свойства по сравнению с другими интродуцентными сортами и подчёркивает целесообразность их использования в селекционной и производственной практике.

Дегустационная оценка ягод интродуцентных сортов крыжовника выявила выраженные различия по основным органолептическим показателям. Наиболее высокие потребительские качества установлены у

сортов Русский красный, Командор и Чёрный негус, характеризующихся высокими значениями вкуса, аромата и внешнего вида. В то же время Крыжовник обыкновенный и сорт Малахит продемонстрировали сравнительно низкие дегустационные оценки, что указывает на их меньшую перспективность с точки зрения товарных и потребительских свойств.

4.12. Народнохозяйственное значение ягод крыжовника

Благодаря большому содержанию органических кислот ягоды крыжовника, прежде всего, являются прекрасным сырьём для перерабатывающей промышленности. Крыжовник можно использовать в качестве добавок к другим продуктам переработки, которые в общем отличаются низким содержанием кислот, в частности к различным продуктам из яблок. Кроме того, из крыжовника готовятся превосходные компоты и джемы. Непрерывно увеличивается ассортимент ценных продуктов питания, включение крыжовника в состав которых весьма целесообразно. Также ягоды крыжовника употребляются и в свежем виде. В связи со всем этим производство плодов крыжовника должно иметь большое значение.

За высокое содержание сахаров в ягодах крыжовника особенно ценится, потому что по этому показателю он идёт вслед за виноградом. В зависимости от сорта и условий выращивания, ягоды крыжовника содержат от 5 до 15 % сахаров, 1-3% полезных органических кислот (в основном это лимонная и яблочная, а в незрелых ягодах и янтарная). Крыжовник имеет достаточное количество витаминов. В ягодах содержится много солей железа, фосфора, кальция, калия, магния. Имеются в них и некоторые микроэлементы, например, медь.

Крыжовник отличается значительным содержанием витамина В9 (фолиевой кислоты), количество которого нарастает по мере созревания ягод и резко увеличивается при их перезревании. Этот витамин стимулирует и регулирует кроветворение, обеспечивает нормальное образование эритроцитов, тромбоцитов и др., а также способствует

увеличению числа лейкоцитов, предупреждает развитие атеросклероза. Большое количество клетчатки (2 г на 100 г спелых ягод) и органических кислот способствует хорошему пищеварению.

Крыжовник богат дубильными и пектиновыми веществами. Наличие пектиновых веществ делает его ягоды отличным материалом для приготовления желе и высокоэффективным средством, способным выводить из организма человека радиоактивные вещества, т. е. его можно отнести к естественным антирадиантам. Ягоды крыжовника обладают мочегонными и желчегонными свойствами и способствуют улучшению обмена веществ.

Спелые ягоды крыжовника полезны при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, излишней полноте. Ещё их полезность отмечается при заболеваниях почек и мочевого пузыря, малокровии. Спелые ягоды крыжовника используются для укрепления стенок кровеносных сосудов и сердца, при некоторых кожных заболеваниях и авитаминозах. Крыжовник способствует снижению кровяного давления, повышению свёртываемости крови, эластичности капилляров и сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям. При подагре особенно полезен красный крыжовник, так как в его ягодах немного пуринов или их совсем не содержится.

Из-за относительно низкого содержания углеводов ягоды крыжовника пригодны для рационального питания больных сахарным диабетом. Ягоды крыжовника перерабатывают на компоты, джем, мармелад, также для приготовления повидла, соков, сиропов. В пчеловодстве ценен как ранний медонос и пергонос, потому что цветки крыжовника содержат много нектара, который выделяется в течение 3-4 дней. Этот нектар охотно собирают пчёлы. [68, с.160].

ГЛАВА 5. ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

К середине XIX века крыжовник (*Grossularia* Mill.) представлял собой значимую сельскохозяйственную культуру с развитым сортовым спектром. Данное разнообразие сформировалось в результате внутривидовой и межвидовой гибридизации, что способствовало высокой адаптивности и успешному распространению культуры в разнообразных климатических зонах.

Выращенные в условиях высокогорья Западного Памира интродуцированные сорта крыжовника проявляют комплекс адаптивных признаков, включая достаточную зимостойкость, высокую засухоустойчивость и устойчивость к основным болезням и вредителям. Несмотря на влияние климатических стрессов и почвенных факторов на продуктивность, общее состояние растений для данных условий оценивается как стабильное и перспективное для развития товарного ягодоводства в регионе с дальнейшим совершенствованием агротехнических мероприятий.

Исходя из наших исследований можно подтвердить, что для крыжовника природно – климатические условия Западного Памира благоприятны и интродуцирующие сорта приносят хороший урожай высококачественных плодов. В целом для возделывания крыжовника почвенно – климатические условия Западного Памира благоприятны и имеют важное экологическое значение. Результаты фенологических наблюдений показали, что по биологическим ритмам изучаемые сорта крыжовника укладываются в вегетационный период Западного Памира и формируют продуктивность.

Для оценки сортов по наиболее важным биологическим признакам, на участке первичного сортоиспытания крыжовника проводили учёты и наблюдения, по зимостойкости, засухоустойчивости, жаростойкости, шиповатости, общее состояние растений, продолжительность покоя,

сроки прохождения фенологических фаз, сила роста и габитус куста, урожайность и качество плодов.

Подведя итог многолетних (2020 – 2025 гг.) наблюдений, можно сделать следующие выводы о зимостойкости сортов:

Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Малахит – эти сорта показали практически нулевое подмерзание и 100% сохранность растений на протяжении всех лет наблюдений. Хорошие результаты, несмотря на некоторое подмерзание в 2022 году, показал Русский красный, сохранив 100% растений в среднем за 3 года. Средняя зимостойкость: Командор и Финик имеют умеренную зимостойкость, с небольшим снижением сохранности (до 98% и 97%) и подмерзанием в первые годы. Тем не менее, в последующие годы показатели значительно улучшились.

В результате многолетних наблюдений за зимостойкостью сортов крыжовника можно заключить, что сорта Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Малахит и Русский красный являются наиболее морозостойкими, с минимальными повреждениями даже в суровых зимних условиях. Сорта Командор и Финик имеют несколько более низкую зимостойкость, но их показатели значительно улучшились в последние два года, что свидетельствует о возможной адаптации растений к изменяющимся климатическим условиям.

Засухоустойчивость сортов крыжовника стала актуальной в последние несколько десятилетий в связи с потеплением климата. Проверку на засухоустойчивость в условиях Западного Памира сорта крыжовника прошли в течение вегетационного периода 2022– 2025 гг. В молодом возрасте значительного угнетения роста и развития растений не наблюдалось. У всех был нормальный прирост и цвет листьев, средняя масса ягод и осыпание завязи и ягод было незначительно. Все изучавшие сорта крыжовника по итогам данного периода относятся к засухоустойчивым сортам.

По форме кроны, сильно раскидистая форма кроны наблюдается у сортов Крыжовника обыкновенного, Русского красного, Малахита, что позволяет этим сортам активно использовать пространство для роста. Сорта с сильно раскидистой кроной требуют увеличенного пространства для нормального развития, что необходимо учитывать при планировании посадок. Для сортов Чёрный Негус и Финик характерны слабо раскидистые формы кроны. Они формируют более компактные кусты, и это способствует более плотной посадке и экономии площади. Обеспечивая оптимальный баланс между интенсивностью роста и плотностью кустов для различных схем посадки, средне раскидистая крона сорта «Командор» делает его универсальным.

По результатам наших исследований сильно раскидистая форма кроны в условиях Западного Памира характерны для сортов Крыжовника обыкновенного, Русского красного и Малахита. Это позволяет данным сортам активно использовать пространство для роста. Для нормального развития таких сортов требуется больше места и при посадке это необходимо учитывать. Сортам Чёрный Негус и Финику характерна слабо раскидистая форма кроны, что свидетельствует о более компактных кустах. Данная форма кроны позволяет рационально использовать площадь и осуществлять более плотную посадку. Для сорта Командор характерна среднераскидистая форма кроны. Это обеспечивает его универсальность при применении различных схем посадки. Она создает оптимальный баланс между интенсивностью роста и плотностью размещения кустов. В ходе наблюдений максимальное количество ветвей на кусте было зафиксировано у сортов Крыжовника обыкновенного и Малахита, что дополнительно свидетельствует об их интенсивном росте и высоком продукционном потенциале. Для Крыжовника обыкновенного и Малахита количество ветвей составляло от 12 до 16 шт./куст. Варьирование диаметра кроны составила от 44 до 172 см.

Исходя из наших исследований слабошиповатый сорт - Командор будет оптимальным для тех, кто ищет сорта с минимальными шипами, что облегчит процесс сбора и ухода. Среднешиповатые сорта - Финик, Русский красный и Малахит представляют собой хороший компромисс между количеством шипов и удобством обработки, однако все же потребуют внимательности при сборе. Сильно шиповатые сорта - Крыжовник обыкновенный и Чёрный Негус требуют особого внимания при сборе урожая и могут быть менее удобными в обработке, но они часто имеют лучшие характеристики плодов и могут быть предпочтительны для определённых условий.

В условиях Западного Памира анализ динамики роста ягод показывает, что Малахит обладает высокой продуктивностью и интенсивным развитием плодов. Сорт Русский красный характеризуется устойчивым увеличением длины ягод с 0,45 см в начале мая до 1,77 см к июлю, что свидетельствует о его эффективной адаптации к региональным условиям. Крыжовник обыкновенный показывает умеренный рост с длиной ягод, увеличивающийся от 0,3 см до 1,46 см. Чёрный Негус демонстрирует самый медленный рост, с длиной ягод, увеличивающийся от 0,2 см до 1,05 см, что может свидетельствовать о его меньшей продуктивности по сравнению с другими сортами.

Экспериментальные данные показали, что стимулятор «Корневин» обеспечивает наибольшую эффективность при укоренении черенков крыжовника. Применение препарата повышает укореняемость, стимулирует развитие сильной корневой системы и увеличивает длину побегов и листовую массу. Таким образом, «Корневин» можно рассматривать как оптимальное средство для успешного размножения культуры и повышения её адаптивности в условиях высокогорья Западного Памира.

Показатели максимальных величин транспирации у 4-х исследуемых нами сортов крыжовника в условиях Западного Памира

колеблются незначительно – от 3,75 до 4,87 г/см²/час. У Крыжовника обыкновенного максимальная интенсивность транспирации колеблется от 4,00 до 4,87 г/см²/час, у Чёрного Негуса показатель интенсивности транспирации колеблется от 3,54 до 4,19 г/см². час, у Командора от 3,52 до 4,27 г/см²/час, у сорта Русский красный от 2,81 до 3,75 г/см²/час. Как видно из таблицы самые высокие показатели интенсивности транспирации наблюдаются в июле месяце и составляют 2,12 – 2,76 г/см²/час. Крыжовник обыкновенный превосходит другие сорта крыжовника и интенсивность транспирации составляет 1,52 до 2,76 г/см²/час.

Таким образом, интенсивность транспирации в листьях крыжовника увеличивается с ростом температуры и снижением относительной влажности воздуха. В разные фазы вегетации уровень транспирации варьируется. Максимальная активность транспирации отмечается в полдень, в июле, в самый жаркий период вегетационного сезона. Интенсивность транспирации значительно варьируется в течение суток. С увеличением температуры и снижением относительной влажности воздуха она постепенно возрастает от утренних до полуденных часам. Наиболее высокая транспирация отмечается в полдень, между 12⁰⁰– 14⁰⁰ часами достигая 3,75 – 4,87 г/см²/час. Во второй половине дня с понижением температуры, интенсивность транспирации снижается, достигая минимума ночью, в 3-5 часов. С восходом солнца, около 7 часов утра, интенсивность транспирации снова начинает увеличиваться. Транспирация является важным физиологическим процессом, который играет ключевую роль в оценке адаптационных способностей крыжовника и его пригодности для выращивания в условиях Западного Памира.

Проведённый в 2023-2025 гг. биохимический анализ некоторых показателей ягод, выявил различия между интродуцированными сортами крыжовника. Исследования показали, что среднее содержание растворимых сухих веществ составило 6.81 % с варьированием по сортам

от 5.18 до 9.23 %. Повышенным содержанием сухих веществ отличился сорт Русский красный – 9.23 %.

Наиболее важным качественным показателем ягод крыжовника является содержание аскорбиновой кислоты. У исследуемых объектов этот показатель варьировал от 32.72 до 46.34 мг/%. Сорт Русский красный характеризовался повышенным содержанием аскорбиновой кислоты – 46.34 мг/%. Следует отметить, что высокое содержание аскорбиновой кислоты в ягодах крыжовника прежде всего объясняется сортовыми особенностями, а во - вторых, это является защитной функцией для сохранения ягод в экстремальных условиях Западного Памира, что было нами выявлено при изучении биохимического состава плодов и ягод других культур

Русский красный имеет наивысшее содержание аскорбиновой кислоты (46,34 мг/%), что указывает на его высокое содержание витамина С. Малахит также содержит значительное количество аскорбиновой кислоты (38,63 мг/%), что также делает его хорошим источником витамина С, но его уровень немного ниже, чем у Русского красного. Крыжовника обыкновенного и Чёрного Негуса, содержит меньшие количества аскорбиновой кислоты (36,41 мг/%, и 32,72 мг/% соответственно).

Другим не менее важным биохимическим показателем является определение суммы сахаров в ягодах крыжовника. Этот показатель в ягодах исследуемых сортов крыжовника варьировал с незначительной разницей в пределах от 13.35 до 13.39 %.

ВЫВОДЫ

1. Нами установлено, что интродуцированные сорта крыжовника в условиях Западного Памира демонстрируют высокий уровень адаптации. В пределах вегетационного периода Хорога (2100 м над уровнем моря) это обеспечивает устойчивое формирование урожая. По типу кроны анализ наших исследований свидетельствуют о наличии выраженной сортовой дифференциации. Так, сильнораскидистые кусты формируют интродуцентные сорта Крыжовника обыкновенного, Русского красного и Малахита. Средней степенью раскидистости характеризовался сорт Командор. Сорт Чёрный Негус в условиях Западного Памира отличается слабораскидистой формой куста. Интродуцентный сорт Финик в данных условиях характеризуется компактным, преимущественно прямостоячим габитусом. По срокам созревания сорта Крыжовник обыкновенный и Чёрный Негус относятся к среднеспелой группе, тогда как Русский красный и Малахит относятся к позднеспелым формам [3А].

2. Установлено, что в условиях Западного Памира сорта Крыжовник обыкновенный, Чёрный Негус, Малахит и Русский красный являются наиболее морозостойкими, с минимальными повреждениями даже в суровых зимних условиях. Сорта Командор и Финик имеют несколько более низкую зимостойкость, но их показатели значительно улучшились в последние два года, что свидетельствует о адаптации растений к изменяющимся климатическим условиям. Дополнительно по степени шиповатости выявлены сортовые различия побегов. Слабошиповатый с коэффициентом - 0.28 в условиях Западного Памира оказался сорт Командор. К среднешиповатым сортам крыжовника относятся Финик, Русский красный и Малахит. Крыжовник обыкновенный и Чёрный Негус с коэффициентом шиповатости более 0.7 относятся к сильношиповатым сортам[3А].

3. Выявлено что, в условиях Западного Памира максимальные показатели урожайности и оценки биологической продуктивности характерны для сорта Малахит. Проведённые агротехнические испытания показали, что применение комплекса приёмов, адаптированных к высокогорной среде, обеспечивает эффективную реализацию продукционного потенциала интродуцированных сортов крыжовника. К числу таких приёмов относятся предпосадочная подготовка почвы с внесением органо - минеральных удобрений, оптимизация схемы размещения растений, систематическое рыхление и удаление сорной растительности, рациональный водный режим, а также формирование кустов. Полученные результаты и разработанные на их основе рекомендации могут быть использованы в качестве научно-практической базы для развития ягодоводства в высокогорных районах Таджикистана, а также в регионах с аналогичными эколого - географическими условиями [3А].

4. Установлено, что Крыжовник обыкновенный отличается лёгкостью размножения одревесневшими однолетними черенками, средний показатель укореняемости которых составил 75 %. В целом одревесневшие черенки укоренялись на 6,8 % лучше, чем зелёные. Исследования укореняемости черенков других испытуемых сортов показали высокую эффективность регуляторов роста, прежде всего препарата Корневин (10 г/10 л). Его применение существенно повышает процент укоренения как зелёных, так и одревесневших черенков, обеспечивая формирование более мощной корневой системы [2А, 5А].

5. Выявлено, что интенсивность транспирации листьев крыжовника существенно зависит от метеорологических факторов и возрастает с повышением температуры и снижением влажности воздуха. Полученные данные подтверждают важную роль показателей транспирации в оценке приспособленности крыжовника к условиям Западного Памира. Биохимический анализ ягод продемонстрировал, что сорт Русский

красный характеризуется максимальным содержанием сухих веществ (9,23 %) и наиболее высоким уровнем аскорбиновой кислоты (46,34 мг/%). Содержание суммы сахаров во всех сортах находилось на близких уровнях — 13,35–13,39 % [1А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. По всем морфобиологическим и физиолого - биохимическим показателям для выращивания в условиях Западного Памира рекомендуется использовать сорта: Русский красный – как наиболее биохимически ценный и продуктивный; Малахит– как крупноплодный и высокоурожайный; Крыжовник обыкновенный – как наиболее устойчивый к морозам; Чёрный Негус – для получения высококачественной продукции и плотных посадок.

2. При размножении посадочного материала целесообразно использовать стимулятор корнеобразования *Корневин*, что повышает укореняемость одревесневших черенков и качество саженцев.

3. Для повышения устойчивости растений в жаркие периоды рекомендуется: оптимизировать режимы орошения с учётом суточной динамики транспирации, применять мульчирование, использовать капельное орошение в июле–августе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапова М.В. К биологии крыжовника. – Учен. заи. Перм. ун-та, 1971, №277. – С. 111-112.
2. Агаханянц, О.Е. Растительность Западного Памира и опыт её реконструкции / О.Е. Агаханянц, Х.Ю Юсуфбеков // – Душанбе: Дониш, 1975. – 310 с.
3. Акназаров О.А. Памирский биологический институт им. Х. Юсуфбекова / О.А. Акназаров // Душанбе: Изд-во «Дониш», 2001. – 37 с.
4. Аладина, О.Н. Крыжовник / О.Н. Аладина. – М.: Никола-Пресс, 2007. – 13 с.
5. Андрушкевич, Т. Результаты коллекционного изучения сортов крыжовника (2006-2008 гг.) / Т. Андрушкевич, А. Дмитриева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И.М. Куликов [и др.]. – М., 2009 – Т. XXII. – С. 200-205.
6. Астахов А.И. Агротехника смородины и крыжовника. – В кн: Технология выращивания плодовых и ягодных культур. Брянск, 1976. – С.137-140.
7. Астахов А.И. Сорта крыжовника. – В кн: Технология выращивания плодовых и ягодных культур. Брянск, 1976. – С.84-86.
8. Атрощенко Г.П., Пункова Н.А., Волкова К.А. Оценка сортов крыжовника для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области Известия Санкт – Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. - №46. – С.36-41.
9. Атрощенко, Г.П. Исходный материал сортов земляники для селекции и практики на Северо-Западе РФ / Г.П. Атрощенко, С.Ф. Логинова // Современное садоводство. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – №1. – С.67-71.
10. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника для селекции и практического использования в садоводстве Ленинградской области /

Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, К.А. Волкова // Известия СПбГАУ. – 2017. – № 46. – С. 36-41.

11. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника по качеству ягод в условиях Ленинградской области // Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, К.А. Волкова // Известия СПбГАУ. – 2018. – № 50. – С. 23-28.

12. Атрощенко, Г.П. Оценка сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая / Г.П. Атрощенко, Н.А. Пупкова, К.А. Волкова // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. научн. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – С. 113-115

13. Баранов, П.А. Земледелие и сельскохозяйственные культуры ГорноБадахшанской автономной области Таджикской ССР / П.А. Баранов, П.В. Гурский, Л.Ф. Остапович // Душанбе: 1964. – 206 с.

14. Бардашева А.П. Период покоя и зимостойкость сортов крыжовника. – Изв. Воронеж. пед. ин-та. 1973, т. 144. – С. 83-88.

15. Бейдеман И.Н., Паутова В.П. Водный режим растений на островах и берегах озера Байкал и методика его изучения. – М: Наука, 1969. – 384 с.

16. Бейдман И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследований. – М.:Л., ботан. Ин-т им.В.Л.Комарова 1979. – 131 с.

17. Беляева Т. Смородина и крыжовник на моем участке. – В кн: Опытники. М., 1971. – С. 71-77.

18. Бологовская Р.П., Катинская Ю.К., Павлова Н.М., Розанова М.А. Культурная флора СССР, Ягодные. –Москва, 1936. –285 с.

19. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений. – Л.: Наука, 1967. с. 134

20. Вевер А. Опыт выращивания крыжовника (ст. Перловская Моск. обл.) – В кн: Садоводы – мичуринцы. М., 1955. – С. 177-187.

21. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур / Л.И.Вигоров // - Свердловск, 1976.-172 с.

22. Витковский В.Л. Строение и жизненный цикл ростовых и смешанных почек крыжовника в связи с урожайностью: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. – Л., 1954. –18 с. – Всесоюз. ин-т растениеводства.
23. Волкова К.А. Хозяйственно – биологическая оценка сортов и гибридных сеянцев крыжовника в условиях Ленинградской области: дис. канд. с-х наук: Санкт – Петербург, 2021. –144с.
24. Володина Е.В. Классификатор рода *Grossularia* Mill. – крыжовник/ ВИР; – Л. 1980. – 40 с.
25. Володина, Е.В. Крыжовник / Е.В. Володина. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 61 с.
26. Волузнев А.Г. Ягодный сад. Издательство «Урожай», Минск 1970. – С. 21-30.
27. Вырова Е.Ф., Шихалеева А.К. Влияние мульчи на биологическую активность почвы в посадках крыжовника – В кн.: садоводство, овощеводство и полезащит. лесоразведение. Омск, 1979. – С. 15-17.
28. Гиричев, В.С. Генетические источники малины и крыжовника в селекции адаптивных сортов / В.С. Гиричев, А.А. Данилова // Адаптивный потенциал и качество продукции сортов и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур: материалы междунар. научн.-практич. конфер. – Орел: ВНИИСПК, 2012. – С. 36-39.
29. Горя В.С. Алгоритмы математической обработки результатов исследований. Кишинёв, издательство «Штиинца». 1978. – 118 с.
30. Давлетбаев, Э. Сорта и схемы размещения крыжовника / Э. Давлетбаев // Интенсификация возделывания плодовых и ягодных культур. – Ленинград, 1985. – С. 45-51.
31. Даньков, В.В. Ягодные культуры / В.В. Даньков, М.М. Скрипниченко, С.Ф. Логинова, Н.Н. Горбачева, Г.В. Щербакова, Т.В. Долженко. – СПб.: Лань, 2015. – С. 69-76.

32. Дебелова Д.Д. О диагностике минерального питания растений крыжовника. – В кн: Вопросы методики опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур. Краснодар, 1967. – 167 с.
33. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: издательство «Колос» 1979. – 416 с.
34. Доспехов Б.А. Методы полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 311 с.
35. Дроздовский, Э.М. Болезни смородины и крыжовника / Э.М. Дроздовский // Защита и карантин растений. – 2000. – № 12. – С. 33-34.
36. Евдокименко, С.Н. Оценка и создание исходного материала малины ремонтантного типа для приоритетных направлений селекции / С.Н. Евдокименко // Конкурентноспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: матер. междунауч. научн.-практ. конфер. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – С. 62-65.
37. Евтушенко А. Формирование и обрезка кустов крыжовника. – Сельсо. Сер. «Колх. Земл.», 1953. № 147/148. – С. 1-4.
38. Еремин, Г.В. Разработка программ исследований и принципы подбора скрещиваний / Г.В. Еремин // Современные методические основы и организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар, 2012. – С. 97-106.
39. Еремин, Г.В. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур / Г.В. Еремин, И.И. Заремчук, Е.В. Супрун. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2010. – 55 с.
40. Еремин, Г.В. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин, А.В. Исачкин, И.В. Казаков. – М.: Мир, Колос, 2004. – С. 386-393.
41. Жуковский, П.М. Крыжовник / П.М. Жуковский // Культурные растения и их сородичи. – Л.: Сельхозгиз, 1971. – 752с.

42. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений – М.: издательство Наука 1981. – 119 с.
43. Залетило А. Способы размещения кустов крыжовника. – Сб. науч. тр./Сев. Казахстан. с.-х. оп. Станция, 1977. т. 7. – С. 218-222.
44. Зенина В.В. К изучению биологии цветения и опыления крыжовника. – С.х. биология, 1968, т. 3, № 3. – С. 449-451.
45. Зотова Э.С. Селекция черной смородины и крыжовника / Э.С. Зотова // - Новосибирск, 1983. - С. 47-58.
46. Иванова Е. Влияние густоты посадки крыжовника на урожайность. – Садоводство, 1940, № 1. – С. 16-17.
47. Иванова Е.А. К вопросу формирования взрослого куста крыжовника. – В кн.: Вопросы селекции и агротехника плодово – ягодных культур. М., 1951. – С. 227-287.
48. Иванова Е.А. О формировании куста крыжовника. (из работы Моск. плодово – ягодной оп. станции). – Сад и огород, 1948, №2. – С. 32-35.
49. Иванова Е.А. Обрезка крыжовника. – Сад и огород, 1949. № 9. – С. 18-22.
50. Иванова Е.А. Посадки крыжовника. – Моск. колхозник, 1958, №9. – 40 с.
51. Измайлова Н.Н. Водный режим растений как показатель функциональной активности видов в сообществах // Эколого- физиол. Исслед. Пустынных фитоценозов. – Алма-Ата, 1987. – С. 171-185.
52. Ильин, В.С. Крыжовник / В.С. Ильин. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2007. – 280 с.
53. Ильин, В.С. Итоги многолетних исследований по селекции ягодных культур на Южном Урале / В.С. Ильин. – Барнаул: НИИСС им. М.А. Лисавенко, 2007. – С. 129-138.
54. Ильин, В.С. Крыжовник – новые сорта Южно-Уральской селекции / В.С.Ильин // Современные сорта и технологии для

интенсивных садов: материалы межд. научно-практич. конфер. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 107-109.

55. Ильин, В.С. Устойчивые к антракнозу сорта крыжовника / В.С. Ильин // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 36-37.

56. Камендровский Е.М. Прививка и перепрививка плодовых деревьев / Е.М. Камендровский. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 72с.

57. Канн, И.А. О почвах высокогорий Западного Памира / И.А. Канн // Изв. АН Тадж. ССР. Отд. биол. наук, - 1965. - №2. – С.11-21.

58. Киреева М.Ф. Глубина и сроки основной обработки почвы и внесения основного удобрения в насаждениях крыжовника: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х: наук. – Мичуринск, 1955. – 16 с.

59. Катаева Н.В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. -М.: наука; 1983 - 96 с.

60. Киртбая Е.К. Возделываемые крыжовника / Е.К. Киртбая., Л.Ю. Боровик//Кубанский сад. - 1998. - №2. - С. 19-24

61. Киртбая Е.К., Щеглов С.Н. Крыжовник – Краснодар – 2002. – 68 с.

62. Кичина В.В. Ягодные культуры России. – М.: ВСТИСП, 2001.-320 с.

63. Ковешникова, Е.Ю. Биологические особенности сортов крыжовника в связи с механизированной уборкой урожая / Е.Ю. Ковешникова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научных работ ВСТИСП. – 2004. – Т. 11. – С. 411-420.

64. Ковешникова, Е.Ю. Селекция крыжовника во ВНИИС им. И.В. Мичурина / Е.Ю. Ковешникова // Научные основы эффективного садоводства: научные труды ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: Научоград РФ, 2006. – С. 375-378.

65. Ковешникова, Е.Ю. Хозяйственно-биологические и морфологические особенности новых сортов крыжовника селекции ВНИИС им. И В. Мичурина / Е.Ю. Ковешникова // Новые сорта садовых

культур: их достоинства и экономическая эффективность возделывания: матер. междун. научн.-практич. конфер. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: Научград РФ, 2014. – С. 99-103.

66. Ковешникова, Е.Ю. Источники для селекции скороплодных сортов крыжовника / Е.Ю. Ковешникова // Плодовые культуры и роль науки в развитии промышленного садоводства: материалы межд. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2014. – С. 145-149.

67. Козыркина Е.В. Урожайность крыжовника в зависимости от размещения и и удобрения. – Сб. науч. работ/ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1975, вып. 21. – С. 206-210.

68. Куминов Е.П. Крыжовник и смородина. – М.: Колос, 2002. – 160 с.

69. Курашев, О.В. Некоторые итоги селекции крыжовника во ВНИИСПК / О.В. Курашев // Конкурентноспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: матер. межд. научно-практ. конф. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – С. 114-118.

70. Курашев, О.В. Селекция крыжовника в старейшем селекционно-помологическом учреждении России / О.В. Курашев // Современное садоводство. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – № 1. – С. 58-65.

71. Круглова А.П. Выращивание смородины и крыжовника. – В кн: Садоводство. Саратов, 1961. – С. 239-268.

72. Круглова А.П. Крыжовник. – Саратов: Приволж. кн. изд.-во. 1968. – 61 с.

73. Крыжовник сорта Русский. – Сад и огород, 1959. №6. – 62 с.

74. Кутеминский, В.Я. Почвы Таджикистана: условия почвообразования и география почв / В.Я. Кутеминский, Р.С. Леонтьева // Душанбе: Ирфон, 1966. – вып.1. – 223 с.

75. Леонов И.М. Загущенная посадка. – Земля сиб. дальневост, 1977, №9. – 56 с.

76. Макроносов А.Т. Малый практикум по физиологии растений. М.: изд-во МГУ, 1994. –183с.
77. Мельник, С.А. Методы определения силы роста виноградных кустов / С.А.Мельник// Тр. Одесского с.-х института. -1953. – Т.6. – С. 20-23.
78. Мичурин И.В. Итоги шестидесятилетних работ – М.: ОГИЗ Сельхозгиз 1949. – 339 с.
79. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф.Моисейченко, А.Х. Завирюха, М.Ф. Трифонова. – М.:Колос, 1994. – 383 с.
80. Новиков В.А. Климат Таджикистана: современное состояние и изменения / Новиков В.А., Каюмов А.//-Душанбе, 2008. - 201с
81. Ожерельева, З.Е. Определение зимостойкости вегетативных почек и тканей у генотипов крыжовника в контролируемых условиях / З.Е. Ожерельева, О.В. Курашев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXIV. – С. 168- 171.
82. Павлова, Н.М. Крыжовник / Н.М. Павлова. – Л.: Издательство Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, 1935. – 118 с.
83. Парксепп И. Обрезка кустов смородины и крыжовника. – 1969, №8. – 368 с.
84. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений.- М.: издательство Колос, 1985. – 256 с.
85. Погорелов П.Ф., Культура ягодников малины, смородины, крыжовника и земляники. – В. кн.: Садоводство в Омской области. Омск, 1953. – С. 53-83.
86. Пономаренко А.Е. влияние повышенных доз фосфорно – калийных удобрений на рост и урожайность крыжовника. В кн: Сб. докл. Первой Всесоюз. конф. молодых учен. по садоводству. Мичуринск, 1971, т.1. – С. 338 – 341.

87. Попова И.В., Поздняков А.Д. Выращивание крыжовника. – Садоводство. 1978, №4.– С. 30-32.
88. Попова И.В. Система выведения сортов безшипного крыжовника . Плодоводство и ягодоводство России. 1994. – С. 21-49.
89. Попова, И.В. Продуктивность, качество плодов и размножение новых слабошиповатых сортов и элитных форм крыжовника / И.В. Попова, А.А.Сергиенко, А.Ф. Макарова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научн.работ. – 1999. – Т. VI. – С. 45-50.
90. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл: издательство ВНИИСПК.- 1999. –502с.
91. Пупкова, Н.А. Крыжовник / Н.А. Пупкова // Настольная книга садовода. – СПб.: Лань, 2000. – С. 182-210.
92. Равкин А.С. Зимостойкость сортов крыжовника и смородины в центральной нечерноземной полосе: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. – М.1964. – 18 с.
93. Равкин А.С. О содержании сахаров и свободных аминокислот в осенне – зимний период в связи с зимостойкостью сортов крыжовника и смородины. – Сб. работ молодых ученых/ НИЗИСНП. М., 1965. –С. 252-257.
94. Равкин А.С. О зимостойкости крыжовника и смородины в центральной нечерноземной полосе. – В кн: Селекция и сортоизучение плодово – ягодных культур в нечерноземной зоне. М., 1966. – С. 361-377.
95. Рекомендации по агротехнике ягодников (земляника, малина, смородина и крыжовник). – Архангельск: Кн. изд – во, 1963. – 31 с.
96. Розанова, М.А. Ягодоведение и ягодоводство / М.А. Розанова. – М.: ОГИЗ, 1935. – 302 с.
97. Рыбалов Л. Ягодные культуры в южных районах Украины / Л. Рыбалов // Садоводство и виноградарство. – 1988 – № 8 – С. 20-21.

98. Рытов. М. Ягодники. Руководство по разведению крыжовника и смородины: БХВ-Петербург; Санкт-Петербург; 2012. – 378с.
99. Самощенко Е.Г. Биологические основы размножения плодовых и ягодных культур / Е.Г. Самощенко // В кн.: Плодоводство. - 2000 - Изд-во «Колос». - С. 125-177.
100. Свешникова В.М. Водный режим эдификаторов некоторых древесной растительности ущелья Кодара // Физиология древесных растений Таджикистана. – Душанбе, 1962. – С. 125-162
101. Седов Е.Н. Помология ягодных культур. – Орёл, 2013.-420 с
102. Семенченко П.П. Изучение феноритмов крыжовника в Молдавии. – Сб. науч. Работ/ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1975, вып. 21. –С. 71-73.
103. Семенченко, П. Интродукция ягодных кустарников в Молдавии / П. Семенченко. – Кишинэу, 1979 – 111 с.
104. Самородова-Бианки, Г.Б. Химическая характеристика ягод различных по происхождению групп крыжовника / Г.Б. Самородова-Бианки, Е.В. Володина // Бюллетень ВИР. – 1976. – № 59. – С. 60-66.
105. Сергеева К.Д. Крыжовник. –В кн: Каталог сортов плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1975. – С. 113-117.
106. Сергеева К.Д., Новые сорта крыжовника и методы их получения. – Сб. науч. тр./ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1980, вып. 31. – С. 99-103.
107. Сергеева, К.Д. Крыжовник / К.Д. Сергеева – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 208.
108. Сорокопудов, В.Н., Мелькумова Е.А., Сорокопудова О.А. Крыжовник в Сибири. – Новосибирск: Новосибирское книжное издательство, 1999. – 92 с.

109. Сорокопудов, В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отдние, 2003. – 296 с.
110. Сорты плодовых и ягодных культур, Москва, издательство Сельскохозяйственной литературы, 1953–664 с.
111. Станюкович, К.В. Растительность гор СССР / К.В. Станюкович // Душанбе: 1973. – 412 с.
112. Таланов А.И. Выращивание крыжовника.: В кн: Кемеровские садоводы. Кемерово, 1958. – С. 41-44.
113. Тимирязев К. А. Избранные сочинения. — Москва: Издательство Академии наук СССР, 1948. — 712 с.
114. Тимонов И.В. Влияние орошения и удобрений на рост и плодоношение крыжовника в условиях Саратовского Завольжья: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. – Саратов, 1967. – 30 с.
115. Тимонов И.В. Удобрение крыжовника в условиях орошения. – В кн: Материалы к Двадцать пятой науч. Конф. профессорско – преподават, состава/Сарат. СХИ. Саратов, 1968. – С.136-138.
116. Толстогузова В.Г. Совершенствование технологии возделывания крыжовника // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. XXII. – С. 311-316.
117. Толстогузова, В.Г. Результаты изучения сортов крыжовника в Московской области // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXVIII. – Ч. 2. – С. 171-176.
118. Турдукулов Э.Т. Водный режим растений основных травянистых сообществ Северного Тянь – Шаня: автореф. Дис. Доктора биологических наук. – Бишкек. 1998. – 39 с.
119. Тюрина, М.М. Механизм адаптации к повреждающим факторам холодного времени года у плодовых и ягодных культур / М.М. Тюрина // Биологический потенциал садовых растений и пути его

реализации: материалы междун. конфер. (19-22 июня 1999). – М., 2000. – С. 15-24.

120. Файнгольд З.И. Период покоя и условия предпосевной подготовки семян крыжовника. – Сб. науч. работ/ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1975, вып. 21. –С. 195-201.

121. Фелалиев А.С. Физиологические основы микроклонального размножения ореха грецкого *in vitro* / А.С. Фелалиев. - Душанбе: дисс.... канд. биол. наук, 1990. -148 с.

122. Фелалиев А.С., Акназаров О.А. Физиология и биохимия плодовых культур Памира-: Душанбе – 2005. – 136 с.

123. Фурса Т.Б. Практическая энциклопедия православного садовода и огородника / Т.Б. Фурса, Е.В. Володина, В.И. Майорова // СПб.: Сатисъ Держава, 2004. – С. 265-313.

124. Хайлоев, С.Х. Гуламов Н. Содержание и состав гумуса целинных и орошаемых почв Западного Памира / С.Х Хайлоев, Н. Гуламов // Изв. АН ТаджССР. Отд-ние бтол. Наук. – 1981. - №2. – С.94-100.

125. Харламов В.П. О вариации кустов крыжовника. – Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1969, №11. – С. 54-56.

126. Холдорбеков З.С. Интенсивность транспирации интродуцированных сортов крыжовника (*Grossularia Mill*) в условиях Западного Памира / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Известия Национальной академии наук Таджикистана, Отделение биологических наук // №3 (226) Душанбе, 2024. – С. 43-48.

127. Холдорбеков З.С. Вегетативное размножение перспективных сортов и форм плодовых и ягодных культур с применением физиологически активных веществ в условиях Горного Бадахшана / З.С.Холдорбеков , А.С.Фелалиев, А.К.Мирзорахимзода, З.Д. Шомамадова, Ф.Н. Шозодахасанова, Н.А.Бахронов // Доклады

Национальной академии Таджикистана, том 67, № 9-10, Душанбе , 2024.
– С. 506-512.

128. Холдорбеков З.С. Некоторые биолого-хозяйственные особенности интродуцированных сортов крыжовника в условиях Памира – Таджикистана / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Journal of Agriculture and Environment, №7 (59), Москва, 2025. – С. 1-12.

129. Холдорбеков З.С. Механический анализ и динамика роста и развития ягод интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Вестник Хорогского государственного университета № 3 (03), Хорог, 2025. – С.110-115.

130. Холдорбеков З.С. Агробиологические особенности размножения крыжовника (*Grossularia Mill*) черенками в условиях Западного Памира / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев / Известия Национальной академии наук Таджикистана, Отделение биологических наук // №4 (226) Душанбе, 2025. – С.79-85.

131. Хомко В.Г. Обрезка смородины и крыжовника. – Садоводство, 1973, № 2. –С. 41-42.

132. Хохрякова, А.А. Изучение сортов и гибридов крыжовника в условиях колючей степи Алтайского Приобья / А.А. Хохрякова // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всерос. научн.- метод. конфер. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 279-281.

133. Четыркин, В.М. Средняя Азия. Опыт комплексной географической характеристики и районирования /В.М. Чентыркин // Тр. Ташк. Гос. Ун-та: Географические науки. – 1960. – кн.19. – 240 с.

134. Шагина Т. Удобрение смородины и крыжовника. Урал. нивы, 1981, №2. – 35 с.

135. Шалпыков К.Т. Биоэкологические особенности растений различных жизненных форм Прииссыкуля (Фитоценология, морфология,

физиология, биохимия и растительные ресурсы): автореф. Дис. Доктора биологических наук. – Бишкек, 2014. – 48с.

136. Шапиро, Я.С. Сортовая устойчивость крыжовника к антракнозу / Я.С.Шапиро, Ю.В. Зайцева, Н.В. Ильина // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сб. науч. тр. межд. науч. конфер. молодых ученых и студентов СПбГАУ. – СПб.: Издательство СПбГАУ, 2016. – ч. 1. – С. 113-114.

137. Шапиро, Я.С. Иммунологическая оценка ягодных культур относительно микозных пятнистостей / Я.С. Шапиро, Ю.В. Зайцева, Е.Е. Билищук // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: сб. научн. тр. СПбГАУ. – СПб.: Издательство СПбГАУ, 2017. – С. 82-85.

138. Шведов, В.А. Фитосанитарный мониторинг основных патогенов рода *Ribes* в Северо-Западном регионе РФ / В.А. Шведов // Проблемы сельскохозяйственной вирусологии. – СПб.: ВИЗР, 2006. – С. 95-97.

139. Сихалеева А.К. Эффект мульчирования: (Повышение урожайности крыжовника). – Земля сиб., дальневост., 1978, № 11. с. 60.

140. Юсуфбеков, Х.Ю. Методы возделывания полезных растений в условиях Памира / Х.Ю. Юсуфбеков, М.Л. Запрягаев, Л.Ф. Остапович // Душанбе: 1972. – 159 с.

141. Юсуфбеков Х.Ю. Памир (основные итоги исследований природы Памира за 100 лет и дальнейшие перспективы развития) / Х.Ю.Юсуфбеков//Душанбе, Дониш - 1973. -164с.

142. Юсуфбеков Х.Ю. Интродукция растений и ботанические исследования в ГБАО / Х.Ю.Юсуфбеков//Душанбе,1984. -130с.

143. Яама А., Илус Л. Обработка почвы при закладке плантаций смородины и крыжовника. – Sotsialistik 1971, № 12. – С. 561-563.

144. Якутилов, М.Р. Почвы Таджикистана (Эрозия почв и борьба с ней) / М.Р. Якутилов, А.М Бурыйкин, А.А. Садриддинов, В.Н. Лукин // - Вып.6. – Душанбе: Таджикгосиздат, 1963. –164 с.

145. Akaicio I. Европейские сорта крыжовника. – 1968, №7. – С.2-4.
146. Bauer, R. Resistance problems in the genus *Ribes* and possibility of Their solution by making intra and intersectional crosses / R. Bauer // Rep. 14 th. Cong. Scheventh. – 1955. – Vol. 65. – Pp. 568-596.
147. Chira, Lenuța. Cultura arbuștilor fructiferi / Lenuța Chira. – București: editura M.A.S.T., 2000 – P. 72-73.
148. Keep, E. Breeding for resistance to American gooseberry mildew, *Sphaerotheca mors-uvae*, in the gooseberry (*Ribes grossularia*) / E. Keep // Ann. Appl. Biol. – 1974. – Vol. 76. – Pp. 131-135.
149. Keep, E. Heading towards green berries with a smoother surface / E. Keep // Grower. – 1986. – V. 106. – No 24. – Pp. 18-19.
150. Nilsson, F. Polyploidy in the genus *Ribes* / F. Nilsson // Can. Agr. – 1959. – No.11. – Pp. 225-242.
151. Nilsson, F. Jakob – en ny krusbarssort / F. Nilsson // Hemtradgarden. – 1979. – No. 2. – Pp. 6-7.
152. Quamme, H.A. Anatomical features facilitating supercooling of the flower within the dormant peach flower bud / H.A. Quamme, L.Y. Veto // J. Am. Soc. Hortic. Sc. – 1995. – Vol. 120. – № 5. – Pp. 814-822.
153. Sava, Parascovia. Bazele științifice ale culturii agrișului în Republica Moldova / Parascovia Sava. – Chișinău, 2012 – 192 p.
154. Schmidt, M. Grosses between currant and gooseberry species / M. Schmidt // Dtsch. Baum-schule. – 1952. – Vol. 10. – Pp. 280-283.
155. FAO. Fruit and vegetables for health. — Rome: Food and Agriculture Organization, 2013. — 102 p.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях рекомендуемые ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-А] Холдорбеков З.С. Интенсивность транспирации интродуцированных сортов крыжовника (*Grossularia Mill*) в условиях Западного Памира [Текст] / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Известия Национальной академии наук Таджикистана, Отделение биологических наук // №3 (226) Душанбе, 2024. – С.- 43-48.

[2-А] Холдорбеков З.С. Вегетативное размножение перспективных сортов и форм плодовых и ягодных культур с применением физиологически активных веществ в условиях Горного Бадахшана [Текст] / З.С.Холдорбеков , А.С.Фелалиев, А.К.Мирзорахимзода, З.Д.Шомамадова, Ф.Н. Шозодахасанова, Н.А.Бахронов // Доклады Национальной академии Таджикистана, том 67, № 9-10, Душанбе , 2024, - С. 506-512.

[3-А] Холдорбеков З.С. Некоторые биолого-хозяйственные особенности интродуцированных сортов крыжовника в условиях Памира – Таджикистана [Текст] / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Journal of Agriculture and Environment, №7 (59), Москва, 2025. – С. 1-12.

[4-А] Холдорбеков З.С. Механический анализ и динамика роста и развития ягод интродуцированных сортов крыжовника в условиях Западного Памира [Текст] / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев // Вестник Хорогского государственного университета № 3 (03), Хорог, 2025.- С. 110-115.

[5-А] Холдорбеков З.С. Агробиологические особенности размножения крыжовника (*Grossularia Mill*) черенками в условиях Западного Памира [Текст] / З.С.Холдорбеков, А.С.Фелалиев / Известия Национальной академии наук Таджикистана, Отделение биологических наук // №4 (226) Душанбе, 2025. – С.79-85.

Работы, опубликованные в других периодических изданиях и материалах конференций

[6-А] Холдорбеков З.С. Изучение интродукционной способности плодовых и ягодных культур в условиях Западного Памира [Текст] / З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев, З.Г. Хусравбекова, Ф.С. Шозодахасанова // Материалы международной научно - практической конференции “Достижения и перспективы развития экспериментальной биологии в Таджикистане”, Душанбе, 2024.- С. 133-136.

[7-А] Холдорбеков З.С. Рост и развитие крыжовника в условиях Западного Памира [Текст]/ З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев // Материалы международной научно- практической конференции “Достижения и перспективы развития экспериментальной биологии в Таджикистане” Душанбе, 2024.- С. 52-54.

[8-А] Холдорбеков З.С. Первичные итоги изучения некоторых особенностей крыжовника в условиях Западного Памира [Текст] / З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев // Сборник научных статей Международной научно – практической конференции на тему: “Прошлое, настоящее состояние и перспективы развития овощеводства, картофелеводства и виноградарства Таджикистана” Душанбе , 2024. – С. 123-125.

[9-А] Холдорбеков З.С. Первичные итоги изучения интродукции крыжовника в условиях Горного Бадахшана Таджикистан [Текст] / З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев // Международный научно – практическая конференция “Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений” GenBio 2024, (РИНЦ) Москва , 2024. – С. 155-156 .

[10-А] Холдорбеков З.С. Оценка сортов крыжовника на адаптивность в условиях Западного Памира/ З.С. Холдорбеков [Текст] // Материалы III-ей Республиканской научной конференции «Адаптация живых организмов к изменяющимся условиям окружающей среды» Душанбе, 2024. – С. 37-40.

[11-А] Холдорбеков З.С. Биологическое разнообразие плодовых и ягодных культур в условиях Горного Бадахшана – Таджикистана [Текст]

/ З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев, А.М. Махрамов, С.М. Мусоев, Р.С. Фелалиев, Н.А. Бахронов // Сборник научных статей международной научно – практической конференции на тему “Развитие садоводства, виноградарство и овощеводства при применение современных технологий выращивания” Душанбе, 2024. – С. 48-50.

[12-А] Холдорбеков З.С. Генетические ресурсы плодово – ягодных культур Горного Бадахшана Таджикистана и приоритетные направления их использования [Текст] / З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев, Т.М. Содаткадамова, З.Д. Шомамадова, С.Дж. Озодбекова // Международный научный журнал “ENDLESS LIGHT in SKIENCE” (РИНЦ), г. Алматы, Казахстан, 15 апреля 2025 г. –С. 76-81.

[13-А] Холдорбеков З.С. Особенности агротехники выращивания крыжовника на Памире [Текст] / З.С. Холдорбеков// Материалы международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия» Душанбе, 2025. – С. 193-194.

[14-А] Холдорбеков З.С. Некоторые особенности ягод крыжовника (*Grossularia Mill*) в зависимости от агроэкологических и агротехнических мероприятий в условиях Западного Памира [Текст] / З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев// Материалы международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия» Душанбе, 2025. – С. 194-195.

[15-А] Холдорбеков З.С. Возделывание культуры крыжовника (*Grossularia Mill*) в условиях Западного Памира [Текст] /З.С. Холдорбеков, А.С. Фелалиев// Материалы республиканской научной конференции «Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата» Душанбе, 2025. - С.70-71.

[16-А] Холдорбеков З.С. Интродукция сортов крыжовника (*Grossularia Mill*) и их адаптационные способности в условиях высокогорья [Текст] /З.С. Холдорбеков // Материалы республиканской

научной конференции «Биоразнообразие горных экосистем в условиях глобального изменения климата» Душанбе, 2025. -С. 71.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Приложения 1. Организации коллекционный питомник различных сортов крыжовника (Хорог, 2100 м.)



Приложения 2. Измерение ягод плодоносящего крыжовника в питомнике.



Приложения 3. Проведение наблюдений за фазами развития крыжовника.



Приложения 4. Сор т крыжовника обыкновенного.



Приложения 5. Сорт крыжовника Чёрный негус.



Приложения 6. Сорт крыжовника Командор.



Приложения 7. Сорты крыжовника Русский красный.



Приложения 8. Черенкование крыжовника с применением физиологически активных веществ.



Приложения 9. Ягоды исследуемых сортов крыжовника, произрастающих в условиях Варцудашт ПБИ НАНТ.



Приложения 10. Кусты крыжовника