

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ПАМИРСКИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. АКАДЕМИКА Х. Ю. ЮСУФБЕКОВА**

На правах рукописи

**УДК: 577.1:581.1 (575.3)
ББК 28.902+28.57 (тадж)
Д-13**

ДАВЛАТБЕКОВА СУХАЙЛО ХУДОЁРБЕКОВНА

**«ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ПЛОДОВЫХ
РАСТЕНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО
ПАМИРА»**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата биологических наук
по специальности (03.01.05- Физиология и биохимия растений)

Научный руководитель: Гулов С.М.
доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Таджикистана

Научный консультант: Акназаров О.А.
доктор биологических наук, академик НАН
Таджикистана

ДУШАНБЕ – 2024

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	8
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	13
ГЛАВА 2. МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
2.1. Особенности природно - климатических условий районов Западного Памира	34
2.1.1. Географическое расположение и рельеф местности.....	34
2.1.2. Климатическая особенность региона.....	36
2.1.3. Особенности почвенного покрова.....	39
2.1.4. Особенности растительного покрова региона.....	42
2.2. Материалы и методы исследования.....	44
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
ГЛАВА 3. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПАМИРА В СВЯЗИ С ИХ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ	46
3.1. Растительный мир Западного Памира и параметры засухоустойчивости древесных растений.....	46
3.2. Биоэкологическая характеристика ореха грецкого (<i>Juglans regia</i> L.).....	50
3.3. Биоэкологическая характеристика абрикоса обыкновенного (<i>Armeniáca vulgaris</i> Lam.).....	59
3.4. Биоэкологическая характеристика шелковицы (<i>Morus alba</i> L.).....	69
3.5. Биоэкологическая характеристика яблони Сиверса (<i>Malus sievers</i>).....	77

3.6. Биоэкологическая характеристика лоха восточного (<i>Elaeagnus orientalis</i> L.).....	.86
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАСУХЕ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ЗАПАДНОГО ПАМИРА.....	92
4.1.1. Содержание общей воды в листьях.....	92
4.1.2. Водоудерживающая способность листьев.....	96
4.1.3. Устойчивость листьев к обезвоживанию.....	98
4.1.4. Дневной и сезонный ход интенсивности транспирации.....	100
4.1.5. Анатомо-морфологическая характеристика устьиц.....	107
4.1.6. Особенности биохимического состава плодовых растений в зависимости от устойчивости к засухе.....	113
ВЫВОДЫ.....	124
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	126
ЛИТЕРАТУРА.....	127
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	148

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

В работе кроме общепринятых и понятных физико - графических сокращений, использованы также:

АТФ – аденозинтрифосфат

ВД – водный дефицит

ГБАО – Горно-Бадахшанская автономная область

ИТ- Интенсивности транспирации

НАНТ – Национальная академия наук Таджикистана

РТ – Республика Таджикистан

ПБИ – Памирский биологический институт

ПБС – Памирский ботанический сад

ХоГУ – Хорогский государственный университет

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. На современном этапе, в условиях неуклонного роста населения, необходимость рационального освоения и использования земель, расположенных в засушливых горно-климатических зонах, приобрела экономическое и социальное значение. Согласно действующей классификации, площадь таких земель с аридным климатом составляет 41% от общей площади суши, где проживают более 2 млрд. населения (*Staff, 2023*).

При освоении таких земель важную роль играют плодовые древесные растения. Помимо предотвращения эрозии почвы, они также обеспечивают стабильный микроклимат в экосистеме, обеспечивают население фруктами и другими хозяйственными нуждами (*О.А.Неверова, 2002; А.С.Фелалиев, 2003; И.Л.Бухарина и др., 2007*).

В настоящее время, в связи с переходом экономики республики на рыночные отношения, возникновением проблем, связанных с изменением климата, бедностью населения, резко возросло негативное антропогенное влияние на ареал и численный состав плодовых пород региона, что имеет отрицательное воздействие на природные экосистемы.

Общая площадь засушливых земель Западного Памира в десятки раз превышает орошаемые земли. Анализ показывает, что рост древесных растений в низинных предгорьях, подверженных нехватке воды летом при высоких температурах, является сложной задачей. Потому что иногда, кажется, что деревья засыхают жарким засушливым летом. В условиях Западного Памира, где относительная влажность летом снижается до 30%, древесные растения, расположенные вне орошаемых земель, испытывают острую нехватку влаги, в основном, в слое корневой системы. Это состояние приводит к увяданию и гибели древесных растений. Желаемый успех освоения горных земель путём посадки деревьев в условиях недостатка влаги в почве и высоких летних температур во многом зависит от правильного выбора пород и даже видов деревьев (*О.Е.Агаханянц, 1975*). Древесная

растительность, необходимая для освоения горных земель, обильна. Однако, вопросы эффективного использования растительных ресурсов и устойчивое развитие садоводства в горных регионах невозможно без глубокого их изучения, поскольку необдуманное хозяйствование во многих случаях становится прогрессирующим фактором ухудшения окружающей среды.

Особенно важной является проблема засухоустойчивости растений. Богатое и оригинальное видовое разнообразие плодовых пород Западного Памира в этом отношении пока ещё остаётся неизученным. Механизм адаптации древесных растений в условиях пониженной влажности гор также нуждается в регулярных научных исследованиях. Также нет полностью признанной концепции, объясняющей суть развития и совместимости древесных растений в условиях экстремально засушливого климата. По этой причине разработка и поиск современных методов изучения закономерностей роста и адаптации древесных растений в условиях пониженной влажности почвы и воздуха в сочетании с повышением температуры летом имеют принципиальное значение.

В этой связи перед наукой и агропромышленной отраслью республики поставлены серьёзные задачи по разработке научных основ их охраны, восстановлению и устойчивому развитию горного садоводства, являющимся одной из важнейших отраслей сельского хозяйства республики, обеспечивающий внутренний рынок продовольственными продуктами, способствующий развитию экспортного потенциала республики и одновременно может служить фактором решения вопросов занятости населения.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы

Западный Памир имеет благоприятные экологические условия для развития садоводства. Плодовые культуры на Западном Памире культивировались с древнейших времён и местное население имеют многовековые традиции и опыт в области развития садоводства (Фелалиев, 2003, а, б). Подробная информация о генофонде абрикосов Западного Памира, его

морфобиологическая характеристика дана в работе Т.М. Саодаткадамовой и др. (2009).

В общей сложности в районах Западного Памира изучено и выявлено более 300 местных форм абрикоса. Полиморфизм шелковицы среди плодовых культур Западного Памира изучен более подробно (Ш.М.Мубалиевой, 2011).

Из 51 выявленных и описанных сортов шелковицы Западного Памира 21 не нуждаются в дополнительном селектировании и рекомендованы для внедрения в производство.

Согласно последним данным в районах Западного Памира внедрены около 250 форм яблони, которые имеют широкое внутривидовое разнообразие. (М.Т.Исмоилов, 2003; А.С. Фелалиев 2003 а, б).

Связь исследования с программами, научной тематикой

Исследования проводились в 2015-2022 годах в соответствии с планами научно - исследовательских работ лаборатории экспериментальной экологии растений Памирского биологического института НАНТ по теме «Физиолого - биохимические аспекты адаптации растений к изменению климатических факторов высокогорий» (№ государственной регистрации 0102ТД914)», Влияние стрессовых экологических факторов высокогорья на формирование механизмов адаптации растений в условиях изменения климата» (№ государственной регистрации 0121ТД1263).

Тема исследования входит в приоритетные научные направления, отражённые в Постановлениях Правительства Республики Таджикистан «Об утверждении Перечня приоритетных направлений научных исследований в Республики Таджикистан на 2011-2020 годах», «Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2011-2020 годы», Постановление Правительства Республики Таджикистан от 3 марта 2010 года под №167 «Об изучении, охране и устойчивом использовании биологического разнообразия, генофонда растений и животных, биологических ресурсов». Постановление Правительства Республики Таджикистан (№1445, от 31 января 2020 г.) о объявлении 2020-2040 гг. «Двадцатилетием изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является изучение путей адаптации древесных растений к экстремальным условиям Западного Памира путем изучения их биологических особенностей и оценки устойчивости их к засухе.

Задачи исследования:

- комплексное исследование почвенных и климатических условий Западного Памира с целью определения основных экологических факторов окружающей среды, оказывающих более мощное влияние на развитие плодовых растений;

- применение различных морфолого - физиологических методов в природе и в условиях стационара для определения механизма адаптации плодовых растений в аридных горных условиях;

- изучение биохимического состава плодовых культур в зависимости от засухоустойчивости;

- разработка основных механизмов отбора видов плодовых растений для освоения аридных земель районов Западного Памира;

Объект исследования. Объектами исследований служили растения абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris L.*), яблони Сиверса (*Malus sieversii R.*), лоха (*Elaeagnus orientalis L.*), шелковицы (*Morus L.*) и ореха грецкого (*Juglans regia L.*).

Предмет исследования. Процесс протекания различных физиолого-биохимических процессов и механизма адаптации плодовых растений в аридных условиях Западного Памира.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях Западного Памира проведены эколого - физиологические исследования по изучению особенностей засухоустойчивости абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris Lam.*), яблони Сиверса (*Malus sieversii Roem.*), лоха восточного (*Elaeagnus orientalis L.*) шелковицы (*Morus L.*) и ореха грецкого (*Juglans regia L.*), произрастающих в условиях регулярного полива и вне зоны вегетационных поливов.

Обобщены и представлены результаты по сравнительной характеристике важнейших показателей водообмена исследуемых видов растений (содержание общей воды в листьях, водоудерживающая способность листьев, устойчивость листьев к обезвоживанию). Впервые дана анатомо-морфологическая характеристика устьиц исследуемых видов растений.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

Несмотря на наличие в литературе большого фактического материала по влиянию различных экологических факторов на жизнедеятельность растений, проблема их участия при адаптации растений к стрессовым воздействиям, особенно в условиях высокогорья, до настоящего времени остаётся недостаточно исследованной. Недостаточно изученным также остаётся вопрос о влиянии неблагоприятных условий высокогорья на интенсивность транспирации листьев различных форм и видов растений.

Известно, что одним из физиологических процессов, который подвергается наибольшему изменению при изменении экологических факторов высокогорья, является водный режим, сильно зависящий от её испарения с поверхности листа. Интенсивность транспирации под влиянием засухи увеличивается, при этом растения вырабатывали различные адаптационные механизмы для снижения расхода воды в этих условиях. Одним из таких механизмов является закрывание устьичных щелей, что происходит за счёт увеличения активных форм абсцизовой кислоты в листьях.

Мало исследованы гормональные сдвиги растительного организма при воздействии комплекса стрессовых факторов высокогорья, а также отдельные факторы такие, как дефицит почвенной влаги и высота над уровнем моря.

Знания об отзывчивости культурных и дикорастущих растений на отдельные экологические факторы высокогорья имеют огромное теоретическое значение, как для более глубокого понимания самого

механизма адаптаций, так и для диагностики устойчивости видов и сортов растений к отдельным стрессовым воздействиям.

Результаты изучения путей адаптации древесных растений к экстремальным условиям Западного Памира путём исследований процесса их водообмена направлены на научно - обоснованный отбор перспективных представителей для создания долговечных и устойчивых плодовых насаждений в экстремальных условиях Западного Памира. Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать исследуемые виды плодовых растений для выращивания в различных условиях водообеспеченности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Биоэкологическая характеристика засухоустойчивых плодовых растений, произрастающих в различных высотных зонах Западного Памира.

2. Сравнения показателей водообмена различных видов засухоустойчивых плодовых растений, произрастающих в экстремальных горных условиях.

3. В качестве определяющих показателей для диагностики степени адаптированности засухоустойчивых плодовых растений к засушливым горным условиям Западного Памира, представляются данные по структуре подземных водообеспечивающих органов, пороговому уровню обезвоживания листьев, а также водоудерживающей способности.

4. Важным показателем для рекомендации древесных плодовых растений Западного Памира для выращивания в различных водообеспеченных почвенных условиях и степени их влияния на микроклимат является дневной расход воды на транспирацию.

5. В экстремальных природных условиях Западного Памира процесс интенсивности транспирации зависит как от видовой особенности растений, так и особенностей анатомо - морфологических характеристик устьиц, а также степени их функционального состояния.

Степень достоверности результатов обеспечивается совокупностью использования научно - методических изданий и подтверждаются применением современных общенаучных и специальных методов исследования, полнотой анализа имеющихся теоретических и практических разработок, а также положительной оценкой публикаций диссертанта со стороны экспертов.

Соответствие диссертации к паспорту научной специальности

Диссертационная работа полностью соответствует отдельным пунктам паспорту научной специальности 03.01.05- Физиология и биохимия растений: **П-2.** Строение растительных организмов, их рост и развитие, основы жизнедеятельности, приспособление к условиям окружающей среды и совместному существованию. Анатомоморфологическое строение растений; **П-10.** Теоретические и прикладные проблемы использования растений, прежде всего, ресурсов природной флоры в практических целях (лекарственные, пищевые, технические, кормовые, мелиоративные, декоративные и др.);

П-11. Разработка основ интродукции, акклиматизации и введения растений в культуру, а также основы индикации и мониторинга природной среды и растительного покрова).

Проведенные исследования относятся к биологической науке, особенно к физиологии и биохимии растений, посвящены засухоустойчивости плодовых растений в экстремальных условиях и оценке устойчивости плодовых древесных растений к засухе.

Личный вклад соискателя ученой степени в исследования состоит в разработке программы исследований согласно поставленным задачам работы, в выборе объектов и методов, в проведении полевых и лабораторных исследований, в обработке и интерпретации полученных результатов, в их сопоставлении с литературными данными, в подготовке рукописи диссертации, апробации полученных результатов. В работу включены материалы исследований, в которых автор принимала непосредственное

участие и являлась автором и соавтором работ, опубликованных по их результатам.

Апробация и реализация результатов диссертации осуществлялась путём обсуждения докладов и научных отчётов автора на ежегодных научно - технических советах ПБИ НАНТ (2010-2016 гг.) и заседаниях кафедры «Биоэкология и туризма ХоГУ им. М. Назаршоева (2009-2023 гг.). Основные методологические положения, результаты и практические рекомендации исследования также были изложены и обсуждены на следующих конференциях: на ежегодных научно - теоретических конференциях профессорско - преподавательского состава Хорогского государственного университета (ХоГУ) им М.Назаршоева (Хорог, 2016-2022 гг.); Республиканских научно - практических конференциях: «Состояние биологических ресурсов горных регионов в связи с изменениями климата» (Хорог, 2016); Международной научно - практической конференции: «Развитие международного туризма - важный фактор развития национальной экономики» (Дангара, 2018); «Важность развития внутреннего туризма» (Душанбе, 2017); «Роль системы образования в эффективном решении проблем, охраны и рационального использования природных ресурсов Памира» (Хорог, 2021); «Развитие науки и образования в условиях глобализации на примере горных условий: проблемы, новые подходы и актуальные исследования», посвящённой 30-летию XVI-й сессии Верховного Совета Республики Таджикистан и 30-летию Хорогского государственного университета имени М. Назаршоева (Хорог, 2022); «Развитие ГБАО в период государственного суверенитета (Хорог, 2022); «Использование инновационных методов в повышение продуктивности плодовых растений, винограда и овощные культуры» (Ходжент, 2022).

Публикация по теме диссертации. Основные результаты диссертации нашли отражение в 15 научных статьях, в том числе в 3 статьях, опубликованных в журналах, рекомендованных ВАКом РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, рекомендации, библиографического списка использованных источников. Полный объём работы составляет 150 страниц, в том числе, 26 таблиц, 12 иллюстраций. Списка использованной литературы составляет 199 наименований.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

(Обзор литературы)

В результате усиливающегося за последние годы влияния глобального изменения климата на окружающую среду, проблема водного стресса становится одной из актуальных проблем развития сельскохозяйственной отрасли республики.

Количественное содержание воды в тканях растений является важнейшим фактором, регулирующим процесс формирования урожайности и общей продуктивности растений. А её недостатки становятся причиной потери растительной продуктивности, которая порой значительно превышает все потери, вызванные другими факторами биотического и абиотического характера (А.В.Горшкова, 1970; А.К.Кулик, 2005, Luo Y, 2020).

В этом отношении особую актуальность приобретают горные регионы, поскольку здесь на небольшом расстоянии по вертикали можно обнаружить различные типы растительности. Хотя основные растительности этого региона имеют автохтонное происхождение, тем не менее, отдельные элементы отличаются по генезису и адаптивному потенциалу (И.В.Волков, 2002, 2008).

Адаптацией растений является сложным биологическим процессом, под которой понимается процесс приспособления строения и функций растительного организма к условиям окружающей среды за счет физиологических механизмов, а у популяции отдельных организмов, оно проявляется посредством механизмов генетической изменчивости, наследственности и отбора (И.В.Волков, 2002, 2003).

Проблемы адаптаций древесных растений к экстремальным природным условиям, в частности к засухе, издавна вызывали большой интерес исследователей. Обычно физиологи и экологи обращались к анализу адаптации древесных растений к засухе аридной зоны, где наиболее ярко и выпукло проявляются все адаптационные особенности того или иного вида

(В.В.Кузнецов, 2009; Mc Dowell, 2011; Ivanov Y.V. at.al., 2016; Zlobin I.E at.al., 2018).

В природных условиях нередко древесные растения подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов. Способность растений сопротивляться неблагоприятным экстремальным условиям, адаптироваться к подобным условиям и при этом сохранить свой жизненный потенциал, является важнейшим элементом существования растений и реализации приспособительных механизмов к неблагоприятным стрессовым воздействиям. (О.М.Храмченкова, 2016).

В научной литературе понятие «засухоустойчивость» имеет различного рода толкование: в узком смысле его понимания, как способность растений выдерживать обезвоживание, а в широком комплексном понимании под «засухоустойчивостью» понимается способность растительного организма к выдерживанию, как высоких температур, так и в условиях обезвоживания (Т.Н.Дорошенко и др., 2014). Под понятием засуха подразумевается неблагоприятное сочетание разнообразных экологических и климатических условий, которые сопровождаются повышенной температурой воздуха, длительным недостатком осадков и пониженной влажностью (Т.А.Кузнецова, 2008).

При анализе адаптивного механизма к неблагоприятным экологическим условиям выделяется следующие этапы физиологических реакций растительного организма (Е.А.Семенова, 2019):

1. Реакция тревоги - при этом растительный организм меняет характерные им характеристики, его сопротивление становится недостаточным, а сильный стрессовый влиянием может привести к её гибели.

2. Фаза сопротивления -это такое состояние, при котором стрессовый фактор совместим с адаптационной возможностью растений. В таких случаях растительный организм способен сопротивляться, практически

исчезают признаки реакции тревоги, а уровень сопротивления растений поднимается значительно выше обычного состояния.

3. Фаза истощения обычно наступает после длительного воздействия стрессовых факторов на растение. Хотя к такому воздействию организм приспособился, но его протекание постепенно ведет к истощению запасов адаптационной энергии. В результате у растения появляются признаки реакции тревоги, которые очень часто становятся причиной её гибели.

Исследователями установлено, что среди аномальных природных явлений, на засухи, приходится около 26% случаев. Растения, относящиеся к засухоустойчивым видам, включает те виды, у которых повышенная способность к переносению длительным засушливым периодам, сухим сезонам, к состоянию водного дефицита, обезвоживанию тканей, клеток и других вегетативных и генеративных органов (А.И.Прянишников, 2018; А.И.Шабаев, 2003).

Вместе с тем, установлен также факт, объясняющий, что в преобладающих случаях степень засухоустойчивости видов может обуславливаться генетическими особенностями отдельных видов растений и к условиям их местообитания (П.А.Генкель, 1982).

Выявление успешности регулирования адаптационного процесса, можно определить с помощью уровня сопоставления ритмов их вегетационного развития, изменений запасов влаги в почвогрунтах, показателей водного режима растений и транспирационной массой растений (В.М.Свешникова, 1962; Н.И.Бобровская, 1991). Изучение адаптивных свойств растений, выявление эколого - физиологических признаков, определяющих их поведение, призваны помочь отыскать те фундаментальные закономерности, которые лежат в основе формирования растительного покрова различных природных зон (М.В.Курганский, 2006).

Дело в том, что процесс протекания важнейших жизненных процессов в клетках древесных растений происходит при определённом содержании

воды. Водная среда является тем растворителем, в которой происходит продвижение продуктов и обмен веществ. Её наличие обеспечивает относительную стабилизацию температуры растения, а высокое поверхностное напряжение оказывает влияние на ход адсорбционных процессов (Н.А.Жолкевич, 2005; Р.А.Пилькевич, 2019). Именно оводенность тканей обеспечивает нормальное протекание физиологических процессов, тем самым является важнейшим фактором, определяющим рост, развитие, продуктивность и дальнейшую устойчивость растений к данным экологическим условиям. Вместе с тем установлено, что изменение содержания воды в тканях растений, превышающее или недостающее на уровне 20-25%, может привести к приостановке большинства жизненных процессов, а в отдельных случаях может даже привести к гибели растений (А.С.Шидакова, 2006; Галашева и др., 2013).

Обсуждая важность воды в жизнедеятельности растений, Б.Н.Жолкевич и др. (1989) в своих работах отмечает, что:

- вода является той специфической средой растительного организма, где протекают все процессы жизнедеятельности растений;
- вода является связующим транспортным звеном между тканями, клетками, органами, при этом осуществляются процессы взаимообмена, которые обеспечивают общую взаимосвязь физиолого-биохимических процессов в растении, а также поддержание гомеостаза и функционирование растения как единого целого;
- вода, является важным и неотъемлемым компонентом протоплазматических структур;
- водная среда является непременным участником многих физиолого - биохимических реакций, в том числе процесса протекания фотосинтеза;
- вода является фактором, который создает гидростатическое давление, от которого зависит характерная форма растительных клеток, тканей, и всего растения в целом;

- вода является фактором, стабилизирующим температурный режим растений за счет транспирации, тем самым препятствует перегреву растения.

Водный режим является одним из ключевых показателем, от которого в значительной степени зависят функциональное состояние и потенциальная продуктивность растений (Т.В.Чиркова, 2002). Снижение необходимого уровня воды в клетках приводит к нарушению физиологических процессов и в конечном счете – к повреждению растений (К.П.Рахманина, 1981; К.Т.Шалпыков, 2014).

Подготовка растений к неблагоприятным факторам начинается с существенного изменения водного режима растений, при котором важным аспектом является изменение фракционного состава воды (М.Д.Кушниренко, 1975). Степень благоприятности произрастания древесных растений в условиях засухи во многом связана с процессом передвижения воды, минеральных веществ от корней к побегам и листьям, и от обратного передвижения углеводов от побегов к корням.

Вопросы, связанные с устойчивостью отдельных видов растений к неблагоприятным факторам внешней среды, представлены в работах многих исследователей (М.Д.Кушниренко, 1967, 1975; С.Н.Нестерова, 1999; М.К., 2019). Следует отметить, что большинство ученых к числу важнейших критериев засухоустойчивости относят показатели водоудерживающей способности растений, оводненности их тканей, водного режима, водного дефицита, которые оказывают непосредственное влияние на способности растений переносить засуху.

В настоящее время активно ведётся работа по различным аспектам физиологических механизмов, так или иначе связанных с засухоустойчивостью. В частности, начата работа по исследованию молекулярно - генетических основ формирования адаптационного режима и засухоустойчивостью многих видов плодовых и ягодных культур. Имеются сведения о том, что процесс засухоустойчивости вызван генетическими

изменениями, в частности экспрессии генов, регулируемыми температурными режимами (Condon et al., 2002; Berli M. 2020; Lewitt J. 1985).

По своей привязанности к водному режиму плодовые растения относятся к группе мезофитов, у которых не имеются особые физиологические механизмы для снижения степени испарения воды. В этой связи, преобладающие плодовые породы не способны выдерживать длительный засушливый период, в то же время у них имеется хорошая способность преодоления кратковременного водного дефицита (С.С.Медведев, 2012). Также необходимо отметить, что у преобладающей части плодовых древесных растений, такие важные биологические показатели, как высокая засухоустойчивость и высокая продуктивность различаются, поэтому совместить их в одном растении не представляется возможным. Это наводит на мысль, что каждому плодовому растению требуется найти характерные для них критерии оптимального соотношения адаптации к условиям засухи и высокой продуктивности (А.С.Шидакова, 2006).

В результате многолетних исследований М.Д. Кушниренко (1981) по типу адаптации плодовых растений к засухе выделяет три группы:

1. К представителей первой группы относят большинство косточковых пород, которым характерно невысокое осмотическое давление и низкая интенсивность транспирации. Листья этих растений имеют высокую водоудерживающую силу.

2. Представителями второй группы (персик), свойственно высокая осмотическая активность листьев, клеточного сока, а также хорошая способность для связывания воды белками. Сочетание указанных особенностей является важнейшим условием их засухоустойчивости;

3. Для представителей третьей группы (яблони и груши), под воздействием засухи происходит повышение концентрации уровня осмотически активных веществ, при этом процесс обезвоживания в отличие

от представителей косточковых, оказывает повышенное влияние на степень изменения химического состава листовых пластинок.

Анализ данных свидетельствует что, степень засухоустойчивости и адаптационных механизмов растений от засухи, даже у близких родственных видов, может быть разнообразной.

Так, например, у представителей таких плодовых растений, как слива и яблоня, поверхностное расположение корневой системы, способствует высокой степени водоудерживающей способности клеток и повышенный осмотический потенциал при наступлении засухи. Что касается представителей груши, то у них имеется глубоко залегающая корневая система, способствующая интенсивному протеканию процесса транспирации (В.В.Кузнецов, 2009, 2015).

Эти факты свидетельствуют о том, что при подборе методик для оценки физиолого - биохимических показателей растений необходимо учитывать особенности конкретных растений. Следует также отметить, что наиболее слабая засухоустойчивость характерна таким представителем плодовых растений, как: яблоня, груша, айва, слива. Вишня, черешня, персик и алыча относятся к группе растений со средней засухоустойчивостью, а абрикос, вишня степная и миндаль относятся к категории с относительно устойчивостью к засухе (П.Д. Колесникова, 1979). Такими же особенностями плодовые растения отличаются по уровню требовательности к водообеспеченности. Так, Ю.В. Трунов и др. (2012) в следующем порядке выделяют группы плодовых культур по требовательности к водообеспеченности: груша, яблоня, слива, вишня, персик, миндаль, абрикос.

По данным А.В. Курманова (1985), устойчивых к засухе сортам абрикосов при действии водного стресса свойственна более высокая оводненность листьев, повышенная их водоудерживающая способность и низкие значения водного дефицита в сравнении с растениями незасухоустойчивых сортов.

Известно также то, что процесс адаптации к засухе у различных видов древесных растений протекает разнообразно. Как выяснилось, к категории наиболее устойчивыми к засухе относятся хвойные деревья, в частности: ель канадская и колючая, сосна обыкновенная, псевдотсуга Мензиса. Из числа лиственных древесных растений к этой категории относятся ива белая и тополь итальянский. У некоторых растений (каштан конский, вяз обыкновенный, ива серая, пепельная и др.), она проявляется очень сильно. У клёна остролистного и татарского, берёзы повислой, тополя бальзамического, при наступлении жары и засухи отмечен сильный негатив в процессе протекания роста, развития и продуктивности (Овчаренко и др., 2011). Этот процесс иногда влечёт за собой сильное обезвоживание и иссушение, разрушение хлорофилла, необратимые расстройства дыхания, ожоги, изменение скорости протекания многих биохимических и различных физиологических процессов (П.А.Генкель, 1967; Г.В.Еремин и др., 1971а, 1971б., Т.К.Горышина и др., 1979). Как установлено, среди растительных тканей из-за повышенного накопления защитных белков и растворимых углеводов наиболее стойкой к засухе является растительная кора. Выяснилось также, что для представителей семечковых пород основным механизмом засухоустойчивости является закалка (Кузнецова, 2008).

В этой связи более подробное изучение водного режима является важным аспектом при интродукционной работе и в прогнозировании произрастания древесных растений в новых экологических условиях (Программа и методика сортоизучения..., 1999).

В целях успешного произрастания древесных растений в новых условиях важную роль играет уровень обеспеченности растений водой. При достаточном водообеспечении отмечается интенсивное протекание таких физиологических процессов, как фотосинтез и другие биохимические процессы, участвующие в синтезе питательных веществ и их преобразовании в новые ткани, что в конечном итоге оказывают благоприятное воздействие на дальнейшее развитие и продуктивность растений (Крамер, 1983).

При выращивании растений в новых экологических условиях, важную роль играет содержание воды в почве. Её присутствие содействует нормализации многих физиологических процессов, в частности, способствует сохранению формы растения, регулирует движение устьиц, активизирует процесс фотосинтеза, и в целом участвует как растворитель питательных элементов, где протекают все происходящие там физиологические процессы, а также является одним из важнейших звеньев в цепи процессов, которые играют существенную роль в жизни растений, и представляет собой одну из ключевых проблем современной экологической физиологии растений (Смашевский, 2014). Установлено (Иванов, 1952; Гулидова, 1955; Романова, 1955), что в условиях достаточного водоснабжения интенсивность транспирации имеет непосредственную связь с интенсивностью солнечной радиации, температурой воздуха и влажностью атмосферы, тогда как в засушливых условиях такой зависимости у растений обычно не наблюдается.

Установлено (Гусев, 1966; Самуилов, 1972; Новицкая, 1984), что активная деятельность всех жизненных процессов в растениях начинает протекать при высокой оводненности их тканей.

По своей сущности засухоустойчивость относится к числу такого биологического свойства, которое дает возможности растению переносить перегрев и обезвоживание, а также в процессе онтогенеза адаптироваться к воздействию засухи и благодаря наличию ряда свойств, возникающих в процессе эволюционного развития под влиянием условий существования, осуществлять нормальный рост, развитие и воспроизведение растений. Степени засухоустойчивости растений оцениваются наблюдением за состоянием растений путём изучения изменений в водном обмене, жаростойкости во время вегетации, особенно во время засухи, а также в течение суток, а некоторые исследователи при изучении засухоустойчивости растений изучают также содержание общей воды, дефицит воды,

водоудерживающую способность, по уровню которой определяют этот параметр (Кулагин, 2003).

Любой приспособительный механизм к условиям окружающей среды обязательно сопровождается изменчивостью, наследственностью или отбором (Генкель, 1960). По мнению A.Pisek (1956), при адаптации растений к засухе важную роль играет их выносливость, которая показывает, как долго (часы, дни) растения того или иного вида могут поддерживать свою устойчивость и после закрытия устьиц и без поступления воды оставаться неповрежденными.

По мнению J.Lewitt (1985) засухоустойчивость достигается тремя путями: избеганием засухи, избеганием обезвоживания, выносливостью к обезвоживанию.

При изучении водного режима у представителей ксерофитов и мезофитов горных районов Таджикистана М.И. Матвеевым (1953) были подробно исследована степень интенсивности прохождения транспирация, сосущая силу листьев, общий уровень оводнённости, а также движение устьиц у представителей ореха грецкого и миндаля бухарского. На основании проведенных исследований сделан вывод, что для установления общей устойчивости и приспособленности растений к засухе исследованные данные показатели являются явно недостаточными.

В результате исследования процесса водообмена древесных растений с целью установления их приспособления к засухе, Ю.Л. Цельникер (1956, 1958, а, б, 1960) разделил их на две группы: а) устойчивые с водным режимом и низкой транспирацией (дуб черешчатый) и б) неустойчивые с высокой транспирацией в период достаточного усыхания почвы и резкими колебаниями водообмена (ясень пушистый).

Изучение водного режима различных видов бересклета показало, что максимальное величина интенсивности транспирации, общее содержание воды в листьях, а также степень изменчивости параметров водообмена, оказались у бересклета Бунге и бересклета японского. При этом бересклет

европейский был отнесен к категории умеренно стабильным типом водного режима. Однообразным у представителей видов оказался лишь тот факт, что интенсивность протекания процесса транспирации у них носит одновершинный характер. Также было установлено, что максимальное накопление воды в листьях отмечается в начале лета (в июне) и варьируется в пределах 3,12-19,51%, а в конце лета этот параметр падает до минимального уровня (Хакимова, 2006). Е.О. Осипов (2009) в ходе своих исследований выявил, что наибольшая оводненность характерна для листьев клёна ясенелистного и завитого, а наименьшая – для листьев клёна татарского, остролистного, гиннала и голого. Им также выявлена повышенная водоудерживающая способность тканей листьев клёна ясенелистного и завитого характера.

Общеизвестно, что количественное общее содержание воды и её состояние в тканях и клетках оказывает влияние на адаптивные способности растений к неблагоприятным факторам среды, а также на развитие и продуктивность растений. Однако, уровень содержания воды в растениях зависит от различных факторов: видовой особенности растений, их возраста, условий водообеспеченности, минерального питания, тем самым претерпевает сезонные и суточные изменения. (Тарабрин, 1980; Емельянов, 1992; Цембелев, 2006) при изучении водного режима коллоидно-осмотическим свойствам протоплазмы интродуцированные виды каркасов разделили на две группы по степени их засухоустойчивости. В первую группу включили виды с низким водным дефицитом (не более 20%), которых считали перспективными для лесомелиорации. Ко второй группе отнесли каркасы - западный, сетчатый, толстолистный.

Засухоустойчивость растений в значительной степени зависит от водоудерживающей способности листьев, поэтому чем выше отмечается эта способность у растения, тем выше становится его устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды (Практикум..., 1990).

К числу критериев устойчивости растений на реакции неблагоприятных условий внешней среды относится способность растений переносить высокие летние температуры и дефицит влаги. Данный фактор в значительной степени зависит от состояния растений, физиологической особенности листьев, в частности, способности листьев к удерживанию влаги.

Способность листьев к удерживанию воды считается универсально защитной реакцией растительного организма. Поэтому, чем выше водоудерживающая способность, тем устойчивее растение становится к неблагоприятным факторам окружающей среды. Между тем, установлено, к категории устойчивыми относятся те растения, у которых за 30 мин. теряется не более 4-5% воды от общей массы.

В ходе своих исследований М.Ю.Ишмуратова и др. (2013) установили, что водоудерживающая способность древесно-кустарниковых растений в процессе вегетации меняется. Так, в весенний и летний период у них отмечается минимальный параметр этого показателя, тогда наряду с сезонными изменчивостями выявлена также зависимость этого процесса от онтогенетического состояния растений (Грошева, 2006; Османова, 2006).

Имеется также такая точка зрения, что если листья растений через 60 минут после срезания и нахождения в соответствующих условиях теряют не более 4-5% воды, то такие виды относятся к группе с высокой водоудерживающей способностью (Лихолат, 1996; Николаевский, 2002; Неверова и др., 2003).

При изучении водоудерживающей способности различных по возрасту листьев древесных растений было установлено, что молодые листья медленнее расходуют воду, чем старые и к концу лета (август) у них отмечается снижение водоудерживающей способности.

При изучении особенностей водного режима сосны в различных типах леса Ильменского заповедника было выявлено, что с возрастом в хвое сосны снижается водоудерживающая способность. Э.О.Измайлова (2003) в ходе своих исследований приходит к выводу, что к концу вегетации

отмечается снижение водоудерживающей способности и в результате этого потеря способности сопротивления к обезвоживанию.

При изучении биологических особенностей яблони в предгорных условиях юга Кыргызстана К.Т. Тургунбаев (2000) устанавливает, что в летний период, с изменением возраста листьев и повышением напряжения метеорологических факторов водоудерживающая способность листьев у всех сортов уменьшалась. Изучая водный режим абрикоса, А.В.Курманова (1998) указывает, что сорту Букурия свойственна высокая способность сохранять воду в начале вегетации, однако, к концу вегетационного периода водоудерживающая способность значительно снижается. И.П. Хаустович и др. (2012), считают оптимизировать водный режим растений путем подбора сортов яблонь с высокой водоудерживающей способностью однолетних приростов и листьев. А.С. Болотово и др. (2016), в ходе своих исследований установили, что процесс водоудерживающей способности листьев интродуцированных сортов сладкого миндаля в течение вегетационного периода изменяется довольно в широких пределах с резкими колебаниями, как в течение дня, так и всего сезона вегетации. Они объясняют это явление протеканием в листьях растений активных физиологических процессов и биохимических превращений.

Известный таджикский ученый М.Ю. Молотковский (1984) в процессе своих исследований на более 60 видов растений разнообразных эколого-географических и флоро - ценологических происхождения установил, что среди представителей естественной флоры имеются виды с активной перестройкой водного режима при наступлении неблагоприятной условия (джангалы, шибляки и ряда флороценозов); группы видов с относительно пассивным процессом водным обменом (суккулентные и полусуккулентные растения солончаков), и, группы видов со слабо выраженной способностью к регулированию интенсивности расхода воды (луговые, водные и околородные растений). Наиболее высокие показатели интенсивности транспирации характерны для такой растительности, как: шибляк тугаев,

галофитон; эдификатор-для лесов среднегорной и высокогорной полосы. Представители белолесья, арчовники, широколиственные леса отличаются значительно меньшими величинами скорости расхода воды. Также было установлено, что у растений лесных и кустарниковых флороценоцитов, в зависимости от видовых особенностей, отмечается как относительно низкое содержание воды (55-47%), так и значительно высокое её количество (70-90%).

При изучении водного режима листьев видов рода Л.П. Ищуком (2017) установлен фактор содержания общей воды, водный дефицит к увяданию после водонасыщения, водоудерживающая способность листьев в течение суток и относительная тургоресцентность листьев и их поглощающая способность после увядания. В ходе дальнейшего исследования он установил, что все виды интенсивно теряют влагу в течение суток. Однако, одни виды теряют больше воды в первые часы суток, а другие – по их окончанию. В течение первого часа ивы теряли от 10,6 до 22,53 % воды. В течение следующих двух часов наиболее интенсивно теряли влагу *S. eleagnos*, *S. myrsinifolia*, *S. starkeana*, *S. myrtilloides*, *S. lapponum*. Наименьшую потерю воды в течение суток производили *S. acutifolia*, *S. cinerea*, *S. viminalis*. Высокая температура воздуха является тормозящим фактором при продвижении видов рода *Salix* на юг и юго-восток. Наибольшая потеря воды характерна для *S. ursinifolia*, *S. myrtilloides*, *S. lapponum*, *S. eleagnos*, *S. Starkeana* (Еремин и др., 1971а, б.), которая определяет устойчивость растений к обезвоживанию, соотношением свободной и связанной воды и для любого вида растений в соответствии с их адаптационными возможностями. Известны множества факторов, которые способствуют возникновению и развитию водного дефицита: недостаток почвенной влаги, состав почвы, низкая температура, плохая аэрация, засоленность и т.д. Выявлено также, что усилении напряжённости факторов внешней среды может стать причиной нарушения многих физиологических процессов, в частности, процесса протекания фотосинтеза (Слейчер, 1970).

Для поддержания водного баланса растений необходимо, чтобы испарительный процесс воды через листья компенсировался за счет его поглощения через корней (Рубин, 1976; Смашевский, 2014). В случае возникновения водного дефицита, недостаток воды в листьях может вызвать его перегрев, вследствие повышения её вязкости, изменения коллоидных свойств цитоплазмы, недостаточной транспирации, что снижает обмен веществ, следовательно, всех процессов фотосинтеза.

Имеются множество работ, посвящённых структуре корневой системы, в связи с их устойчивостью и приспособленностью к засухе (Ахромейко, 1949; Запрягаева, 1951; Рахтеенко, 1952; 1963; Гусейнов, 1952; Карафа-Корбут, 1961; Полонская, 1962; Virand, 1962; Запрягаева, 1964; Хуршудян, 1970; Колесников, 1974; Байтулин, 1987).

При изучении засухоустойчивости важное значение представляет выявление анатомо-физиологических параметров растений, что представляет весьма важное значение в селекционных работах (Т.А.Кузнецова и др., 2015).

Водный дефицит вызывает быструю дифференцировку тканей, что при замедлении общего роста, приводит к развитию ксероморфизма. (Л.А.Иванова, 2009).

Согласно данным многих авторов устьичный аппарат очень чутко реагирует на изменение внешних факторов, в первую очередь, условий освещения и водоснабжения растений. (Стоев, 1981).

При сравнительном изучении водного режима у каштана посевного и дуба черешчатого в условиях Воронежской области (Гнатенко, 1984) установлено, что полуденный водный дефицит в начале вегетационного периода у каштана посевного превышал норму и был равен 21-26%. У дуба черешчатого составил у поздней формы - 17,3% и ранней 18,1%, то есть незначительно отличался от нормы. В конце вегетационного периода у исследуемых пород наблюдалось снижение полуденного водного дефицита, что связано с подготовкой растений к зиме.

З.М.Асадулаевым и др. (2010), при исследовании засухоустойчивости клена остролистного и каркаса кавказского в условиях города Махачкалы установлено, различные водоудерживающей способностью растений. Так, водоудерживающая способность листьев клёна остролистного составляет 50 часов, у листья каркаса кавказского - 26 часов. Эти параметры являются свидетелем того, что клен остролистный по сравнению с каркасом кавказским имеет более высокие адаптивные свойства. При изучении степени повреждаемости листовых пластинок выявлено, что у каркаса кавказского после восстановления тургора это показатель составил всего 1,7%, тогда как у клена остролистного он равнялся 31,5%. Данная особенность растений указывает на большую способность тканей листьев каркаса кавказского переносить без вреда процесс обезвоживания. По своей биологической особенности представители каркаса кавказского, благодаря особой способности тканей листьев, способны без вреда переносить процесс обезвоживания, из-за чего этот вид относится к числу исключительно засухоустойчивых видов. Представители каркаса кавказского также за счёт непрерывного водоснабжения, обладает высокой жаростойкостью. В горных условиях Дагестана адаптивные возможности клёна остролистного связаны со значительной водоудерживающей способностью листьев, однако, при этом повреждаемость листовых пластинок имеет низкую восстановительную способность. Эти результаты наводили на мысли о том, что такие критерии, как водоудерживающая способность листьев и оводненность в водном режиме не всегда являются величинами, определяющими устойчивость растений.

Изучение засухоустойчивости и адаптационных возможностей орехоплодных культур (*Corylus* L. и *Juglans* L.) в условиях Нижнего Поволжья показали, что наиболее устойчивы к засушливым условиям виды *Juglans* (*J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. nigra*) североамериканского происхождения, которые обладают повышенной водоудерживающей способностью (Хужахметова и др., 2012).

При изучении адаптивной способности у видов яблони не удалось выявить взаимной связи между компонентами засухоустойчивости с другими признаками (Мережко, 2008). Между тем, имеются такого рода сведения которые утверждают сочетание засухоустойчивости и вкусовых качеств плодов (Чивилев, 2002).

В работах некоторых ученых (Чиркова, 2002), указано на несоответствие между скоростью водоотдачи листьев и устойчивостью растений, что водоудерживающая способность не может служить определяющим показателем засухоустойчивости растений. Более приспособленные виды с глубокой корневой системой по сравнению с менее приспособленными часто имели не повышенную, а пониженную водоудерживающую способность листьев.

В исследованиях, проведенных А.А.Кулагином (2006), выявлено, что представители видов берёзы, тополя и лиственницы независимо от условий произрастания, имеют сходные степени изменения в процессе водного режима. У лиственницы наблюдается тенденция к снижению водного дефицита и содержанию свободной воды, а для представителей сосны характерно определенная вариабельность изменения водного режима.

Это вполне оправдано, так как в естественных условиях произрастания растения в полной мере раскрываются различные стороны водного режима и механизмы адаптации к засухе.

По мнению С.А.Мамаева и др. (1984), весьма актуальным, наряду с другими направлениями, является изучение проблем адаптации растений к неблагоприятным факторам в районах с континентальным климатом и различными аспектами термостойкости, разработка методов ее оценки, моделирование факторов и их комплексов.

В связи с тем, что наши исследования посвящены изучению засухоустойчивости растений, произрастающих в естественных условиях, большое внимание уделено именно этим направлениям исследований. Сам процесс транспирации считается заключительным этапом круговорота

поливной воды в почве и растении, поэтому сопряженность ее с почвенной влажностью и тесно связанной с ней оводненностью листьев, несомненна даже с логической точки зрения (Гордеева, 1952; Иванов и др., 1952; Гулидова, 1955; Хлебникова и др., 1955; Хашес, 1971; Ган, 1975; Крамер, 1983; Ghannoum, 2009; Modeling temperature..., 2010). С уменьшением влажности почвы уровень транспирации снижается. Уменьшение содержания воды автоматически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

К настоящему времени накопилось огромное количество литературных источников, затрагивающих различные стороны этого процесса, обращает внимание их обилие (Kozlowski, 1949; Polster, 1950; Матвеев, 1953; Иванов, 1956; Дворецкая и др., 1957; Папикян, 1957; Кенесарина, 1959а, б; Жатканбаев, 1961; В.М.Свешникова, 1965; Измайлова, 1965; Бедарев, 1968; Ахматов, 1970, 1976; Лир, 1974; Тулашвили, 1976; Чойжамц и др., 1977; Крамер, 1983; Молотковский, 1991, 1995; Молчанова, 1991; Rhizoroulon, 1991; Журавлева, 1992; Шалпыков, 1997, 2000; Турдукулов, 1998; Нестерова, 1999; Пешкова, 2000; Байжанов, 2005; Мушинская, 2007; Мушинская и др., 2007; Феклистов, 2007; Васильева, 2009; Кентбаева, 2009; Солодовникова, 2009; Горохова, 2010; Бакташева, 2012; Болондинский и др., 2013; Дустов и др., 2013). В них подчеркивается важное значение транспирации для водного режима растений в естественных условиях произрастания, особенно засушливых. Характерно, что очень часто исследователи по величине транспирации пытались судить о столь сложном явлении, каким является устойчивость растений к засухе.

Вопросам изучения причин возникновения водного дефицита (ВД) занимались многие исследователи (Свешникова, 1962, А.А.Горшкова, 1966, Бобровская, 1969, Алексеенко, 1976, Лархер, 1978, Бобровская, 1985, Жолкевич и др., 1989 и др.). Ими установлено, что у растений, произрастающих в засушливых условиях, в отличие от луговых мезофитов,

больше наблюдается водный дефицит, что связано с нарушением водного баланса вследствие преобладания уровня расхода воды над ее поступлением.

Длительный водный дефицит снижает интенсивность фотосинтеза и, как следствие, уменьшает образование АТФ в процессе фотосинтетического фосфорилирования (Шило, 1997). Влияние водного дефицита на метаболические процессы в значительной мере зависит от длительности его действия. Небольшой водный дефицит растущих тканей может увеличивать интенсивность процесса дыхания растений. Объясняется это тем, что водный дефицит и даже подвядание листьев, приводят к усилению процесса распада сложных углеводов (крахмала) на более простые (сахара). Вместе с тем при водном дефиците нарушается сопряжение окисления и фосфорилирования, поэтому при длительном завядании растения интенсивность дыхания падает (Якушкина, 1980).

Особый интерес этот вопрос представляет в сухих местообитаниях. В подобных условиях произрастают деревья меньших размеров, их листья обычно мельче, толще и сильнее кутинизированы, диаметр сосудов ранней древесины часто бывает меньше, а клеточные стенки толще и более лигнифицированы (П.Д. Крамер, 1983).

Интересная работа по водному режиму проведена Н.М. Назаровой (2014). Ею исследованы показатели водного режима листовых пластинок семи видов рода *Syringa* L. по шести параметрам: общая оводненность, водоудерживающая способность, содержание «подвижной влаги», водный дефицит, потери воды и средняя дифференциальная скорость водопотери. Результаты исследования позволило сделать вывод о том, что все они проявляют достаточно высокий уровень засухоустойчивости.

В результате своих исследований Н.С. Киселева (2009), установила, что при повышенном содержании воды в листьях у сорта снижается водоудерживающая способность. При этом отмечена, что величина оводненности листьев в большей степени характеризуют работу корневой системы растений, а водоудерживающая способность - это физико-

химические свойства протоплазмы. У исследуемых сортов разница по уровню оводненности была незначительная ($HCPO5=2,9$), поэтому степень их засухоустойчивости в большей степени определяет величина водопотерь ($HCPO5 =8,4$). В условиях засухи у всех исследуемых сортов груши есть определённый дефицит воды. Сорта с меньшей величиной водного дефицита более устойчивы к засухе.

Некоторые исследователи (М.Д. Кушниренко, 1987; Polster Н. 1950; Н.А. Журавлева, 1992), при определении засухоустойчивости растений особенное значение передают его связи с принципом работы устьичного аппарата растений.

При изучении особенностей строения устьичного аппарата пяти видов растений семейства *Lamiaceae*: *Nepeta cataria* L., *Dracosephalum moldavica* L., *Monarda citriodora* Cerv Lemon Mint, *Hyssopus officinalis* L., *Satureja officinalis* L., Д.К. Шакенев (2016), пришёл к выводу, что характер расположения устьиц является диагностическим признаком.

Следует отметить, что в настоящее время существуют разнообразные методические подходы для диагностики степени засухоустойчивости древесных растений (Программа и методика..., 1995; Программа и методика..., 1999). Однако, преобладающая часть предложенных методик основаны на конечной оценке продуктивности или повреждаемости от стрессовых факторов. Более того, многие из предложенных методики на разных этапах являются недостаточно чувствительными, поэтому для получения более достоверных сведений они требуют большого количества времени. В связи с этим для решения проблем засухоустойчивости растений в горных условиях Таджикистана методические подходов к оценке степени засухоустойчивости растений в экстремальных горных условиях.

Некоторые учёные (В.Г. Леонченко и др., 2007) при изучении засухоустойчивости считают необходимыми на выявления механизмов повреждения и адаптации устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Для этого предлагают универсальные

подходы, которые основываются на определении реакции организма, на воздействие всевозможного фактора, скорости восстановления физиологических параметров, мобильности физиолого-биохимических процессов и др.

Аргументация вышеприведённых литературных материалов свидетельствуют о наличии в большом количестве научно - исследовательских работ по данной тематике, которые охватывают, в основном, различные стороны водообмена растений. Данная проблема имеет широкий диапазон и в зависимости от эколого - географических условий и видовых и сортовых особенностей растений требует к себе особого подхода.

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что проблема засухоустойчивости древесных растений в различных эколого - географических условиях представляет большой научный и практический интерес. В связи с этим, разработка научных основ ее оптимизации и охраны является одной из актуальных проблем современной биологической науки. Особую актуальность данная проблема представляет для горных регионов. Поэтому имеется острая необходимость в продолжении исследования адаптивного механизма древесных растений в экстремальных горных условиях, прежде всего направленных на выявление их адаптивных механизмов, связанных с формированием адаптивного потенциала для последующего создания генотипов с минимальной чувствительностью к воздействиям окружающей среды.

Учитывая важность проблемы, было решено более подробно исследовать вопросы засухоустойчивости древесных растений: яблони Сиверса, абрикоса обыкновенного, шелковицы, лоха, ореха грецкого в районах Западного Памира. В этой связи, разработкой научных основ оптимизации древесных плодовых растений в экстремальных условиях Западного Памира можно отнести к категории актуальных проблем современной биоэкологической науки.

ГЛАВА 2. МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Особенности природно - климатических условий районов Западного Памира

2.1.1. Географическое расположение и рельеф местности

Территория ГБАО РТ является горным регионом Таджикистана и расположена на юго - восточной части республики. Этому региону характерны свои присущие природно - экологические особенности. Во-первых, ее территория сплошь гористая, здесь есть постоянно заснеженные вершины, постоянные ледники, холодные и сухие высокогорные пустыни. С севера на расстоянии 200 км через хребет Заалайский регион граничит с Кыргызской Республикой, с восточной части на протяжении 430 км Сарыколским хребтом граничит с КНР, на западной части Дарвазским хребтом граничит с районами республиканского подчинения и через восточную часть хребта Хазратишох - с Муминабадским и Шамсидин-Шахинским районами (бывший Шурабад) территорией Хатлонской области.

На северной, южной и западной частях региона протянуты высочайшие в мире горные хребты, такие как Тянь-Шань, Гиндукуш, Кунь-Лунь, Каракорум, Вахан и Гималаи.

Территория ГБАО РТ находится вдалеке от мировых океанов и морей. На западной части расстояние до Атлантического океана составляет 6700 км, на востоке расстояние до Тихого океана составляет 4200 км, на севере расстояние до Северного Ледовитого океана составляет 3500 км и на юге – расстояние до Индийского океана составляет 2000 км (А.А. Мамадризохонов и др., 2021). Соответственно, удаленность региона от морей и океанов, также как высокогорье и разнообразие высотных зон оказывает большое влияние на формирование местного климата и природные условия региона.

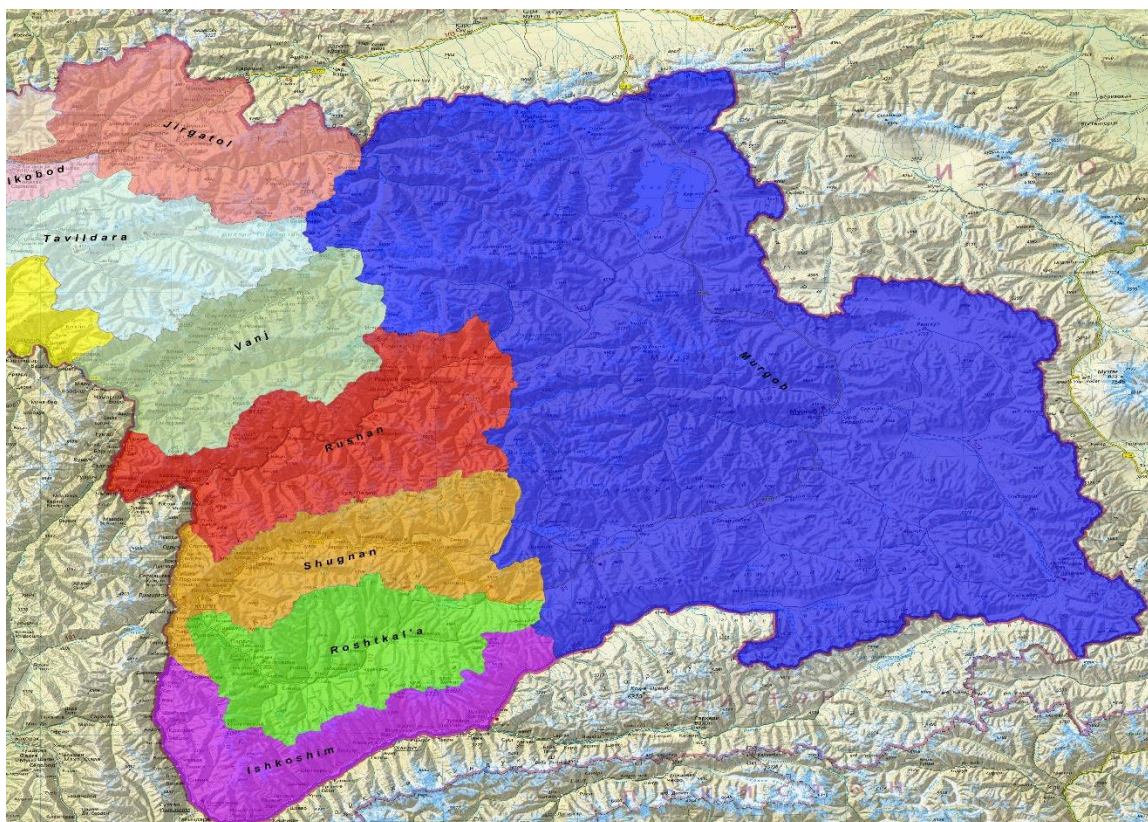


Рис.1. Карта ГБАО Республики Таджикистан.

По своим природно - экологическим условиям территория ГБАО Республики Таджикистан делится на два природных региона: Восточный и Западный Памир.

Восточный Памир – это система высочайших хребтов, широких долин с суровыми арктическими условиями, с большой сухостью воздуха и почвы, сильными иссушающими ветрами и малоприспособленными для жизнедеятельности растений условиями. Этот регион из-за суровых экологических условий не пригоден для развития садоводства.

Западный Памир или земледельческий Бадахшан, по мнению большинства исследователей (Сидоров 1975 и др.) с умеренно - климатическими, но аридными условиями относится к Центральной и Передней Азии и является благоприятным регионом для развития горного садоводства. В этой связи в настоящей работе основной упор делается именно на этот регион.

По характеру рельефа районам Западного Памира неровная поверхность и с явно выраженной вертикальной зональности. По этой территории повсеместно широко раскинуты горные склоны, конусы выноса, осыпи, и террасы. Доля площадей территорий, которые приходятся на скалы, осыпи, конусы выноса, террасы и др., составляет по Язгуляму - 58.4%, Бартангу - 76.2 %, Гунту - 29.5 %, Шохдаре - 49.8% (О.Е.Агаханянц, 1966).

2.1.2. Климатические особенности региона

Сложность рельефа и разнообразие природных факторов, аридность, высокая интенсивность ультрафиолетового излучения, наличие ледников, озер и рек в сочетании с расположением высокогорья над уровнем моря способствуют формированию в районах Памира своеобразного климатического фона. Здесь климат местности зависит от географического местоположения района, рельефа местности, абсолютной высоты над уровнем моря и относительной высоты от предгорий до возвышенностей и вершин гор и направления западных и восточных ветров и других природных факторов. Для этой части региона крайне слабо ощущается влияние южных и северных ветров, так как интенсивному их протеканию препятствуют высокие горные хребты. В связи с существующими эколого - географическими особенностями Западный Памир приближается к переднеазиатскому типу климата, которому свойственны высокая аридность, континентальность в сочетании с умеренным тёплым летом и холодной зимой с устойчивым снеговым покровом (Владимирова, 1968). По данным областной метеорологической станции среднемесячная температура воздуха в январе составляет -8°C , а в июле $+22^{\circ}\text{C}$. Зимой иногда температура воздуха может опускаться до $-25\text{...}-26^{\circ}\text{C}$, а в июле жара может достигать от $+26$ до $+36^{\circ}\text{C}$. Таким образом, температурный режим в течении года неравномерно распределен. В областном центре, г.Хорога на высоте 2080 метров над уровнем моря среднемесячная температура в июле составляет $+20\text{...}25^{\circ}\text{C}$, а в января $-7^{\circ} \text{...}-12^{\circ}\text{C}$ (табл.1).

Таблица 1. Средняя температура воздуха (2018-2022 гг.)

Месяцы	Метеостанции и их высота над уровнем моря, м				
	Хумроги, h=1751 м.	Хорог, h=2075 м.	Ишкашим, h=2425 м.	Ирхт, h=3290 м.	Джавшангоз, h=3410 м.
Январь	-5,4	-7,6	-8,3	-13,6	-17,6
Февраль	-3,4	-3,4	-5,2	-12,7	-16,3
Март	-2,7	1,8	0,6	-6,2	-10,8
Апрель	10,5	7,5	7,5	0,7	-10,8
Май	15,8	14,6	12,7	7,5	5,7
Июнь	19,4	18,9	16,5	11,8	9,3
Июль	23,4	22,3	19,1	15,2	12,1
Август	23,6	18,0	15,3	14,8	11,8
Сентябрь	19,0	18,0	25,3	9,3	7,3
Октябрь	11,2	11,0	8,6	2,2	0,1
Ноябрь	4,2	3,7	1,2	3,3	7,7
Декабрь	-1,9	-3,6	-5,2	-9,9	-15,2
Средняя	9,9	8,8	6,9	1,3	-2,2

Согласно данным областной метеостанции ГБАО

По мере продвижения с запада на восток и от предгорий к горам давление воздуха уменьшается и начинается похолодание. На абсолютной высоте 4500 метров в окрестности ледника А. П. Федченко, среднемесячная температура в январе составляет $-15...-20^{\circ}\text{C}$, а в июле $+30...+50^{\circ}\text{C}$. При продвижении с запада на восток можно столкнуться с холодным климатом и низким давлением Восточного Памира. Климат Восточного Памира холодный и сухой и отличается от климата Западного Памира резким холодом и малым количеством осадков. Причиной такого различия объясняется тем, что Восточный Памир со всех четырёх сторон окружен горными хребтами.

В центре Мургабского района самая низкая температура составляет -47°C , а в Булункульском районе температура опускается до -63°C . Поэтому чрезвычайную холодность Булункуля уместно называть не только «северным полюсом Памира», но и «северным полюсом Таджикистана». Средняя температура июля в Мургабе $+15...+13^{\circ}\text{C}$.

Погода Восточного Памира очень переменчива. В высокогорьях и горах температура среднемесячная температура воздуха в январе опускается до -

20⁰С. Зима холодная и продолжительная, а лето прохладное и короткое.

В этом регионе сухой климат, осадки выпадают в основном весной (табл.2).

Лето без осадков и относительно прохладное. Относительная влажность воздуха непостоянна, так, например, в полуденные дни (13-17 часов) показатель относительной влажности составляет всего 23%. Годовое количество осадков в местах произрастания древесных растений следующее; в Хороге – 255 мм, Рушане – 213 мм, в Вандже – 205 мм.

Из-за гористой местности, расположенной высоко над уровнем моря и далекой от запада и морей, а также находящейся посреди высокогорья, осадки в районе Памира выпадают очень редко, в основном на высотах 1500-1300 метров.

Таблица 2. Месячное количество осадков (2018-2022 гг.)

Месяцы	Метеостанции и их высота над уровнем моря, м.				
	Хумроги, h=1751 м.	Хорог, h=2075 м.	Ишкашим, h=2425 м.	Ирхт, h=3290 м.	Джавшангоз, h=3410 м.
Январь	29	33	3	14	14
Февраль	31	34	8	13	19
Март	39	42	10	25	25
Апрель	41	45	16	28	30
Май	23	27	24	17	28
Июнь	10	11	2	7	12
Июль	3	4	0	2	5
Август	0	0	0	0	4
Сентябрь	2	2	0	2	3
Октябрь	12	13	1	7	8
Ноябрь	19	21	5	9	12
Декабрь	23	25	7	11	17
Среднее	19,3	21,4	6,3	11,3	14,7

На Западном Памире, от Дарвазского района до юго-западной части Бадахшана, количество осадков постепенно увеличивается. В предгорьях Дарвазского хребта, климат которых близок к субтропическому климату, годовая сумма осадков составляет 100-200 мм, в Ванчской долине от 200 до 300 мм, а в Рушанском районе от 200 до 500 мм в год.

Годовое количество осадков от 270 до 200 мм выпадает у подножия Рушанских хребтов с севера и Шугнона с юга, в долине Гунд и в районе города Хорог.

В Шахдаринской долине выпадет до 200 мм снега. На территории Ишкошимского района, от западной части хребтов Ишкашим и Шахдары до долины Вахан, осадков выпадает мало, в среднем ежегодно выпадает всего 100-105 мм снега.

На Восточном Памире из-за малой испаряемости воды осадков выпадает мало. В течение года на обширных низменностях вокруг озера Каракуль выпадает всего 69 мм осадков. На территории Восточного Памира в результате сильных и холодных ветров в воздух иногда поднимается пыль. В поселках Мургаб ежегодно выпадает 75 мм осадков (в виде снега). Снег силой ветра сметается с возвышенностей и скапливается в долинах и понижениях. Благодаря малому количеству осадков Мургобский район имеет благоприятные условия для зимних пастбищ, особенно для разведения яков.

Продолжительность солнечных дней 2800-3000 часов в году. Средняя температура января опускается до $-12...-14^{\circ}\text{C}$ и остывает до -20°C на высотах выше 4000м. Количество осадков очень мало и выпадает в основном зимой и весной. В долинных районах Западного Памира среднемесячная температура в зимний период колеблется от $-5,1$ до 17°C , а летом составляет $8,7$ до $+23,7^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура на разных высотах меняется. Так, в Шугнанском района оно составляет $8,9^{\circ}\text{C}$, Рушан $9,6^{\circ}\text{C}$, Ишкошим $6,7^{\circ}\text{C}$ и в Ванч $-9,8^{\circ}\text{C}$ (А.Акназаров, 2000).

2.1.3. Особенности почвенного покрова

Почвенный покров районов Западного Памира является сравнительно неизученным объектом природной среды, поэтому согласованных выводов о почвах региона сделать трудно. Планомерное его исследование началось лишь в 50-х годах (О.Е.Агаханянц, 1958; Кутеминский, 1960; Канн,1961,1965; Кутеминский и др.,1966; Якутилов и др.,1973; Чербарь,1977; Хайлов и др.,1981 и др.). По их утверждению почвы региона ещё находятся

на стадии разработки. В связи с этим, типология памирских почв, их название используемых в настоящей работе, взяты из перечисленных работ (табл.3).

Автоморфные почвы характеризуются своей каменистостью и образуются на самых различных склонах, осыпях и конусах выноса, которые часто погребают под собой мелкозём. Этот тип почвы разделяется на светло-коричневые почвы, занимающие нижние пояса горных склонов и занговые почвы, занимающие верхние части.

Таблица 3. Поясное размещение почв Западного Памира

Типы автоморфных	Высотное положение в м. абс. выс.	Синонимика номенклатуры
1. Светло-коричневые	2000-3500	Светло коричневые (Канн 1961), серо-палевые (Агаханянц, 1965)
2. Занговые	3400-4700	Занговые (Канн, 1961): высокогорные пустынно-степные (Кутеминский, Леонтьева, 1966); серо-палевые выщелоченные Агаханянц, 1965); высокогорные (Канн, 1961; Агаханянц, 1965).

На Западном Памире сложный рельеф и большие колебания высот создают большие различия в почвах и стадиях их развитости, что является причиной их общей неразвитостью, обилием скелетных включений и упрощённым вертикально-поясным распределением (О.Е.Агаханянц, 1965). Отмечена следующая закономерность в распределении почвы Памира: от низовьев долин (1200-2000 м над ур.моря) к их верховьям (3200-4000 м над ур.моря) наблюдаются светло-каштановые, каштановые и горно-луговые выщелочные почвы (Иванов, 1948).

С учётом увлажнённости территории на Западном Памире различают два типа почв: аморфные и гидроморфные.

Аморфные почвы на территории региона формируются в условиях постоянного дефицита влаги и различных температур под ксерофитной

растительностью. Сведения об особенностях почвенного покрова региона, их морфологической и химической характеристики подробно изложены в работах ряда ученых (Кутеминский 1960, 1964; Канн 1961; Чербар 2009). На разных высотах Памира встречаются следующие почвы:

1. Серые пустынные почвы, полынные пустыня, которые встречаются до 1600-1800 м над уровнем моря, у которых гумуса составляет до 2,6%;

2. Коричнево-беловатые почвы распространены до высотной зоны 3500 м над уровнем моря. Они расположены в предгорных зонах и содержание гумуса в них достигает 3%.

Почвы гидроморфного ряда в основном расположены вдоль рек, озер и притоков и содержат луговые растения. Обычно они формируются в условиях переувлажнения и характеризуются повышенной засоленностью почвы.

В зависимости от высоты местности почва также меняется по внешнему виду от предгорий к высотам и вершинам гор и приобретает региональный характер. На западном Памире в высотных зонах распространены коричневая горная почва, а на высотах 2800-4500 метров - почвы высокогорной области степных и пустынных лугов. Количество разложившихся веществ в составе таких почв невелико и они в основном используются под богарные культуры и летние пастбища. На большей части горной экосистемы Памира, особенно на западной части, на высоте 5000 м над уровнем моря и выше, вообще отсутствует почвенный слой, а вершины гор отличаются голыми и покрыты вечными снегами и ледниками.

В высокогорьях встречаются пустынные почвы высокогорных равнин, они чередуются с пустынными почвами высокогорий. На высотном уровне от 1500 до 3000 м - серовато-белая почва, на высотах от 3000 до 4500 м - пустынная и равнинная почва, а на высоте от 3400 до 4800 м и выше почвенный слой уменьшается. В зависимости от высоты почвы различают сероземы на высоте 1500-3500 м и лугово-пустынные высокогорные почвы на высоте 3400-4500 м.

Кроме трёх почвенных поясов для районов Западного Памира выделяется еще лугово-степные почвы, однако почвы этого типа отмечены небольшими пятнами в долине Язгулёма поэтому общую поясную схему они не меняют.

2.1.4. Особенности растительного покрова региона

Разнообразие природно-климатических и экологических условий местности, различные гипсометрические место расположения, а также различие в климатическом режиме различных местообитания существенным образом наложили свой отпечаток на распространенности и видовое разнообразие растительности районов Западного Памира. В процессе длительного эволюционного развития, растительности этого горного региона получили адаптацию к специфическим условиям региона.

Несмотря на гористости территории региона, бедность почвенного покрова, холодные и умеренные климатические условия, природа Западного Памира богато разнообразными дикорастущими и культурными растениями. Согласно утверждению ученых на территории региона известны более 1142 видов культурных и дикорастущих видов растений. Известный советский ученый Н.И. Вавилов, который в 1916 году перешел через Ферганскую долину в Раштский район, а затем через перевал Пакшиевский побывал в Дарвазской, Рушанской, Хорогской, Шохдаринской и Гундской долинах. В своих заключениях Н.И.Вавилов включил Западный Памир, как в центр происхождения некоторых сельскохозяйственных растений. Помимо возделываемых культур, на Западном Памире произрастают различные виды дикорастущих и лекарственных растений. На Западном Памире на высоте 3000 м расположены полынные пустыни, а выше травяные и кленовые пустынные растения. На территории региона повсеместно растут разнообразные древесные, кустарниковые и травянистые растения.

Тем не менее для более или менее чёткого познания растительности Западного Памира, наиболее приемлемыми считаются классификационные схемы растительности Таджикистана, которые основаны на теоретических

положениях, разработанных П.Н. Овчинниковым (1957) и О.Е. Агаханянцем (1966). Согласно предложенной ими классификационной схеме, для районов Западного Памира выделены от 8 до 12 типов растительности (табл. 4).

Таблица 4. Схема типов растительности Западного Памира

№	По Овчинникову, 1957	По Агаханянцу, 1966
1	Арчовники	Хвойные редколесья
2	Белолесья или мелколиственные леса	Горно-тугайная растительность
3	Мезофильные лиственные кустарники	
4	Тугаи или древесная растительность пойм пустынной зоны	
5	Пустыни	Горные пустыни
6	Трагакантики	Нагорные ксерофиты
7	Степи	Горные степи
8	Полусаванны	Полусаваны
9	Криофитон	Криофильная растительность
10	Луга	
11	Сазоболота	Сазо-луговая растительность
12	Водная и околородная растительность	

Следует отметить, что на территории Западного Памира распространение вышеотмеченных сообществ подчиняется закономерностям вертикальной зональности. Здесь они выделяются в пяти основных типов поясности.

1. Пояс разреженного шибляка, полусаванн и элементов чернолесья – высота. 1700-2200 м над ур. м.

2. Пояс опустыненно - трагакантовых (колюче травных) степей иногда выше него лежит пояс полыни-пустынь, по сухим долинам расположена саксаульничковая формация из *Hammada leptoclada* – высота 2200- (2800) 3000 м над ур. м.

3. Пояс трагакантов и опустыненно-трагакантовых степей. Высотный диапазон данного пояса составляет от 2800 до - 3800 (4000) м над ур. м.

4. Пояс криофильных и ксерофилизированных пустошей с фрагментами высокогорных пустынь. Этот пояс охватывает высотные зоны от 3800 до 4600 м над ур. м.

2.2. Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2016-2021 в полевых и стационарных условиях, а также путём сбора материалов при маршрутно-экспедиционных исследованиях.

Для изучения засухоустойчивости растений проведены многочисленные экспедиционные маршруты по районам Западного Памира, начиная от Дарваза, до верховьев долин рек Ванча, Бартанга, Гунта, Шохдары и Пянджа. Обследованиям подвергались все плодовые сады, произрастающие как в дикорастущем виде, так и на фермерских и приусадебных участках, а также их представители.

В качестве объектов для исследования были выбраны: шелковица (*Morus L.*), орех грецкий (*Juglans regia L.*), абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris Lam.*), яблоня Сиверса (*Malus sieversii Roem.*) и лох (*Elaeagnus orientalis L.*).

Для исследования засухоустойчивости были выбраны плодовые растения, растущие как на территории сада, в условиях регулярного полива, так и растущие в естественных условиях при дефиците почвенной влаги.

Преобладающая часть исследований была проведена на территории ПБС им А.В. Гурского (2320 м). Интенсивность процесса транспирации была определена методом, предложенным Л.А.Ивановой и др. (1951). Для изучения степени достоверности исследования транспирометры были размещены по три штуки в четырёх разных местах и в течение дня они закреплялись на одних и тех же листьях, а в течение вегетации – на средних листьях побегов текущего прироста.

Степень оводненности листьев была определена путём высушивания образцов в сушильном шкафу при температуре +105°C до постоянного веса. Для этого подбирались одинаковые по размеру листья со средних частей

побегов и молодых корней. Содержание воды выражалось в % от сырого веса навески.

При определении водоудерживающей способности листьев использована методические рекомендации, предложенные в модификации (Ахматова, 1976, 1978). Способность растений к удержанию воды определяли с учётом количества потерянной воды в процессе обезвоживания листьев за более продолжительный, чем при определении транспирации, отрезок времени.

При проведении биохимического анализа использованы общепринятые биохимические методы. При определении содержания сахаров использован метод Бертрана (Bertrand, 1906). Определение содержания сухого вещества в полевых условиях проводилось с помощью рефрактометра. При определении величины общей кислотности использовано акалиметрическое титрование с использованием предлагаемых для этой цели соответствующих индикаторов, методом, предложенным Б.П. Плешковым (1985). При определении количественного состава витамина С (аскорбиновой кислоты) в плодах абрикоса также использован метод, предложенный Б.П. Плешковым (1985).

Статистическая обработка результатов исследования была проведена с учётом 6-12 кратной повторности опытов, с помощью компьютерных программ Microsoft Excel. Графические иллюстрации построены с использованием программных пакетов Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЛАВА 3. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПАМИРА В СВЯЗИ С ИХ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

3.1. Растительный мир Западного Памира и параметры засухоустойчивости древесных растений

Природа Западного Памира, благодаря благоприятным условиям окружающей среды, является весьма благоприятным регионом для широкого развития садоводства, оригинальных форм и видов растений, в том числе и диких плодовых растений.

Флора этого региона, благодаря сложным физико - географическим условиям, отличается богатым биологическим разнообразием, а ее распространение и морфологическая структура имеют отличительные свойства от других регионов. Растения Западного Памира в процессе эволюции претерпели радикальные изменения (Д.М. Мунавваров, 1988; Акназаров 2000). Растения, произрастающие на высоте более 3500 м над уровнем моря, постоянно подвергаются неблагоприятным стрессовым воздействиям и поэтому считаются эталоном экологической адаптации.

Из литературных источников известно, что в долинах Западного Памира общей сложности встречается около 1229 видов высших растений, которые относятся к 423 родам и 8 семейства. При экологическом анализе флоры Западного Памира выяснилось, что среди высших растений региона, на долю мезофитов приходится 16,3%, ксерофитов - 23%, мезоксерофитов - 7,6%, гигроскопические и гигрофитов - 4%, криоксерофитов - 11,4% и психрофитов - 8%. Состав видов растений уникален, в котором около 11% составляют эндемичные растения, которые не встречаются в других регионах (Д.М. Мунавваров, 1988).

Преобладающая часть флоры Памира составляют ксерофиты, к которым относятся следующие виды растений:

1. Деревья и кустарники. В эту группу входят грецкие орехи, яблоки, абрикосы, шелковица, ива, виноград, можжевельник и др.

2. Кустарники и полукустарники. Представители этой группы встречаются как на Восточном, так и на Западном Памире и включают в основном низкорослые растения из рода *Acanolimon* и *acanthophila*, пустыни Терескин и другие.

3. Травянистые растения. В эту группу входят луговые травы и растения, растущие вдоль рек и их притоков. Дикая флора деревьев и кустарников Западного Памира по ботаническим, географическим и фитофенологическим характеристикам очень похожа на леса гор Тянь-Шаня и другие горные растения Таджикистана (Баранов и др., 1964). Представители древесной растительности в основном произрастают в самой жаркой части Западного Памира - на территории Дарвазского, Ванчского и Рушанского района, а также в нижней части Шугнанского Ишкашимского и Рошткалинского районов.

Относительно проникновение плодовых растений на территории региона имеют противоречивые сведения, указывающие на то, что плодовые растения проникли в хозяйство человека очень давно. Благодаря вертикальной зональности, и связанной с ней разнообразие климатических и экологических факторов здесь произрастают богатый и своеобразный состав плодовых растений, которые отличаются между собой, не только по морфолого биологическими показателями, но и физиолого - биохимическими параметрами, благодаря чему они находятся в центре внимание ученых различных стран.

На Западном Памире имеется богатый генофонд различных плодовых пород, в культивировании которых местное население имеет многовековую традицию. Естественные ресурсы генофонда плодовых пород Западного Памира, а также сорта из других регионов страны пока широко не были использованы в развитии садоводства. В районах Западного Памира видна тесная взаимосвязь между дикорастущими плодовыми растениями и садами,

созданными человеком. Следует также отметить, что среди огромного разнообразия местного ассортимента плодовых пород региона имеются множество ценных высокопродуктивных сортов народной селекции, которые могут быть использованы в широком разведении промышленного типа. Подобные разновидности могут быть источником получения большого количество семян для выращивания высококачественного посадочного материала в питомниках не только районов Западного Памира, но и сопредельных горных регионов с аналогичными экологическими условиями. Более того, выращивание плодовых деревьев на базе семян местной репродукции делает их более устойчивыми к высокой летней температуре, к малому количеству атмосферной влаги.

Вместе с тем следует отметить, что для повышения эффективности садоводство необходимо более полное исследование отдельных аспектов биологической особенности, в том числе видовой, формовой и сортовой состав и различные их параметры. Хотя сотрудниками лаборатории высокогорного пловодства и экспериментальной экологии Памирского биологического института НАНТ проводилось исследование отдельных компонентов биологической особенности растений к высокогорным условиям, тем не менее многие аспекты, в частности адаптационные механизмы плодовых пород к экстремальным высокогорным условиям пока ещё остаются недостаточно исследованы. Потери урожая в отдельных хозяйствах региона иногда может достигать до 80-100%. В этой связи при решении пловодческих проблем региона с целью получения регулярных и достаточно высоких урожаев плодов изучение их адаптационных свойств должно занимать центральное место.

Адаптационная способность растений в экстремальных высокогорных условиях Памира является очень важным морфогическим и генетическим процессом. В этой связи достоверное сведения об адаптационном свойстве исследуемого вида дает возможность для успешного введения научно -

обоснованную оценки вида и дальнейшего расширения её естественного ареала, а также широкого промышленного их разведения.

В обширном литературном материале до сих пор мало работ, касающихся вопросов адапционных особенностей древесных растений в условиях высокогория Памира. Для эффективного решения проблемы необходимо выработки надёжной системы оценки адаптивного потенциала плодовых пород, методов его регулирования, а также биологических механизмов адапционного процесса плодовых пород к засушливым условиям Западного Памира. Поэтому считали нужным более подробно остановиться на биоморфологической характеристике наиболее перспективных их представителей в связи с их засухоустойчивостью.



Рис. 2. Засухоустойчивость абрикосов верховье дол.р.Шохдары (3100 м).

3.2. Биоэкологическая характеристика

Ореха грецкого (*Juglans regia* L.)

В районах Западного Памира один из перспективных и адаптивных к местным экологическим условиям древесных плодовых растений является Орех грецкий. Вид *Juglans regia* L. представляет большое лиственное дерево, достигающее высотой 25-35 м, а диаметр ствола до 2 м., а крона достигает 8-9 м в диаметрах. Это растение среди плодовых культур Таджикистана занимает первое место по величине дерева.

Орех грецкий, относится к числу растений, у которых все части (корни, побеги, листья, плоды), благодаря богатству различных групп биологически активных и других полезных для организма веществ, является одним из перспективных растений для дальнейшего разведения и расширения границ его естественного ареала.

Самой ценной частью грецкого ореха для человека является ядро ореха, которое содержит около 90 % масла, а также весьма богато белками и углеводами. По степени калорийности ядро грецкого ореха превосходит многие продукты питания. Ореховое масло обладает приятным запахом и вкусом, широко употребляется в пищу. Плоды ореха грецкого весьма богаты такими ценными биологически активными веществами, как жиры, белки, углеводы, микроэлементы, макроэлементы, и витамины и являются ценным диетическим продуктом питания для населения (Сухоруких, 2008). Ядра грецкого ореха, благодаря многих полезных свойств, в частности высокому содержанию жиров (до 76%), белков - 22%, углеводов - 16%, различных витаминов (А, В, Е, Р) относятся к группе высокопитательных продуктов. Он используется в свежем и жареном виде в кондитерской и кулинарной промышленности, а также при производстве орехового масла. Масло из грецких орехов содержит несколько жирных оксидов. Из замещённых белков наиболее важным является лизин, которого в ядре грецкого ореха больше, чем в куриных яйцах. Все части незрелых грецких орехов содержат различные химические вещества, которые широко используются в нефтяной

промышленности и в народной медицине. Его древесина также используется для изготовления различных инструментов, в том числе дорогой фанеры. Саженьцы грецкого ореха обладают декоративными свойствами, поэтому весьма пригодны для посадки на улицах и в садах.

Орех грецкий относится к числу витаминоносных растений и после плодов шиповника, он является вторым в растительном мире. Максимальное содержание витамина С обнаружено в околоплоднике незрелых плодов грецкого ореха, который в значительной степени превосходит такие ценные витаминоносные растения, как: чёрную смородину, лимон, апельсин. Листья грецкого ореха, благодаря богатому составу эфирного масла, алкалоиды - инозина, инулина, фитонцидов, минеральных солей также имеют широкое применение в народной медицине. Их издавна используют в народной и традиционной медицине.

Более того, деревья ореха грецкого представляют важное техническое и агротехнологическое значение. Древесина очень ценится за прочность и используется для изготовления музыкальных инструментов, посуды и многих предметов домашнего обихода, мебели, как строительный и топливный материал.

Деревья грецкого ореха широко используются как плодовые и парковые культуры, их используют при озеленении городов и посёлков и в качестве защитных лесных полос,

По продолжительности периода плодоношения грецкие орехи занимают первое место среди плодовых деревьев. При правильном уходе в благоприятных увлажнённых условиях, привитые саженцы будут давать урожай в возрасте 5-6 лет, а привитые - в возрасте 10-12 лет. Уборку высокоурожайных сортов начинают в возрасте 3-4 лет (Холдоров, 1990).

В низовьях Западного Памира популяция грецкого ореха имеет естественный (фоновый) уровень биоразнообразия и представляет собой эталоны популяционного, видового и экосистемного разнообразия.

На территории Западного Памира природный ареал дерева грецкого ореха охватывает высотные зоны от 1100-2600 над уровнем моря. Так, в Дарвазском районе его ареал доходит до 1600 м, Ванче от 1600-2500, Рушане от 1900- 2500, Шугнана от 2000 до 2400, Ишкашима 2150-2700, Рошткальинском районе до 2200 м над ур. моря. Отдельные деревья можно встретить до высоты 2900 м над ур.моря. В Дарвазском районе наибольшую распространенность дерева грецкого ореха имеют ущелья Висхарвдара. В Ванчском районе - верховья Ванчской долины, в Рушанском районе - низовья долины реки Бартанг, в Шугнанском районе - низовья района (окр. к. Сохчарв, Буни, Емч).

В природных условиях региона деревья ореха растут не только на орошаемых землях, но и на богарных землях горных склонов.

В пределах своего естественного ареала деревья грецкого ореха представляют собой присущую ботанико - биологическую характеристику.

Размеры растений, как выяснилось, определяются почвенно-гидрологическими и в целом физико - географическими условиями и колеблются в широких пределах - от 3 до 30 м в высоты. Крона большей частью широкая, округлой формы. Его диаметр также в зависимости от видовых и формовых особенностей деревьев различается и в среднем составляет до 8-9 м в диаметре. Окраска коры, также в зависимости от условия местопроизрастания, а также формовых особенностей растений имеет светло - серой, коричневой или почти чёрной окраски, с гладкой, морщинистой и, трещиноватой поверхности.

По своим биологическим особенностям орех грецкий относится к однодомным растением. У их представителей цветки тычиночные, которые собраны в сережковидные соцветия, располагающиеся в пазухах листа на побегах прошлого года. В районах Западного Памира срок цветения растений зависят, как от высоты местности и климатических условий года, так и от индивидуальной особенности растений. Отличается относительно теплолюбивой породой, иногда страдает от весенних заморозков.

Деревьям грецкого ореха характерно очередные, сложные, очень разнообразные по форме и размеру листья с непарноперистыми (по 5-9 листочками) месторасположениями с одним терминальным листочком. Длина листьев составляет от 10 до 53 см, а их ширина колеблется в пределах от 6 - 22 см. Процесс распускания листьев в районах Западного Памира начинается в апреле - начале мая. Процесс опыления цветков происходит главным образом с помощью ветра. Мужские цветки обычно собраны в сложные соцветия и развиваются весной в концах побегов. Число тычинок в цветке составляет от 10 до 40 шт. с короткой нити тычинок, которые расположены без порядка. Пестик короткий, с 2 мясистыми, красными рыльцами.

Орех - листопадное дерево высотой до 30 м и толщиной до 200 см. Ствол и ветви первого и второго порядка толстые и прочные. Однолетние побеги в новом состоянии блестящие и опушённые. Ветка крупная, замысловатая, непарная, состоит из 5-9 листочков. Мужские и женские половые органы (цветки) расположены на одном дереве. Мужские цветки имеют форму удлинённой мочки уха и появляются на прошлогодних побегах. Женские цветки одиночные, по 2-5 или, в некоторых формах - с 14-18 цветков на концах новообразованных побегов. В процессе опыления цветков грецкого ореха хорошо выражено явление дихотомии (разница между сроком цветения мужских и женских цветков). Эта разница колеблется от 4 до 16 дней в зависимости от погоды. По цветению ореховые деревья делятся на 3 группы.

1. Протоандрия - более раннее цветение мужских цветков, чем женских;
2. Протогины - сначала распускаются женские цветы, затем мужские;
3. Гомогамия - одновременное цветение мужских и женских цветов.

В отдельные годы у грецкого ореха наблюдается явление махрового цветения после первого периода.

Это явление встречается у высокоурожайных сортов и форм каждый год, когда вместе с цветками раздельнополые появляются обоеполые цветки.

Нижняя часть этих цветков обычно состоит из женских цветков, а верхняя заканчивается мужской мочкой уха. Плоды, образовавшие из цветов, в основном мелкие и большинство из них остаются незрелыми. В то же время грецкие орехи обладают и другими плодоносящими свойствами. Апомиксис - появление плодов без оплодотворения, это способ появления плода, составляет от 10 до 24%. Плоды грецкого ореха имеют разную форму, от округлой до удлинения, и покрыты толстой голой кожицей зеленого цвета или скорлупой, которая при созревании трескается и отделяется от нее. Толщина плодовых стручков различна и поверхность стручков также различна. Сухая масса грецких орехов составляет 4-24 г, и в зависимости от толщины скорлупы ядро составляет до 50- 55%.

Плоды грецкого ореха имеют широкое разнообразие по форме плоды (от круглой до продолговатой) и окраске околоплодника (светло – желтоватого, светло-желтовато-белого, коричневого, темно-коричневого и чёрного цвета).

По своей биологической особенности представители грецкого ореха относятся к теплолюбивым и светолубивым растением, с продолжительности жизни, достигающий до 400 лет. Для благоприятного роста, развития и продуктивности дерева грецкого ореха предпочитают освещенное местообитание, а также требовательны к почве и влажности воздуха.

Вегетационные процессы деревьев грецкого ореха в районах Западного Памира происходит в разные календарные сроки (табл.5).

Как видно из данной табл. 5. В районах Западного Памира вегетационные процессы в зависимости от географических условий начинаются в разные календарные сроки. Так, в низовьях региона, на высоте 1200 м процесс набухания почек начинается в конце февраля, на высоте 1600 м - в начале марта, а на высоте 2100 м - процесс набухания почек наступает в середине апреля. С такими же последовательностями происходят другие фенологические фазы. Так, например, на высоте 1200 м процесс созревания

плодов наступает в конце августа, на высоте 1600 м - в середине сентября, а на высоте 2100 м этот процесс наступает в конце сентября.

Таблица 5. Фенологические фазы развития ореха грецкого в различных экологических условиях Западного Памира (средние за 2018-2021 гг.)

Высота над уровнем моря, м	Набухание почек	Распускание почек	Цветение	Созревание плодов
1200	26.02	30.03	28.04	30.08
1600	3.03	03.04	2.05	12.09
2100	16.04	26.04	20.05	26.09

В районах Западного Памира сроки цветения растений зависят как от высоты местности, так и климатических условия местности в период цветения растений.

Как показали наши исследования, в низовьях Западного Памира (в Дарвазском районе) цветение происходит в период, когда среднемесячная температура за март составляет $+3.2\dots+4.3^{\circ}\text{C}$ (табл.6).

Таблица 6. Цветение ореха грецкого в районах Западного Памира в зависимости от температуры воздуха

Высота над ур м.	Температура воздуха средняя за месяц, $^{\circ}\text{C}$				Цветение		Продолжительность цветения в днях
	февраль	март	апрель	май	начало	конец	
1200	4,2	3,8	9,4	13,0	22.IV	10.V	18
1600	3,4	3,8	10,8	17,4	6. V	28.V	22
2100	1,9	8,8	10,8	13,8	14.V	4.VI	21

Как показали результаты наших исследований, чем выше поднимается температура воздуха за данный месяц, тем раньше начинается процесс цветения растений (табл.7).

Таблица 7. Период начала и продолжительности цветения грецкого ореха в условиях Западного Памира

Годы исследования	Цветение		Продолжительность цветения в днях
	начало	Конец	
2018	22.IV	10.V	18
2019	6. V	28.V	22
2020	14.V	4.VI	21

Так, например, если в 2018 г. с более ясной и теплой погодой, первые цветки на побегах деревьев появились 6 мая, то в 2020 г. а в сравнительно прохладной погоде этот процесс начинается на 10-12 дней позже. Как показали наши наблюдения, при ясной теплой погоде процесс цветения растений протекает очень интенсивно и в минимальном промежутке, тогда, как при пасмурной, особенно дождливой и прохладной погоде вегетационные процессы растягиваются.

Продолжительность периода цветения цветов у деревьев грецкого ореха в зависимости от погодных условий длится от 4-5 до 11-16 дней. Плодоношение происходит через месяц после цветения. К тому времени, когда оно созреет, часть зелёного покрова прорастёт, и ядро (семена) созреет. Грецкие орехи обычно дают высокие урожаи в возрасте от 20 до 100 лет.

Деревья грецкого ореха отличаются друг от друга в отношении урожайности, которая в зависимости от условия местопроизрастания и климатических условий года колеблется в пределах 10-15 кг до 200 кг и выше.

Наши наблюдения, проводимые за процессом формирования и развития урожайности ореха грецкого показали, что в условиях среднегорий Западного Памира (2100 м над ур.м) интенсивный рост завязей отмечается с конца мая. К середине второй декады июня этот процесс прекращается (табл.8).

Таблица 8. Динамика формирования размера плода ореха грецкого в условиях среднегорий Памира (2020-2022 гг.)

Размер плода, мм									
Даты измерения									
25.V	30.V	5.VI	10.VI	15.VI	20.VI	25.VI	30.VI	5.VII	10.VII
12.0	14.4	19.1	25.3	30.7	35.1	37.3	38.2	38.3	38.3

Ореховые деревья хоть и теплолюбивы, но также морозоустойчивы, почти не боятся холода зимы и хорошо приспособлены к летней засухе. Многолетние наблюдения в условиях Крыма, Молдовы показали, что ореховое дерево устойчиво к температурам до $-30...-35^{\circ}\text{C}$., а его генеративные органы повреждаются при заморозках $26-28^{\circ}\text{C}$. В Средней Азии однолетние побеги подвергаются температуре $27-28^{\circ}\text{C}$. Его устойчивость к холоду зависит от хода его развития в период вегетации. В условиях Западного Памира грецкие орехи больше всего страдают от возвратных заморозков в период цветения (Холдоров, 1990).

Деревья грецкого ореха являются очень отзывчивыми к свету. В условиях, когда деревья растут обособленно в хорошо освещённом и солнечном месте, ореховый сад хорошо растёт и ежегодно даёт хороший урожай. Ореховые деревья нуждаются в большом количестве влаги и хорошо растут на почвах с высоким содержанием влаги. С другой стороны, их крепкий и глубокий корень позволяет им выдерживать засуху. Однако, не рекомендуется сажать их на богарных землях без накопления влаги в почве. Наиболее благоприятными для ореха являются плодородные почвы и известковые хлопья. Его сильные корни очень хорошо растут на каменистых, гравийных почвах. Однако грунтовые воды не должны превышать 2 м. Для грецких орехов подходят не слишком солёные почвы.

Особый интерес с точки зрения исследуемого вопроса представляет адаптационные способности деревьев и процесс протекание их развитие и продуктивности к условиям среды.

Как было установлено, в процессе вегетационного периода в различных высотных зонах Памира деревья подвергаются воздействию неодинаковых климатических условий, в результате которого происходят сезонные изменения экологических условий, которые оказывают непосредственное влияние на ростовых процессов и фенологических фаз развития и конечной продуктивности растений.

В зависимости от высотной зоны меняется продолжительность вегетационного периода (рис. 3).

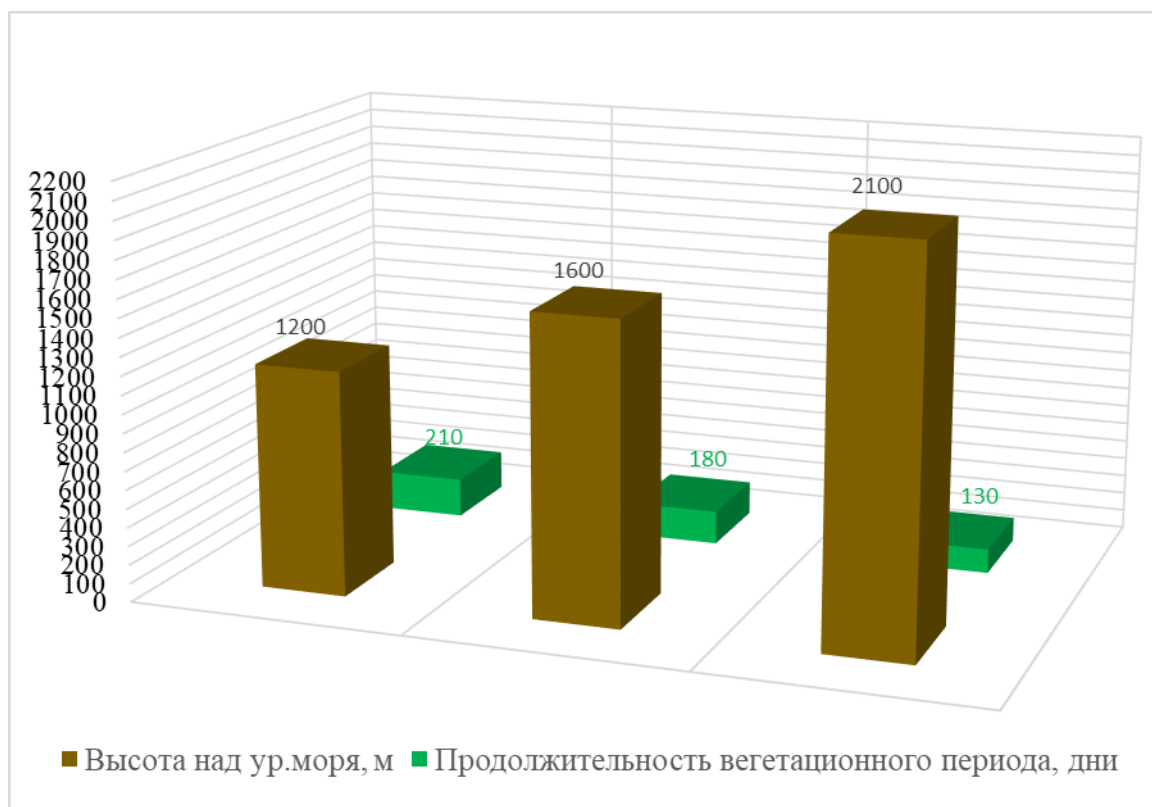


Рис. 3. Продолжительность вегетационного периода ореха грецкого в различных высотах над уровнем моря (2020-2022 гг.)

Как показали результаты наших исследований, в низовьях Западного Памира вегетационный период ореха грецкого является более продолжительным и составляет более 200 дней. Однако при повышении

высоты местности и ужесточения экологических условий местности, продолжительность вегетационного периода сокращается до 180 и 130 дня.

По мере повышения высоты местности, уменьшения атмосферной влаги у деревьев ослабляются ростовые процессы, отмечается преждевременное заведение и осыпание листьев и плодов, а также снижается закладка генеративных органов.

У деревьев грецкого ореха имеется корневая система, позволяющая адаптироваться к использованию влаги почвы и защищать поверхностную часть от нехватки воды. Было показано, что корневая система молодых деревьев с возрастом замедляется, в результате чего их неглубокая корневая система становится менее мелкой. Поверхностные органы этого дерева нашли свой механизм адаптации в раннее листообразование весной и постепенное листопадье осенью. В сочетании с возможностью использовать глубину влажности почвы весной, активной регуляцией водного обмена, это растение обладает высокой интенсивностью транспирации, фотосинтеза, дыхания и активного обмена веществ. Несмотря на активный обмен веществ, это растение плохо удерживает воду. Также, как и другие растения, ореховое дерево обладает хорошей устойчивостью к высоким температурам. На территории Западного Памира деревья грецкого ореха распространены в Ванджском, Рушанском и Шугнанском районах, а также в нижней части Ишкашимского и Рошткалинского районов.

3.3. Биоэкологическая характеристика абрикос обыкновенного (*Armeniáca vulgaris* L.)

Абрикос обыкновенный — *Armeniaca vulgaris* L. (абрикос, зардолу, нош) представляет собой деревья высотой 10-15 м и окружности штамба до 3.6 м, которым характерно округлой и раскидистой формы кроны, диаметром до 16 м.

Первые сведения о памирских абрикосах упоминается в работах С.И.Коржинского, который посетил территории Рушана и Шугнана в 1893 г.,

где он описывает ареалы и высотные пределы произрастания растения (Коржинский, 1898).

В своих работах И.И. Вавилова (1959), отмечает, что в горах Западного Бадахшана абрикос легко дичает и тем самым образовал здесь вторичный очаг формообразования.

Целенаправленные научно-исследовательские работы по изучению генофонда местных форм абрикоса начались после образования Памирского ботанического сада (1940). Многолетние интродукционные работы, проводившие на территории ботанического сада доказали, что большинство местных видов плодовых пород и в частности абрикосы, по многим хозяйственно биологическим показателям превышает интродуцированный ассортимент. Для более подробного исследования памирских абрикосов сотрудниками ПБС во главе с А.В. Гурским начато планомерное экспедиционное исследование районов ГБАО (Бартанг, Язгулям, Ванч, Рушан, Шугнан и др.), в ходе которых был собран и систематизирован значительный объем материалов.

Важную роль в изучении абрикосов районов Западного Памира принадлежит сотруднику Памирского ботанического сада Н. Мирзобайтову, который в течение многолетних экспедиционно-полевых исследований выявил и описал множество местных форм абрикоса: Гураи - Балх, Хревони, Рахматуллои, Дараги и множество других. Более подробное систематическое исследование абрикосов Памира начато после образования лаборатории высокогорного пловодства при Памирском биологическом институте.

Самая свежая и полная информация о генофонде абрикосов Западного Памира, его морфо - биологических, фенологических и биохимических характеристиках собрана в исследованиях Т.М. Саодаткадамовой (2002). Доказано, что новые сорта и формы абрикосов в условиях Западного Памира хорошо адаптированы к природно - географическим и экологическим условиям Западного Памира, и даже в возрасте 100 лет и более некоторые сорта дают хорошие урожаи.

Плоды абрикоса широко используют как в сыром, так и в сушенном виде. Из них приготавливают различные варенье, соки, джемы, а сушеные плоды широко используют для приготовления кураги, кайси и урюка и других пряностей.

В зависимости от характера использования западно памирские формы абрикоса делят на три группы:

– **Столовые:** Кандак, Тофчакнош, Харбузанош, Савзак, Сафедак, Чангали, Дугонник, Тирамохи. Они используются для приготовления различных консервов и составляют 16,7% абрикосов региона.

– **Универсальные:** Шалах, Хревони, Гураи Балх, Амруллои, Махмури, Тирамохи. Их используют как в свежем, так и в консервированном виде, и они составляют 62,0% абрикосов региона.

– **Сухофруктовые:** Махмури, Рахматуллои, Равшанали, Тохирак, Дараги, Машпок. Такие сорта абрикоса составляют 21,4% всей абрикосов Западного Памира.

Большую хозяйственную ценность представляют древесины деревьев абрикоса, из которых местное население изготавливает разные национальные музыкальные инструменты (рубаб), разные домашние посуды (миски, ложки), а также в качестве строительных материалов используется для постройки памирских домов.

Абрикосовые деревья в зависимости от своей устойчивости к сухости воздуха, продолжительного недостатка влаги и небольшого количества осадков в течение вегетационного периода после деревьев лоха занимают второе место.

На территории Западного Памира ареал абрикоса охватывает высотные зоны от 1000 до 3050 м над уровнем моря. В долине реки Ванч её ареал доходит до 2800 м над уровнем моря. В Рушанском районе высотная зона произрастания абрикоса доходит до 3000 м, в Рошткалинском районе - до 3050 м, а в Ишкашиме - доходит до высоты 3000 м над ур. моря.

В районах Западного Памира встречается только один вид одичавшего абрикоса - *A. обыкновенный* (*A. vulgaris* L.), представителям которого характерен широкий внутривидовой полиморфизм многих морфо - биологических признаков и параметров, особенно плодов, листьев и кроны.

В общей сложности в районах Западного Памира выявлены более 300 форм местных абрикосов. Среди них наиболее перспективными являются сорта: Машпок, Унцавз, Дараги, Махмаднури, Амруллои, Кибриёи, Махмури, Тохирак, Сафедак, Тофчакнош, Хревони, Рагакнош, Гураи Балх, Савзак, Роштакнош, Хочакнош.

Вегетационный период у представителей абрикоса в районах Западного Памира в зависимости от высоты местопроизрастания растений на различных высотных зонах происходит в разные календарные сроки.

Важную роль при изучении степени засухоустойчивости растений представляют фенологические данные о характере протекания роста и развития растений на различных условиях местопроизрастания растений. Это является важным биологическим показателем, под которым понимаются закономерности изменения интенсивности протекания ростовых процессов в различных экологических условиях, а также чередование биологических фаз в годичном цикле растений (табл. 9).

Как показали наши наблюдения, в условиях среднегорий Памира процесс развития растения начинается с момента оплодотворения цветков, который продолжается до самого периода созревания плодов. Как выяснилось, у различных разновидностей абрикоса продолжительность вегетационного периода сильно различается (от 120 до 160 дней). Сам процесс созревания также в зависимости от разновидности и условия местопроизрастания деревьев длится от 40 до 54 дней.

Вместе с тем, нами было установлено, что сумма активных температур, которая необходимо для полного развития и созревания плодов абрикоса в условиях среднегорий Памира колеблется в пределах от 1238° до 2022°.

Сразу же после оплодотворения цветков и завязывания плодов у абрикосов начинается динамика роста побегов. Как показали наши наблюдения, в природе у представителей абрикоса активизации развития побегов отмечается при сравнительно высокой температуре, выше +11...+16 °С. Помимо при сравнительно высокой температуре, выше +11...+16 °С. Помимо этого на интенсивность роста побегов оказывают влияние другие факторы, к числу которых можно отнести сортовая и формовая принадлежность вида, условия местопроизрастания деревьев, температура и

Таблица 9. Влияние высотного пояса на динамику роста и развития растений абрикоса (2020-2022 гг.)

Фаза развития	Высота местности над ур. моря, м					
	1500	1700	2100	2320	2400	3050
Начало набухания почек	10.03	17.03	1.04	7.04	19.04	8.05
	12.03	21.03	6.04	12.04	23.04	12.05
Начало распускания почек цветковые	13.03	23.03	04.04	12.04	25.04	10.05
	20.03	25.03	10.04	18.04	1.05	18.05
Вегетативные	19.03	28.03	15.04	22.04	2.05	15.05
	22.04	2.04	18.04	28.04	6.05	20.05
Цветение	17.03	26.03	17.04	22.04	2.05	15.05
	21.03	2.04	22.04	25.04	7.05	20.05
Образование завязей и рост плода	22.03	4.04	23.04	11.04	11.05	23.05
	17.07	18.08	18.07	26.04	13.08	9.09
Созревание плодов	28.06	1.07	6.07	12.07	13.08	20.08
	3.08	17.08	17.08	15.09	24.09	29.09
Опадение Листьев	18.10	17.10	22.10	23.10	23.10	23.10
	19.11	19.11	22.11	19.11	14.11	13.11

влажность воздуха и почвы и т.д. Наиболее оптимальным для роста и развития абрикоса в условиях среднегорий Западного Памира является +20...+25°С.

В процессе работы нами были исследованы интенсивность роста побегов, поскольку это проблема относится к ключевым проблемам интенсивного садоводства на Памире, поскольку тесно связана с процессом плодоношения растений (табл.10).

Таблица 10. Динамика роста и развития разновидностей абрикоса на территории ПБИ НАНТ (2100 м) (в см) (2020-2022 гг.)

Форма	Дата измерений, число и месяц					
	10.У	20.У.	10.У1.	20.У1.	10.У11.	20.У11.
Шалах	4,1	6,2	8,3	10,1	11,2	11,5
Рахматуллои	3,8	6,7	9,1	10,3	11,7	12,5
Равшанали	5,1	7,8	10,0	11,8	12,9	13,5

Наши исследования, проведенные на территории опытного участка Памирского биологического института НАНТ показали, что у разновидностей памирских абрикосов рост наиболее интенсивно протекает в начальном периоде цветения и фазе плодоношения. После этого в начале августа ростовые процессы у видов и форм абрикоса прекращается.

Дело в том, что в процессе протекания ростовых процессов все жизненно важные процессы, которые определяют конечную продуктивность растений, находятся не только под контролем генетических программ, т.е. обуславливаются не только способностями структуры генома, но и факторов природной среды.

Наши исследование показали, что вегетационные процессы у абрикоса в районах Западного Памира начинается в период, когда среднесуточная температура воздуха превышает +5 °С (табл.11).

Таблица 11. Динамика роста побегов и ритм сезонного развития абрикоса в различных гипсометрических отметках Западного Памир (2017-2020 гг.)

Высота местопроизрастан ия растений, м.над ур.м.	Начало набухания почек	Начало распускания почек	Цветение	Созревание плодов	Опадение листьев
1500	10.03	15.03	22.03	2.07	17.10
2000	3.04	7.04	17.04	6.07	22.10
2500	22.04	28.04	2.05	14.08	24.10
3000	8.05	14.05	17.05	19.08	24.10

Из данных табл.11 видно, что фенологические фазы развития абрикоса в районах Западного Памира в зависимости от экологических условий и высотного фактора происходят в различные календарные сроки.

Раньше всего фенологические фазы начинаются в низовьях Западного Памира, где значительно выше температурный режим и при повышении высоты местности над уровнем моря постепенно отмечается задержка в ходе протекания вегетационных процессов. Так, на высоте 1500 м процесс набухания почек начинается в среднем 10 марта, на высоте 2000 м - 3 апреля, - 2500 - 22 апреля, а на самой высокой отметке (3000 м) этот процесс начинается 8 мая. С такими же опозданиями происходят начало распускания почек, цветение, созревание плодов и опадение листьев.

Как выяснилось, побеги абрикоса наиболее активно растут в условиях, когда температура воздуха достигает +10...+15⁰ С и степени обеспеченности местообитания влагой.

Процесс созревания плодов в районах Западного Памира также в зависимости от высоты местопроизрастания над уровнем моря начинается с июня по октябрь месяце.

Памирские абрикосы, в зависимости от срока созревания, делятся на 3 группы:

1. Раннеспелые - это формы, у которых отмечается самое раннее созревание (с середины июня до второй декады июля). Представителей этой группы абрикосов называют «Аввалпазак», т.е. раннеспелые. К ним относятся сорта: Сафедак, Хочакнош, Лючак, Шалах, Чангали ранний, Гураи Балх и другие. Период их созревания приходится на первую половину июня. Такие формы составляют 8,8 процента абрикосовых деревьев региона.

2. Среднеспелые - их представителями являются: Махмури, Тофчакнош, Хревони, Хочакнош, Дараги, Савзак. Срок созревания плодов у них начинается со второй декады июня и продолжается до середины августа. Они являются доминирующими среди абрикосов Памира, и их доля составляют 81,8%.

3. Позднеспелые - к этим группам относятся сорта обладающим **поздним** сроком созревания. У них процесс созревания продолжается до поздней осени (до конца октября, а иногда - до начала ноября). В народе их называют «Тирамохи», т.е. «осенние». Представителями позднеспелых абрикосов являются: Махмаднури, Дерпазак, Тирамохи, Тохирак. Их доля на общем фоне абрикосов региона составляет 9,4%. Начиная от второй декады октября начинается процесс опадания листьев. Так, на высоте 1500 м этот процесс начинается 17 октября, 2000 м - 22 октября и 2500, и 3000 м процесс опадания листьев начинается уже в конце октября.

Это растение в условиях региона является неприхотливым и может развиваться на самых разнообразных почвенных условиях, даже на каменистых, не нуждается в очень плодородной почве, очень хорошо растет и плодоносит в почвах Ph 7,0-7,5.

По своим особенностям относительно урожайности и долговечности деревья абрикоса занимают одно из первых мест среди косточковых плодовых растений региона. Они способны формировать до 8-10 т. урожая с

1 га, а урожайность отдельных деревьев в благоприятных условиях может достигать до 130-150 кг.

Важным биологическим свойством деревьев абрикоса является их адаптивная способность, в первую очередь их засухо- и морозостойкости. Особенно уязвимой является устойчивость цветковых почек к весенним заморозкам. Установлено, что тёплая зима с периодическими морозами может в определенной степени ускорять процесс развития цветковых почек, при этом ослабляет степень её морозостойкости, а холодная и устойчивая зима без потеплений может привести к задержанию развития почек и повышению их устойчивости. Также было установлено, что в условиях региона даже в одни и те же календарные сроки морозы могут по-разному повлиять на состояние цветковых почек. Наблюдение, проводимое в верховье долине реки Гунт (в окр. к. Ванкала) на высоте 3000 м, где погодные условия являются значительно суровыми, в зимний период почки абрикоса показали хорошую устойчивость и вплоть до конца февраля могут сохраняться без повреждений. Однако, при наших наблюдениях на такой же высоте, в окрестностях к. Сежд Рошткалинского района и к. Лянгар Ишкашимского района при подобном температурном режиме цветочные почки абрикоса не выдерживают. Одним из важных биологических свойств абрикосовых деревьев, при их окультуривании, является их быстрый рост и раннее вступление в пору плодоношения.

Большое научное значение представляет проблема засухоустойчивости абрикоса. По своим биологическим свойствам абрикос относится к числу засухоустойчивых видов и среди плодовых растений региона после лоха восточного занимает второе место.

Осадки в районе абрикосовых садов составляют 235 мм в Хороге, 213 мм в Рушане, 205 мм в Вандже и 94 мм в Ишкашине. Основное количество осадков выпадает весной, затем осенью и зимой осадки снова наблюдаются. Начало почвенной засухи в условиях Шугнанского и Рушанского района начинается в середине мая, в Ишкашимском районе - в начале мая.

Глубокое расположение корней системы абрикоса позволяет предположить, что этот вид произошёл из засушливых климатических зон.

Глубокое расположение корня абрикоса гарантирует устойчивость этого дерева к очень низкой влажности почвы и холоду. На стеблях абрикоса имеется много веточек, размер которых зависит от сортовых особенностей абрикоса. Плоды у абрикосов появляются на почках однолетних ветвях.

Удивительно то, что плодовые почки каждой годовой ветки распускаются в разное календарное время, что делает устойчивость абрикоса еще сильнее. Если в первый период цветения ветки абрикоса подвергаются засухе, другие бутоны снова зацветут после того, как достигнут, зрелости и смогут плодоносить. Листья у абрикосов зелёные сердцевидной формы. Цветки абрикоса появляются раньше листьев. По своей морфологической особенности плоды абрикоса разнообразны, в связи, с чем их можно разделить на четыре группы: мелкие, средние, крупные и очень крупные плоды. Абрикосовая семя-косточка крупная и составляет 23-25% от общего веса плодов.

Абрикосы размножаются как с помощью семян, так и вегетативным путём, главным образом путём прививки. В результате научных исследований абрикосов, которые проводились сотрудниками лаборатории высокогорного плодоводства Памирского биологического института НАНТ в период 1995-2010 гг. на территории Западного Памира были описаны и зарегистрированы более 300 форм абрикосов. Было доказано, что абрикосы меняют свою морфологическую структуру в различных экологических условиях в зависимости от экологических условий и факторов, влияющих на них.

На высшей высотной точке местопроизрастания созревания на высоте 3050 м над уровнем моря (к Занудж Рошткалинского района) абрикос можно встретить преимущественно в виде низкорослых деревьев. Иногда корни абрикоса достигают 4-5 м и живут там за счёт почвенной влаги. Абрикосовые сады региона расположены главным образом в долинах рек Ванджа, Язгуляма, Рушана, Бартанга и в низовьях Шугнанского района.

Продолжительность вегетационного периода абрикоса на Западном Памире в зависимости от высоты абрикосового сада колеблется от 160 до 220 дней. Молодые саженцы абрикоса начинают плодоносить в возрасте 6-8 лет. Молодые привитые саженцы абрикоса начинают плодоносить в возрасте 3-4 лет, а плодоносить от 0.8 до 3-5 кг на дереве, в возрасте 10 лет их урожайность достигает 15- 20 кг, а в возрасте от 20 до 30 лет деревья дают от 40 до 100 кг урожая с одного дерева. В условиях Западного Памира масса одного абрикоса составляет от 5,0 до 60,0 г.

Многолетние исследования показали, что на Западном Памире встречаются 50 сортов абрикосов, которые рекомендованы для внедрения в горном садоводстве и весьма перспективны для создания новых абрикосовых садов. Следует отметить, что абрикос хорошо приспособлен к засушливому климату Западного Памира благодаря своим морфологическим особенностям.

3.4. Биоэкологическая характеристика шелковицы (*Morus alba* L.)

Шелковица (тутовое дерево) - это многолетнее древесное растение относящиеся к рода *Morus* L. семейств шелковичных (*Moraceae*) и была описана К.Линнеем в 1753 г. Она является одним из распространённых субтропических разноплодных плодовых пород Западного Памира.

По своей биологической особенности шелковица сочно-плодное дерево, высотой 15-20 м. При благоприятных экологических условиях при свободном росте высота дерева может достигать в высоту до 15-18 м, а в отдельных случаях даже до 20 м. Отдельно растущие деревья шелковицы при благоприятных условиях отличаются большой долговечностью, которая может достигать до 200 лет. Урожайность отдельных сортов (Бедона, Хатут, Марвори, Ревичтут, Услай) составляет от 80 до 120 ц/га, а у отдельно растущих деревьев может достигать до 120 - 150 кг с дерева.

Относительно систематики рода *Morus* в литературе однозначных мнений не существует. Согласно систематической классификации японского

исследователя Койдзуми (G. Koidzumi), которая в настоящее время является наиболее признаной, достоверно известны 24 вида шелковицы.

Представителям видов Шелковицы характерно широкий естественные ареалы, который охватывает территории от Японии до Индии, где наибольший очаг распространения имеется на территории Китая. Что касается конкретно белой шелковицы, то она наибольшее распространение имеет на территории Средней Азии, Закавказья и Крыма. Таким же ареалом, но менее распространенным, является черная шелковица (*M. nigra* L.) (Мубалиева, 2011).

Плоды шелковицы весьма богаты различными группами БАВ: рибофлавин, никотиновая кислота, гераниол, пектины, тиамин и другие витамины, а также богаты различными сахарами, органическими кислотами и т.д.

Шелковица (тутовое дерево) представляет большое народно-хозяйственное значение. Она используется в качестве кормовых, плодовых, технических, декоративных и лекарственных и в хозяйственных материалах и представляет различную ценность.

Особую ценность шелковицы представляют для районов Западного Памира, где это растение считается вторым хлебом. Население этого горного региона с давних времен широко использует шелковицу в качестве ценного пищевого значения, и количество произрастающих в хозяйствах тутовых деревьев определяли уровень достаточности семьи. С весенним созреванием плодов местное население радостно спивало, что народ прошёл голодный период, и с отдачей всех усилий начинали собирать урожай шелковицы для безголодного проживания на следующий год.

Плоды шелковицы широко используют на сушку для приготовления сухофруктов, из них готовят варенья, компоты и различные сладости, употребляют в качестве лекарственного сырья, при лечении различных заболеваний.

Помимо соплодия ценной частью шелковицы является древесина тутовника, которая является очень твёрдой, прочной и гибкой. Местное население широко использует древесину шелковицы для изготовления деревянных чашек, ложек, музыкальных инструментов и т.д., молодые побеги используют для сплетения корзин и специальных корзин для улова рыбы.

Среди плодовых пород Западного Памира шелковица является наиболее распространённой и составляет 48,4 % всех плодовых деревьев в составе имеющихся в регионах садах (П.А.Баранова и др., 1964).

По своим биологическим особенностям шелковица является светолюбивой, неприхотлива к почве, засухоустойчивая и хорошо переносящая обрезку деревьев.

На территории Западного Памира ареал шелковицы охватывает высотные зоны от 1100 до 2400 м над ур.моря. Так, у чёрной шелковицы природный ареал по вертикальности охватывает высотные зоны от 1100 до 2100 м над ур.моря, а у белой шелковицы ареал занимает высоты 1100 до 2400 м над уровнем моря.

Наличие или отсутствию семян в соплодиях относятся к числу существенной биологической особенности шелковицы. В результате проведённых исследований установлено, что в условиях Западного Памира выявлено три типа характерных растений соплодий: малосемянные, полносемянные и бессемянные. Как выяснилось, преобладающая часть (около 70 % растений) распространённых на территории региона шелковиц является малосемянной формы (2 до 25 шт. семян).

Благодаря пластичности биологических свойств, представители рода широко распространены, растут и плодоносят как в умеренном, так и жарком поясе региона.

Как показали исследования, на территории Западного Памира встречаются два вида шелковицы: чёрная (*Morus nigra* L) и белая шелковица (*Morus alba* L.). Чёрная шелковица представлена всего одним представителем

– Шохтут, который пользуется большой популярностью среди населения, хотя по ареалу занимает меньшую площадь. Для их представителей наиболее благоприятными условиями являются условия низовья Западного Памира - Ванчский, Рушанский, Шугнанские районы до города Хорога. Однако, основным очагом распространения этой разновидности шелковицы является Ванчский район. Наибольшую распространённость на территории Западного Памира имеет белая шелковица, которая весьма пригодная в качестве корма для шелколичных червей, а также пользуется популярностью в качестве плодового растения.

Как уже было сказано, наибольшее распространение в природе получила белая шелковица, поэтому в нашей работе, при изучении степени засухоустойчивости в качестве объекта исследования была взята белая шелковица.

Белая шелковица (*Morus alba* L.) - несмотря на то, что некоторые ученые этого растения для Памиро - Алая считают интродуцентом, В.И Запрягаева (1964) опровергает эту идею и доказывает, что здесь, на территории региона наряду с культурными сортами и формами в горах также можно широко встретить дикорастущие деревья шелковицы.

В пределах своего естественного ареала белая шелковица обладает большим полиморфизмом. По своей жизненной форме -это крупное дерево до 15 м высоты с широкопирамидальной, пирамидально-раскидистой, густой *округло-раскидистой кроной, обильными ветвлениями, короткими, часто кривыми ветвями. Для их представителей характерны два типа побегов: вегетативные, удлинённые, с крупными листьями, с подушки укороченный, с меньшей величиной листьев. У представителей белой шелковицы листья имеют весьма изменчивую форму - симметрично-или несимметрично-лопастные и цельные, число лопастей составляет 3...9, которые разрезаны в разной степени. Для деревьев шелковицы региона характерно красновато-бурые побеги, широкояйцевидные или сердцевидные листья; с заострённой, верхушкой зубцами. Для верхней части листьев характерна темно-зеленная

окраска и слабая опущенность. Нижней часть листьев густо опущена и имеет светло зелёную окраску.

Как было установлено, в преобладающих случаях (60-70%) деревьям характерна неправильно-раскидистая форма кроны. Как выяснилось, в зависимости от экологических условий, формы кроны шелковицы меняются, так, в более суровых климатических условиях кроны дерева обычно приобретают неправильно-раскидистую форму, а в низовьях – в более благоприятных климатических условиях, деревья чаще всего приобретут более широкопирамидальную форму кроны.

Для деревьев шелковицы характерны простые, крупные шероховатые, яйцевидной формы почки с 5...7 мм высотой и 3...5 мм, шириной, которые имеют темно-бурую окраску, голые, а иногда слегка опущенные.

Цветки у их представителей раздельнополые, собранные в сережковидных соцветиях. Цветки раздельнополые, одно- или двудомные и цельные, симметрично или несимметрично-лопастные, с числом лопастей 5 (3-7).

В зависимости от места произрастания и сухости местообитания листья шелковицы приобретают ксероморфную структуру, т.е. у них уменьшается размеры листовой пластинки, уменьшается количество устьиц, усиливается изрезанность, появляются опущения, что означает, что на структуру лопастей листьев действие экологических факторов не является единственными.

Особую ценность представителей шелковицы, представляют плоды, которые имеют сложную структуру, сладкий вкус, сочную косточку, различающиеся по размеру, форме соплодий, их окраске, по количеству семян, уровню сахаристости и др. признакам. Для преобладающих их представителей характерна овально-цилиндрическая форма соплодий. Для представителей сухо фруктового назначения характерна цилиндрическая или узкоцилиндрическая форма соплодий.

В районах Западного Памира деревья шелковицы хорошо растут на пологих склонах крутизной до 12-15 градусов, а также склонах вдоль оросительных каналов и на каменистых осыпях.

Исследования показали, что в низовьях Западного Памира среди деревьев шелковицы преобладают соплодия с белой окраской. Так, например, в Дарвазском районе для большей половины деревьев характерен соплодия с белой окраской.

Еще одной закономерностью, отмеченной в ходе наших исследований, является то, что в низовьях более долинных районов региона - в Дарвазском, Ванчском и Рушанском деревья отличаются более крупным размером плодов, однако, при повышении высоты местности отмечается постепенное уменьшение размера соплодия шелковицы.

Как показали результаты исследования (табл.12) вегетационные процессы у видов шелковицы в районах Западного Памира зависят от высоты местопроизрастания, экологических условий местности и климатических условий сезона в разные календарные сроки.

Таблица 12. Динамика роста побегов и ритм сезонного развития видов шелковицы в различных условиях Западном Памир (2017-2020 гг)

Высота местопроизрастания растений, м.над ур.м.	Начало набухания почек	Цветение	Созревание плодов
1600	3.04	18.04	8.06
1800	12.04	24.04	14.06
2100	28.04	13 05	2.07

Средние данные фотонаблюдения шелковицы в районах Западного Памира показали, что на высоте 1600 м начало набухания почек отмечается в первой декаде апреля, на высоте 1800 м - в начале второй декады апреля, а на высоте 2100 м это фаза происходит в конце апреля. Процесс цветения на высоте 1600 м наблюдается в середине апреля, на высоте 1800 м в конце апреля, а на высоте 2100 м - в начале мая. Процесс созревания в низовьях

региона отмечен в начале июля, на высоте 1800 м - в середине июля, а на высоте 2100 м - этот процесс отмечался в начале июля.

Как выяснилось, большинство разновидностей шелковицы региона отличаются устойчивостью к эколого-климатическим условиям региона, в частности засухоустойчивости.

Как выяснилось, в условиях высокогорья к числу основных факторов, которые способствуют успешному развитию и продуктивности растений, относятся тепло и своевременный полив. Вместе с тем, как выяснилось, семенное возобновление шелковицы именно из-за нехватки влаги в жаркий период лета невозможно, так как при этом всходы нуждаются в оптимальном содержании влаги и поэтому не могут выживать при её нехватке и подсушке почвы. В этой связи в процессе работы в целях определения оптимального способа разведения растений и расширения естественного ареала вида был проведен специальный опыт по определению процента всхожести семян шелковицы в разных вариантах (Рис. 4.).



Рис. 4. Всхожесть семян шелковицы в разных вариантах.

Как показали результаты исследования, наилучший показатель отмечен у свежесобранных семян в лабораторных условиях, при котором процент



Рис. 5. Засухоустойчивое дерево тutowника в верховьях Рушанской долины (2100 м).

всхожести составлял 96.8% и, наоборот, ни худший результат был фиксирован при обработке сухих семян в полевых условиях (84,7%). Вместе с тем установлено, что семенные растения шелковицы очень хорошо адаптируются к условиям внешней среды и после прививки на них лучших сортов дают высокий урожай соплодий. Также нами выявлено, что в условиях высокогорий Памира семенной способ размножения является наиболее приемлем, по сравнению с черенкованием.

3.5. Биоэкологическая характеристика яблони Сиверса (*Malus sieversii*)

Среди плодовых растений ГБАО важное значение, как с научно-теоретической, так и с практической точки зрения представляют

представители видов яблонь (*Malus L.*). Их плоды широко используются в пищевой отрасли в качестве сырья для потребления, как в свежем, так и в переработанном виде.

В условиях Западного Памира встречается один вид яблони Сиверса (*Malus sieversii L.*) как в диком, так и в культуре. Здесь его представители хорошо адаптированы и благоприятно развиваются.

Яблоня Сиверса - это дикорастущее плодородное растение из предгорных и горных территории Средней Азии и Казахстана, которое было описано в 1793 г. в долине реки Урджар ботаником Иоганном Сиверсом.

В соответствии с ДНК-исследованиями, яблоня Сиверса является родоначальницей многих современных сортов яблони домашней. В настоящее время в связи с растущим антропогенным воздействием яблоня Сиверса находится под угрозой исчезновения.

Популярность этого вида обусловлена главным образом повышенными вкусовыми, диетическими и лечебными свойствами плодов, а также способностью растения к формированию в условиях региона высокой урожайности и хорошей экологической пластичностью. Плоды яблони Сиверса богаты различными группами биологически активными веществами: органическими кислотами, пектиновыми веществами, витаминами С и Р и т.д.. Помимо этого, плоды яблони имеют большое пищевое, лечебное и хозяйственное значение, которое используются как в сыром, так и в переработанном виде. Из них готовят различные кондитерские изделия, варенья, компоты, джем также и на сушку. Благодаря различным срокам созревания, яблони можно употреблять почти круглогодично. Больше хозяйственное значение представляют деревья яблони. Их используют как строительный материал, материал для изготовления национальных музыкальных инструментов, для хозяйственной посуды. (ложки, миски и т.д.). Поэтому расширение зон выращивания и создания на их основе горных садов, является весьма актуальными для ГБАО. Эти растения наряду с экологической пластичностью, лёгкостью размножения, отличаются также

высокой урожайностью и способностью к ежегодному формированию урожайности. Важность подобного мероприятия объясняется также санитарно-гигиенической ролью этого растения, особенно вблизи населённых пунктов и других инфраструктурных объектов. В таких условиях деревья яблони Сиверса, как и другие растения, могут представлять важное экологическое значение. Немаловажную роль они играют в качестве декоративного и медоносного растения.

Как показали наши исследования, в районах Западного Памира высота местопроизрастания растений в Ванчском районе достигает до 2600 м, Рушанском районе до 2800 м, Шугнанском районе до 2700 м, Ишкашимском районе 2800 м и в Рошткалинском районе достигает до 2700 м над ур. моря.

Несмотря на то, что в последние годы со стороны местных органов власти области все больше внимание уделяется эффективному развитию этой отрасли садоводства, однако, должного эффекта пока еще не наблюдается, имеющийся к настоящему времени сортимент пока ещё не полностью удовлетворяет растущие требования населения области и производственной промышленности.

Изучение эколого-географических и морфологических особенностей яблони Сиверса в различных районах Западного Памира показало, что представителям этого растения характерно широкое внутривидовое и межвидовое разнообразие.

Согласно последним данным, в районах Западного Памира встречаются 250 форм яблони, которые имеют широкое внутривидовое разнообразие.

Согласно исследованиям, в естественных условиях высота этой яблони достигает 10-15 метров. В засушливых землях они обычно бывают низкорослыми, с толщиной ствола 20-30 см и более. С увеличением высоты растений расширяется крона деревьев, которая может достигать до 5-9 м., а окружность штамба достигает до 3,0 м. Однолетние и многолетние побеги дереву яблони разнообразны по форме, размерам и опущенности и имеют

длин от 6 до 14 см и ширину -от 3 до 8 см. Длина соцветий достигает до 12 см и имеет от 3 до 7 цветков.

Плоды яблони Сиверса в природных условиях Западного Памира достигают 8 см в длину и весят до 100 грамм и более. Семена яблони имеют длину 0,9 см и ширину- 0,6 см, в каждом плоде содержится от 1 до 15 семян. Подсчитано, что от 1 кг плодов можно получить до 16 г. семян и, соответственно, с одного дерева можно получит в среднем 600-700 г семян.

Изучение ритмов прохождения фенологических фаз развития яблони в районах Западного Памира (табл.13) показало, что вегетационные процессы и у представителей яблони раньше всех начинается в низинных районах области, где более высокие показатели температурного режима.

Таблица 13. Фенологические фазы развития яблони Сиверса в различных экологических условиях Западного Памира (средние за 2018 – 2021 гг.).

Высота над уровнем моря, м	Распускание почек	Цветение	Созревание плодов	Листопад	Продолжительность вегетационного периода, дни
1500	16.03	25.03	15.07	13.10	235
2000	10.04	15.04	3.08	20.10	199
2500	20.05	01.05	25.08	26.10	172
2800	8.06	18.05	1.09	29.10	145

Наиболее благоприятными все же являются высотные зоны Ванчского района (1500-1800 м), затем по мере повышения высоты местности ухудшается процесс развития деревьев, что соответственно оказывает негативное влияние на продуктивность растений и вкусовые качества плодов.

По мере повышения высоты местопроизрастания растений, укорачивается также продолжительность вегетационного периода. Так, если в низовьях ГБАО продолжительность вегетационного периода составляет 235 дней, то в верхней высотной зоне региона она укорачивается до 145 дней.

Урожайность деревьев яблони в зависимости от возраста деревьев варьирует в пределах от 10 до 250 кг.

Вегетационные периоды, в частности период плодоношения у представителей вида в зависимости от природно-климатических и эколого-географических условий наступает в разные сроки. Естественно, в низовьях Западного Памира, которым характерно более тёплые климатические условия вегетационные фазы наступают раньше, а с повышения высоты местности ухудшаются экологические условия и падают температурные режимы, что отрицательно сказывается на скорость протекания фенологических фаз.

Как показали наши исследования у представителей яблони в естественных условиях Западного Памира процесс роста годичных побегов происходит высокими темпами, особенно в весеннем периоде (в марте месяце). В этот период прирост достигает до >50-70 %; от всей длины побегов. Первая волна роста побегов, которая является самой высокой и продолжительной, отличающаяся слабым ростом, заканчивается раньше – в конце апреля. После этого начинается вторая волна, которая продолжается до первой декады июня. Это самый низкий и кратковременный период, который продолжается всего одну декаду. Третья волна роста начинается в середине июня, т.е. тогда, когда прирост побегов прекращается. Затем после некоторого спада в третьей декаде начинается четвертая волна.

Наблюдения, проводимые за процессом набухания почек яблони, показали, что в условиях среднегорий Памира этот процесс начинается в первой половине марта при сумме эффективных температур +5...+10⁰С (табл.14).

Как показывают результаты исследования, период набухания почек в зависимости от погодных условий и наступления необходимых эффективных температур, происходит в первой половине марта и его продолжительность составляет от 5 до 8 дней.

Таблица 14. Даты наступления фенологической фазы «набухания почек» у представителей яблони в условиях среднегорий Памира

Годы наблюдения	Ранняя	Поздняя	X ср.±m	Продолжительность, дни
2018	9.03	16.03	19.05±0,18	7
2019	6.03	14.03	19.05±0,27	8
2020	11.03	16.03	19.05±0,14	5
2021	3.03	11.03	20.05±1,0	8

Такими же разнообразными темпами происходит период цветения деревьев и начинается со второй декады апреля. В зависимости от погодных условий период цветения может продолжаться в течение месяца и даже больше.

Как выяснилось, в условиях среднегорий Памира процесс цветения яблони наступает при фиксировании среднесуточной температуры воздуха $t=+15,8^{\circ}\text{C}$.

Как показывают практические опыты, для хозяйственных нужд региона наибольшую ценность представляют деревья, у которых наблюдается позднее начало цветения. Именно такие формы способны без меньшего повреждения переносить весенние заморозки.

В табл.15 представлены данные наблюдения за прохождением фазы созревания яблони в условиях среднегорья Памира.

Как показывают результаты исследования, в условиях Западного Памира процесс созревания плодов яблони в разные годы наступает в разные сроки,

что связано с наступлением комплекса климатических факторов. В зависимости от уровня влияния физических факторов связывается не только процесс начала созревания плодов, но и продолжительность этого процесса.

У представителей яблони существуют два способа зрелости:

Таблица 15. Даты наступления созревания плодов яблони
в условиях среднегорий Памира

Годы наблюдения	Ранняя	Поздняя	$X_{\text{ср.}} \pm m$	Продолжительность, дни
2018	6.05	13.05	$09.05 \pm 0,92$	7
2019	28.04	1.05	$04.03 \pm 0,22$	3
2020	15.05	24.04	$19.05 \pm 1,50$	9
2021	19.04	28.04	$23.05 \pm 0,73$	9

А) съёмный - это такое состояние плода, когда его снимают с дерева, после чего они дозревают и приобретут нормальный вкус, окраску и аромат.

Б) технический (потребительский) - это когда плоды уже пригодны к употреблению. Таких плодов не держат на дереве, поскольку при хранении они быстро перезревают, становятся пухлыми и быстро портятся. Что касается зелёных плодов, то у них при созревании идёт процесс накопления значительного количества крахмала и по мере созревания он переходит в сахар.

По результатам наших исследований, в естественных условиях Западного Памира представители этого вида яблони размножаются семенами или посевом. На засушливых почвах представители растут очень медленно и обычно верхняя часть побегов иногда увядает. В таких районах их представители развиваются очень медленно, однако отличаются своим долголетием.

Корни сеянцев в первые пять лет роста развиваются очень медленно, имеют пазушную форму и проникают на глубину 2,0-2,5 м.

Выращивание яблок Сиверса очень выгодно для районов ГБАО и Республики Таджикистан в целом. Его представители дают много плодов, которых можно обрабатывать как в свежем виде, так и в виде сухофруктов, а также при приготовлении всевозможных соков и варенья в которых фрукты можно употреблять круглогодично.

Как показывают наши исследования, на территории Западного Памира представителям яблони характерно широкое разнообразие. Здесь очень хорошо сохранились яблоки народной селекции. Среди них хихсакмун, тахпак, роштмун, киломун, чамун, каранак, гуламади, заризакмун, сабзак и десятки других форм, которые различаются качеством плодов, размером, вместимостью плодов и другими характеристиками.

Условия влажности почвы оказывают значительное влияние на урожайность яблок и качество их плодов. Исследования показывают, что на разреженных почвах размер плода и содержание в нем воды меняются. Корневая система яблони очень приспособлена к экономному использованию почвенной влаги, поэтому яблоню можно найти на разной высоте и в разных почвах. Также следует отметить, что яблоки Западного Памира обладают хорошими хозяйственными качествами и их целесообразно использовать как необходимый материал для проведения обширных селекционных работ.

В этой связи для эффективного налаживания отрасли необходимо более полное исследование биологической особенности вида в различных эколого-географических условиях региона и в зависимости от влияния различных факторов.

В ходе проведенных исследований были установлены три основных возрастных периода яблони Сиверса:

Первый период охватывает период от посадки молодых деревьев и продолжается до их плодоношения. Данный период обуславливается

периодом усиленного роста вегетативных органов, образованием ствола и появлением побегов и мелких веточек.

Второй период охватывает периода от начала плодоношения и продолжается до его затухания. Характерными особенностям этого периода является в дальнейшем увеличение и развитие вегетативных органов, приростов и усиленное образование побегов и плодовых веточек.

Третий период включает конечный периоды жизни деревьев и охватывает период массового отмирания побегов и скелетных ветвей. В этот объем кроны уменьшается, а урожайность деревьев падает.

Таким образом, при эффективном налаживании садоводства в условиях ГБАО необходимо учитывать эти факторы, а также отдельные особенности деревьев в конкретных эколого-географических условиях.

В ходе исследования также установлено, что эффективность роста и развития, а также урожайность растения в значительной степени зависят от содержания суммы хлорофиллов, накапливаемых в листьях растений.

Изучение динамики содержания суммы хлорофиллов в листьях деревьев яблони в условиях ПБС им.А.В.Гурского показало, что в процессе вегетации у растений яблони сумма хлорофиллов меняется. Наиболее высокое количество отмечено в мае (0.84 мг/г сухого вещества), в дальнейшем оно постепенно уменьшается и в июле его содержание составляет 0.79 мг/г сухого вещества, а в сентябре опускается на уровня 0,46 мг/г сухого вещества.

Как показали наши исследования, ритмика развития отдельных фенологических фаз также в зависимости от влияния различных факторов, претерпевает изменения. Анализ различных аспектов биологическую особенностей яблони Сиверса (состояние дерева, возраст, сила роста, сроки фенологических фаз, качество плодов, морфологические признаки, характер плодоношения, урожайность, зимостойкость и засухоустойчивость, долговечность, устойчивость к болезням и вредителям,) наводят нас на мысли о том, что эффективное налаживание работы по развитию горного

садоводства на основе высокопродуктивных видов и форм яблони Сиверса является перспективным и высокорентабельным направлением развития сельского хозяйства ГБАО Республики Таджикистан.

Изучение уровень приспособляемости и адаптивных реакций яблони Сиверса к воздействию неблагоприятных экологических факторов составляет одну из наиболее актуальных проблем. В районах Западного Памира в связи с особым его географическим месторасположением, отдаленностью от морей и океанов, образован своеобразный климат, характеризующийся исключительной сухостью воздуха, высокой солнечной радиацией, богатой ультрафиолетовой радиацией, а также резкими колебаниями температуры в течение суток и в период вегетации.

В процессе проведённых исследований нами выявлены механизмы адаптации этого растения к аридности климата и интенсивности освещения, которые выражаются в утолщении эпидермиса, кутикулярного слоя, увеличении количества устьиц, дифференциации мезофилла в морфологии листа и побегов. Подобная экологическая разграничения ставит перед селекционерами новые задачи по повышению адаптивного потенциала высокогорных садов на основе создания новых экологически пластичных индивиды, способных преодолевать подобные экологически неблагоприятные моменты.

В экстремальных условиях Западного Памира процесс адаптации яблони Сиверса проходит две основные стадии: стресс-реакцию и долговременную или так называемого специализированную адаптацию. В процессе прохождения этих стадий у деревьев вырабатываются определенные защитные механизмы, на действия повреждающих факторов, которые впоследствии обеспечивают кратковременное выживание организма, формирование надёжных приспособительных механизмов к экстремальным горным факторам.

Различия отмечены также в отношении адаптационной способности растений. Как выяснилось, наиболее устойчивыми к неблагоприятным

экологическим условиям региона, в частности к засухе и морозам отличались сорта яблони Чаймун, Киломун, Себрахт и Гуламади.

3.6. Биоэкологическая характеристика Лоха восточного

(Elaeagnus orientalis L.).

Лох восточный (*Elaeagnus orientalis L.*) впервые указан К.Линнеем. В районах Западного Памира лох восточный произрастает как в диком виде, так и в условиях культуры. По своей жизненной форме лох восточный древесное растение, которое в природных условиях Западного Памира достигает до 8-10 м высоты, а толщина стволов -20-35 см, а в условиях культуры - еще выше-до 14 м, а толщина стволов достигает до 30-50 см. Основные скелетные ветки деревьев имеют зеленовато-коричневую окраску.

В районах Западного Памира представителям лоха восточного характерен широкий внутривидовой полиморфизм по многим морфологическим показателям: по разнообразию кустов, побегов, листьев, плодов и косточек.

Как показали наши наблюдения, в природе представители этого растения ровных стволов не образуют. Его представителям характерна округлая и неравномерно треугольная крона с черно-коричневым оттенком с продольными мелкими, но широкими трещинами на старых ветвях. Поверхность деревьев - гладкая, зеленовато-коричневой окраски. Побеги деревьев имеют вегетативные и генеративные стволы, листья с блестящей поверхностью и узко ланцетной формы размером 5-7 см в длину и 1-3 см в ширину, которые размером в 3-5 раз длиннее черешка, с обеих сторон покрыт серебристыми чешуйками, защищает растение от излишнего испарения.

Процесс вегетации в зависимости от природно-климатических и эколого-географических условий начинается в мае, июне. Так, в условиях Хорога процесс цветения растения начинается в первой декаде июня, а массовое цветение в конце второй декады июня. Начиная с середины третьей

декады июня начинается процесс завязывания плодов, который продолжается до середины октября.

Важную роль не только с теоретической точки зрения, но и точки зрения практического использования представляют способность растений к цветению и определению срока начала и конца этой фазы.

Как показали наши многолетние исследования, в условиях среднегорий Памира процесс цветения различных форм лоха в зависимости от многих внешних и внутренних факторов происходит в первой декаде мая, продолжительность которого длится чуть более двух недель. Результаты цветения лоха в условиях среднегорий Памира приводятся в рис.6.

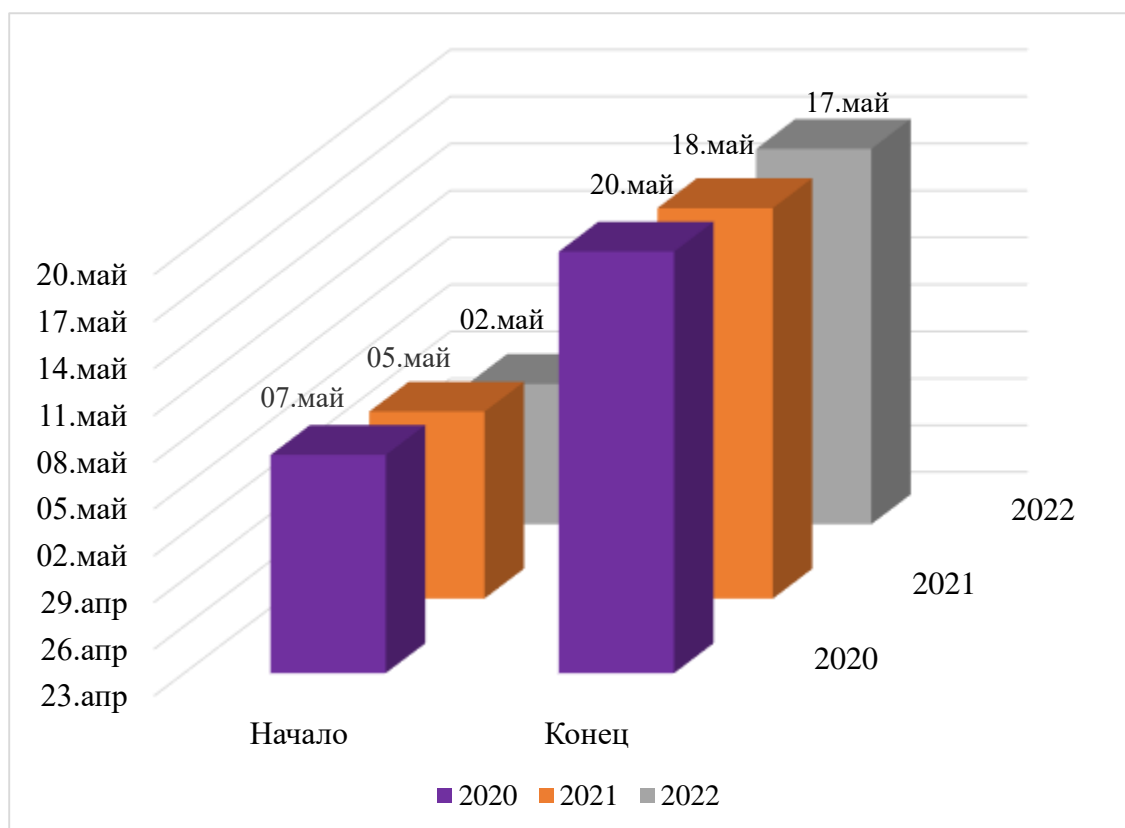


Рис. 6. Сроки цветения видов лоха в ботаническом саду.

Как показали наши наблюдения в условиях среднегорий Памира процесс цветения происходит почти одновременно у всех разновидностей лоха. Следует отметить, что в 2022 году наблюдалось повреждение цветочных почек ранневесенними заморозками, в связи с чем плодоношение

отсутствовало. Процесс цветения одной кисти длится 10-15 дней в зависимости от количества бутонов и соцветий. Количество цветков в одной кисти у представителей лоха составляет от 25-42 бутонов. Как выяснилось, каждый цветок цветет в течение 4-7 суток. Выяснилось также, что период между цветением и созреванием плодов продолжается от 133-152 дней.

Процесс созревания плодов у представителей лоха восточного в районах Западного Памира также в зависимости от вышесказанных факторов начинается в разные календарные сроки (табл.16).

Таблица 16. Созревание плодов лоха восточного в районах Западного Памира (2020-2023 гг.)

Высота место произрастания Деревьев	Начало созревания	Массовое Созревания	Конец созревания	Продолжительность срока созревания
1500	28.09	08.10	15.11	18
1800	06.10	17.10	25.11	19
2100	17.10	25.10	01.11	15
2400	30.10	09.11	17.11	17

Так, в низовьях Западного Памира на высоте 1500 м над уровнем моря начало созревания происходит 28.09, массовое созревание отмечено 08.10, а конец созревания отмечен 15.11. С повышением высоты местности отмечено постепенное опоздание сроков созревания и в самой высокой зоне ареала протекание процесса созревания составляло - 30.10, 09.11 и 17.11 соответственно.

По параметрам плодов также в природе существует большое разнообразие. Они имеют суховатую или мясистую содержимость с розоватого, оранжевого и желтоватого цвета, округлой или продолговатой

формой. Масса плодов составляет от 0,5 до 3.1 г, длина косточек – 0,3-1,6 г, а ширина -0,2-0,6 см.

В процессе работы в целях получения более полных результатов о биологических способностях деревьев лоха нами проанализирована урожайность отдельных растений, а также проведен анализ веса плодов, семян, выхода семян из плодов, семян и их размеры (табл. 17).

Как показали наши наблюдения по определению урожая, урожайность деревьев лоха зависит не только от условия местопроизрастания растений, но и от формовых и габитуальных особенностей растений. Изучение фенологических фаз видов лоха в условиях ПБС показывает связь этих процессов с климатическими условиями местности. Средняя урожайность одного дерева составляет 13-21 кг. Благодаря сладкому вкусу его плоды широко употребляются в качестве сухофруктов.

В конце вегетации лох восточный сбрасывает часть своих побегов. В природных условиях представители лоха восточного размножаются как семенами, так и вегетативным способом. У них хорошо развита способность к размножению корневыми отпрысками, которые быстро засоряют участок. В 4-5 лет высота ствола достигает до 3 м.

Корневая система лоха восточного меняется с возрастом. В первые два года стержневой корень притесняется и проникает в почву на глубину до 80 см. У 8-10-летних деревьев корневая система располагается преимущественно на глубине 100-150 см. Большинство корней растения вырастают в слое почвы 5-10 см, и при отсутствии осадков имеющаяся влажность расходуется очень экономно. На неорошаемых землях корневая система лоха восточного в основном располагается в верхнем слое почвы и является очень влажным от зимних и весенних дождей.

Таблица 17. Данные о весе и величине плодов и семян видов лоха в условиях ботанического сада

Годы	Урожайность одного растения (в кг)	Части плодов и их соотношении в %							Величина плода		Величина семян	
		Вес 1000 шт. плодов (в гр.)	Мякоть (в гр.) 1000 шт	%	Семена (в гр.) 1000 шт	%	Кожура (в гр.) 1000 шт	%	Длина (мм)	Ширина (мм)	Длина (мм)	Ширина (мм)
2020	13	1341	527	39,3	463	34,5	301	22,4	18,7	14,8	17,8	4,2
2021	21	1221	507	41,5	422	34,5	293	23,9	13,2	12,6	14,9	3,6
2022	16	1301	512	39,3	433	33,3	278	21,3	13,3	11,2	14,3	3,9

Иногда корни этого дерева могут вырастать до 10 см в глубину. Лох восточный распространён в основном в горах Памира, Алая, Гималаев и Индии.

Сладкие плоды лоха поедают как в свежем виде, так и в виде сухофруктов. Jigda используется в ландшафтных и озеленительных работах. В питомниках это растение выращивают из семян и побегов. Двухлетние саженцы пересаживают из питомника в грунт. На северных склонах лоха восточного высаживают без полива, так как он очень приспособлен к засушливому климату и мало страдает от недостатка влаги в почве. Среди древесных растений Западного Памира, до высотной зоны 2600 м над уровнем моря, лох восточный по степени засухоустойчивости занимает первое место.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАСУХЕ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ЗАПАДНОГО ПАМИРА

4.1.1. Содержание общей воды в листьях

В последние годы, в связи с глобальным изменением климата всё больше внимания привлекают случаи, связанные с усилением процесса засухи и реакции растений на их преодоление.

Важность рационального использования адаптивного потенциала полезных растений в целях устойчивого природопользования, которое предполагает стабильное ведение производственных работ без ущерба окружающей среды, а также с учетом меняющимися условиями внешней среды представляет исключительную актуальность.

Территория ГБАО характеризуется разнообразными высотными и почвенно-климатическими условиями и в связи с этим достаточными колебаниями метеорологических факторов. Такие разнообразия оказывают непосредственное воздействие на нормальное функционирование организма, процессы роста и развития, протекание обменных процессов и продуктивность растений.

Одним из таких существенных воздействий, которые оказывают экологические условия на различных этапах жизнедеятельности растительного организма является водный дефицит.

Если характеризовать различные природные условия Западного Памира, то он и характеризуется неравномерностью выпадения осадков и частыми засушливыми периодами. Однако, даже в низовьях региона с достаточным увлажнением растения нередко подвергаются водному дефициту из-за повышения температуры, резких изменений погодных условий.

В этой связи выявление степени засухоустойчивости растений механизмов их толерантности, изменения параметров водного обмена растений, имеет не только теоретическое, но и практическое значение для

создания новой стратегии улучшения устойчивости древесных растений к засухоустойчивости.

Изучение механизмов устойчивости растений к засухе сопряжено с определёнными сложностями вследствие того, что процесс формирования адаптации растений включает в себя совокупность физиолого-биохимических изменений.

Как показали результаты наших исследований, в экстремальных условиях Памира не все растения способны адаптироваться к изменяющимся условиям природной среды, негативно влияющие на развитие и продуктивность растений.

В связи с этим для расширения и широкого разведения полезных для народного хозяйства растений особую актуальность приобретает проблема отбора засухоустойчивых генотипов.

Анализ проблем показывает, что под воздействием засухи в экстремальных горных условиях Памира происходит целый ряд неблагоприятных явлений, связанных с обезвоживанием и иссушением, ожогов растений. Подобный процесс также может сопровождаться такими неблагоприятными последствиями, как: расстройства в протекание процесса дыхания, разрушением хлорофилла, изменение скорости биохимических реакций и других физиологических процессов, а в отдельных случаях даже может привести к денатурации белков, к агуляции цитоплазмы и гибели растений (Горышина, 1979).

Проведённые испытания засухоустойчивости, показали, что необычная засуха летом 2020 года явилась мощным стрессовым фактором для многих древесных растений, что в конечном итоге отразилось на их физиологическом состоянии и даже стало причиной массовых повреждений листьев, побегов и в целом кроны.

Изучение влияния экстремальных условий природы Западного Памира на степени засухоустойчивости различных видов древесных растений проводится

методом визуальной оценки, в первую очередь на состоянии поврежденности листьев.

Летний сезон 2020 г. своим экстремально высокими температурами и дефицитом влаги, весьма негативно оказал влияние на состояние древесных растений. В ходе исследования были установлены различные повреждения листьев и крон древесных растений: иссушение, обезвоживание, ожоги и даже полное отмирание. Подобные аномалии были специфичны для отдельных видов и больше всего зависели от особенностей местопроизрастания растений.

Для более подробного анализа проблем нами изучалось содержание общей воды в листьях исследуемых растений, поскольку многие исследователи установили коррелятивную связь между общим количеством воды и устойчивости растений к засухе. В связи с этим им предлагается использовать повышенную обводненность листьев в качестве метода для диагностики засухоустойчивости растений.

В связи с этим на первом этапе работы изучалось содержание общей воды в листьях исследуемых растений в течение вегетации в условиях ПБС (табл.21, 22).

Результаты исследования (табл.18, 19), показали, что наибольшее содержание воды в листьях исследуемых растений отмечено в начале июня. При дальнейшем наблюдении, по мере уменьшения атмосферной влаги и старения листьев, уровень содержания воды в них начинает снижаться. Как показывает анализ данных, средние показатели содержания общей воды в листьях исследуемых растений составляли от 59,2 (Абрикоса) до 64,0% (Лох), при этом амплитуда колебания составляет от 7,2 до 19,8 %. Анализ полученных данных по общей обводненности листьев у исследуемых растений показал, что наиболее хорошая приспособленность к засухе отмечена у видов абрикоса (59.2%).

В процессе исследования выявлено, что в ходе вегетации заметное снижение водоудерживающая способность листьев отмечается в период от июня к августу. Амплитуда колебаний при этом изменяется в достаточно

Таблица 18. Содержание общей воды в листьях исследуемых растений в условиях ПБС, % от сырого веса (2020-2021 гг.)

Вид растений	Даты измерения				Среднее за сезон	Амплитуда колебания
	03.06	27.07	29.08	23.09		
Абрикос	67.3	68.4	62.5	60.3	64.2	12.8
Орех грецкий	65.6	69.1	55.4	49.3	54.8	19.8
Щелковица	63.2	64.1	57.5	51.6	52.5	7.8
Лох	66.4	68.5	59.3	57,2	61.0	7.2
Яблоня Сирверса	64.2	66.4	57.2	52.4	59.3	11.8

широких пределах. Например, у ореха грецкого амплитуда колебаний составляет от 69.1 до 49.3, у абрикоса от 64.4 до 51.6, а у яблоня Сиверса эти показатели составляли от 63.4 до 52.4 %.

Как показали результаты исследований (табл. 19), содержание общей воды в тканях в период вегетации изменяется в узких пределах. Для каждого исследуемого вида характерен свой оптимальный уровень.

Таблица 19. Суточное содержание общей воды в листьях исследуемых растений в условиях ПБС., % от сырого веса (2020-2021 гг.)

Вид растений	Часы измерения							Среднее за сезон	Амплитуда колебания
	07.00	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00		
Абрикос	63.3	64.4	57.5	51.6	49,3	48,6	48	59.2	12.8
Орех грецкий	65.6	69.1	55.4	49.3	47,6	47	46,8	59.8	19.8
Щелковица	67.2	68.1	62.5	60.3	59,2	58,8	58	64.5	7.8
Лох	66.4	66.5	59.3	58,2	56,7	56	55,3	64.0	7.2
Яблоня Сирверса	64.2	63.4	57.2	52.4	48,8	48	47,5	59.3	11.8

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что водоудерживающая способность листьев зависит не только от видовых особенностей растения, но и также большое влияние на этот процесс

оказывают экологические условия места произрастания растений. Как показали результаты исследования, каждому виду характерно присущее содержание воды в листьях. Процесс потери воды листьями также зависил от видовой особенности растений.

В период 2018-2021 в условиях ПБС им.А.В.Гурского в целях определения особенностей водного режима растений у исследуемых видов были проведены суточные измерения толщины листьев (табл. 20).

Таблица 20. Изменение толщины листовой пластинки различных по засухоустойчивости видов в условиях ПБС (2020-2021 гг.)

Вид растений	Максимальная толщина, мкм	Минимальная толщина, мкм	Разность, %	Предполагаемое место по засухоустойчивости
Абрикос	167	136	19	1
Орех грецкий	209	181	14	5
Щелковица	195	170	13	2
Лох	201	177	12	4
Яблоня Сирверса	198	166	17	3

Из данных, представленных в табл. 20 видно, что максимальная и минимальная толщина листовой пластинки отмечается у грецкого ореха, при разности 14% и лоха при разности 12%, и, наоборот, наименьшие показатели отмечены у абрикоса -167 и 136 мкм, при разности 19%.

4.1.2. Водоудерживающая способность листьев

Сведения о водоудерживающей способности листьев представляет важное значение при выявлении процесса водообмена растений, поскольку скорость расхода воды тесно связана с водоудерживающей способностью клеток. Показатели водообмена наряду с другими элементами водного режима

выявляет особенности регулирования водообмена растений. Вместе с тем подвижность воды в клетке постоянно изменяется и вместе с ними водоудерживающая способность листьев. По мнению многих исследователей (Ахматов, 2019), водоудерживающая способность листьев растений в значительной степени определяет степень устойчивости растений к неблагоприятным факторам, т.е. чем выше водоудерживающая способность листьев растений, тем выше их устойчивость.

Учитывая важность данного показателя, в процессе работы в целях определения засухоустойчивости исследуемых растений нами определялась водоудерживающая способность листьев путём скорости потери воды листьями в течение вегетационного сезона.

Таблица 21. Амплитуды колебаний водоудерживающей способности древесных растений (% от первоначального содержания воды 2019-2020 гг.)

Вид растений	Максимальная		Минимальная		Амплитуда	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Абрикос	94,7	90,1	6,0	4,8	89,7	85,3
Орех грецкий	56,7	76,7	4,3	3,4	53,3	63,3
Шелковица	80,3	51,8	5,3	4,4	60,3	58,4
Лох	57,0	71,1	2,7	3,7	52,3	77,4
Яблоня Сиверса	87,2	86,8	6,1	4,6	82	80

Как показали результаты наших исследований (табл. 21) однозначной зависимости между скоростью водоотдачи листьев и приспособленностью растений к засухе не наблюдается.

Наибольшей водоудерживающей способностью обладали лох восточный – 85,3 % и абрикос обыкновенный -67,4 %. Следует отметить, что при этом уже через 3 часа экспозиции листья лоха восточного начали сильно завязаться. С учетом анализа биологической особенности вида, мы полагаем, что высокие значения водоудерживающей способности листьев лоха объясняются главным

образом физиологической активностью корневой системой, которая может достигат до уровни грунтовых вод. Наименьшей водоудерживающей способностью листьев характеризовались яблоня Сиверса и ореха грецких.

При анализе результатов исследования тенденция уменьшения водоудерживающей способности у исследуемых растений к концу вегетации подтверждается. Как показывают результаты наших исследований (табл. 21), наибольшей водоудерживающей способностью отличаются орех грецкий и лох у которых листья теряют соответственно от 53.3 до 73,3 и от 52.3 до 67,4 % воды. Средняя потеря воды наблюдалась в листьях шелковицы, а низкая водоудерживающая способность отмечена у листьев абрикоса и яблони Сиверса (табл. 21).

В ходе исследований, также выяснилось что водоудерживающая способность имеет непосредственную связь с влажностью почвы. В местах, где растения растут в условиях избытка почвенной влаги, у них значительно выше показатели скорости потери воды отрезанными листьями. В связи с этим определить степень засухоустойчивости древесных растений по данному показателю является не совсем точным и требует дополнительного изучения.

Тем не менее на основании проведенного исследования среди исследуемых растений, виды абрикоса с максимальной устойчивостью к потере влаги и высокая способность к восстановлению тургора листьев отмечена лучшей адаптированности к засухе и поэтому могут служить интересным объектом при селекционных работах.

4.1.3. Устойчивость листьев к обезвоживанию

При определении степени засухоустойчивости вида важную роль играет уровень устойчивости растений к обезвоживанию, так как изменения в водном балансе тесно связаны со степени обезвоживания клеток. Для выявления этой особенности растения широко используется метод определения порогового уровня обезвоживания листьев.

В нашей работе, с целью определения устойчивости листьев к обезвоживанию, проводились исследования по определению продолжительности усыхания листьев (табл. 22).

Таблица 22. Устойчивость листьев исследуемых растений к обезвоживанию (2020-2021 гг.)

Исследуемые виды	Продолжительность усыхания, ч	Количество воды, (%) при котором наблюдается 50% повреждение листьев
Орех грецкий	8	58,11
Яблоня Сиверса	6	46,10
Абрикос	8	51,19
Лох	14	43,12
Шелковица	10	38,44

Как показали результаты исследования (табл. 22), пороговый уровень обезвоживания листьев у исследуемых растений различается и имеет различный характер. Так, например, у абрикоса обыкновенного он равен 8 ч, а у лоха - 14 ч.

Дальнейшие исследования динамики (табл. 23) устойчивости листьев показали, что к концу лета устойчивость листьев к обезвоживанию у большинства исследуемых видов (за исключением грецкого ореха) снижается. Так, например, у яблони наступает раньше на 1 час, у абрикоса на 3 час, у лоха на 3 часа, а у шелковицы на 2 часа.

Таблица 23. Устойчивость листьев деревьев к обезвоживанию (2020-2021 гг.)

Исследуемые Виды	Июнь		Июль		Август	
	Прод-ть усыхания, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж-дение	Прод-ть усыхания, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж-дение	Прод-ть усыхания, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж-дение
		Листьев		Листьев		Листьев
Орех грецкий	8	58,11	8	55,30	8	55.15
Яблоня Сиверса	6	46,10	6	45.21	5	47.15
Абрикос	8	51,19	6	49.14	5	50,14
Лох	14	43.12	14	43,01	11	45,11
Шелковица	10	38,44	10	38.78	8	39.21

Таким образом, на основании анализа данных по устойчивости листьев к обезвоживанию, получены разнообразные результаты. У трех видов (абрикос, лох, шелковица) отмечен высокий пороговый уровень, а у яблони Сиверса - низкий пороговый уровень обезвоживания листьев. При изучении сезонных изменений пороговый уровень обезвоживания листьев стабильный уровень отмечен только у деревьев грецкого ореха, для остальных видов отмечена тенденция к снижению уровня устойчивости листьев к обезвоживанию.

4.1.4. Дневной и сезонный ход интенсивности транспирации

Как известно, водный режим древесных растений определяется процессами поглощения, передвижения, расхода воды и зависит, прежде всего, от наличия влаги в корнеобитаемом слое почвы. В экстремальных горных условиях Западного Памира существенным аспектом изучения водного режима является ход протекание интенсивности транспирации. Дело в том, что преобладающая часть воды, которое потребляется растениям, расходуется на протекание процесса транспирацию и выделяется в атмосферу в основном через листья, являющиеся главный фотосинтезирующий орган. Активная

жизнедеятельность растений возможна только при высокой обводнённости их тканей, поэтому водный режим является одним из важнейших звеньев в цепи процессов, которые играют существенную роль в жизни растений и представляет собой одну из главных проблем экологической физиологии растений. Имеются работы в данной области, посвящённых изучению водного обмена деревьев, произрастающих в различных экологических условиях (Клеточные механизмы адаптации растений..., 2003; Кузнецова и др., 2015).

При определении суммарной потребности растений в воде применяют транспирационный коэффициент, который означает количество частей воды в единицах массы, затраченное на единицу массы урожая. Следует отметить, что транспирационный коэффициент и различных видов растений происходит неодинаково и зависит от видовой особенности растений, их возраста, подвоя, почвенных условий и т.д. (Ахметов, 2019).

В связи с этим, при определении степени засухоустойчивости древесных растений в условиях Горного Бадахшана интересно было проследить за ходом протекание интенсивности транспирации. В экстремальных условиях Горного Бадахшана, в условиях сухости и аридности климата изучение показателей интенсивности транспирации листьев, которые являются основным лимитирующим фактором их роста, развития и продуктивности, представляет важное значение.

Для изучения способностей растений к регулированию отдачи воды нами была изучена динамика дневного и сезонного хода интенсивности транспирации в листьях исследуемых видов древесных растений: абрикоса, шелковицы, яблони, лоха и ореха грецкого.

В процессе работы нами также был исследован вегетационный ход интенсивности транспирации у исследуемых видов растений (табл. 24).

Как показали результаты наших исследований, процесс транспирации в начале постепенно возрастает, достигая максимального уровня, а затем постепенно идет к снижению. Из данных представленной таблицы (табл. 24)

видно, что в наших исследованиях максимум интенсивности транспирации независимо от условий водообеспеченности отмечен в июле месяце.

Таблица 24. Вегетационный ход интенсивности транспирации у исследуемых видов растений в условиях ПБИ, г/дм²час (2019-2021 гг.)

Климатические показатели и исследуемые виды растений	Месяц наблюдения				
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Температура воздуха, °С	15	20	25	18	16
Отн. влажн. воздуха, %	16	22	35	20	18
<i>Juglans regia L.</i>	74	75	78	77,5	75
<i>Armeniaca vulgarislam</i>	68,6	70	72,2	71	70
<i>Morus alba L.</i>	77,3	77,9	80	78	77
<i>Malus sieversii</i>	75,5	77,3	78,6	78	68
<i>Elaeagnus</i>	62,3	61,3	59,4	59	58,2

В этот период интенсивность транспирации у видов абрикоса, произрастающих в условиях регулярного полива, в полдень составила 1765.8 мг/г.ч. У абрикоса, произрастающего в условиях водного дефицита, процесс испарения воды с поверхности листа в июле снизилось на 17.4% в отличие от растений, произрастающих в условиях полива. Минимальный уровень интенсивности транспирации наблюдали в сентябре, который у растений с регулярным поливом в 12 часов составил 915.8, а у растений с дефицитом влаги равнялся на уровне 794.8 мг/г.ч. В течение дня у абрикоса, в обоих исследуемых условиях процесс транспирация листьев возрастает в утренние часы до полудня, а затем наблюдается постепенное ее снижение. Такую закономерность мы наблюдали с мая по сентябрь месяцы (см. рис. 7).

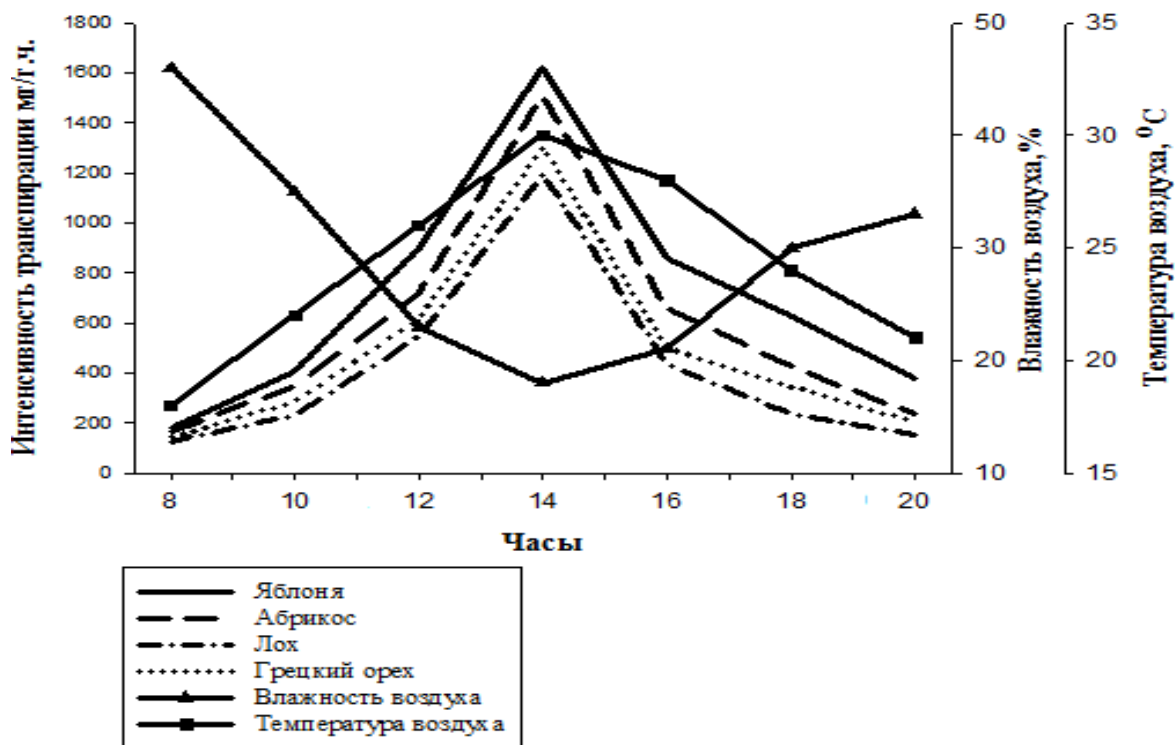


Рис. 7. Динамика влажности и температуры воздуха на территории ПБС

Для более яркого прояснение события, в процессе работы нами также был изучен дневной и сезонный ход интенсивности транспирации в листьях вышеуказанных древесных растений.

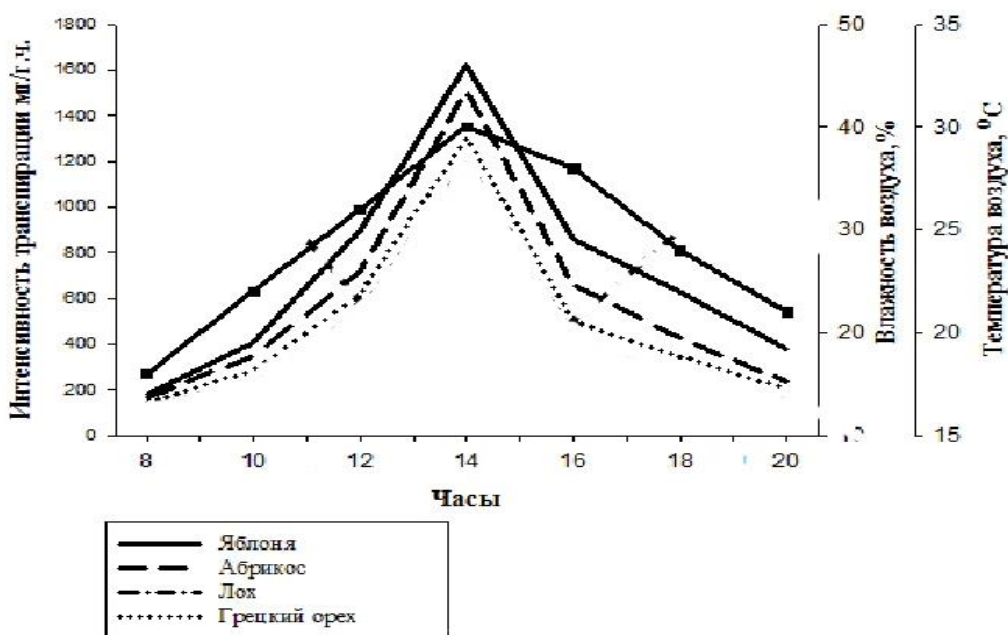


Рис.8. Динамика интенсивности транспираций у исследуемых видов растений в условиях ПБС

Известно, что транспирация имеет большое значение в жизни растений: во-первых - транспирация выполняет терморегулирующую функцию, что особенно важно для древесных растений, произрастающих в засушливых условиях, предотвращая перегрев листьев и в-третьих, она является главной силой, способствующей передвижению воды по растению. В связи с этим объясняется необходимость нашего исследования.

Полученные данные по интенсивности транспирации в листьях исследуемых видов растений, а также влажность воздуха и температура воздуха, показывают, что у исследуемых видов процесс протекание интенсивность транспирации в течение вегетации, с мая по октябрь, претерпевала значительные изменения. В весенний период потери воды растениями на транспирацию не так велики, однако, с наступлением лета интенсивность процесса начинает возрастать, а к осени оно вновь падает. Максимальное значение интенсивности транспирации приходилось на весенне-летний период года. Процесс возрастания транспирация начинается уже в середине мая и наиболее интенсивно он протекает по август месяц. Этот период совпадает с периодом формирования завязей, набухания почек и до полного формирования урожая. Также было отмечено, что в указанные периоды интенсивность протекание процесса транспирации у исследуемых видов в значительной степени зависит от влагообеспеченности растений и условий их местопроизрастания.

Как видно из представленных на рисунке данных высокие значения максимальной интенсивности транспирации отмечены у *шелковицы* (4,35-5,45 г/дм²), *абрикоса обыкновенного* (4,86-7,90 г/дм² ч), *ореха грецкого* (4,55-5,65 г/дм² ч) и *лоха восточного* (5,25- 5,35 г/дм² ч.).

Результаты наших исследований показывают, что максимальное изменение интенсивности транспирации отмечено у абрикоса, лоха, шелковицы и ореха грецкого. Минимальные изменения интенсивности транспирации характерны для видов древесных растений яблони Сиверса.

Другим исследуемым видам характерны средние значения амплитуды колебаний интенсивности транспирации в течение периода вегетации.

Нами также изучался ход протекания интенсивности транспирации в течение суток. Суточный ход интенсивности транспирации определяли через каждые два часа, начиная с 8.00 ч. утра до 20.00 часов вечера. В указанные периоды определялись влажность почвы и влажность воздуха (табл.25).

В результате исследования интенсивности транспирации исследуемых видов получены одновершинные кривые с максимумом испарения с поверхности листа в полуденное время, от 13 до 14 ч. После чего, опять начинается падение хода интенсивности транспирации и к концу дневного времени суток уровень протекания интенсивности испарения начинает снижаться на 40-50%, что еще раз свидетельствует о том, что в наиболее жаркие летние дни растения нуждаются в дополнительных поливах. При этом у абрикоса суточный ход интенсивности транспирации достигает до 1764.8 мг/г.ч., у лоха восточного -1645.8 мг/г.ч., а у грецкого ореха -1325.8 мг/г.ч.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что в экстремальных горных условиях Памира повышение скорости транспирации обеспечивает наилучшую приспособленность растений к засухе (табл. 25).

Таблица 25. Дневной ход интенсивности транспирации у древесных растений в условиях регулярного полива (июль, 2020-2022 гг.)

Климатические показатели и исследуемые виды растений	Часы наблюдений					
	8 ⁰⁰	10 ⁰⁰	12 ⁰⁰	14 ⁰⁰	16 ⁰⁰	18 ⁰⁰
Температура воздуха, °С	17,0	19,5	23,5	25,0	22,0	21
Отн. влажн. воздуха, %	51,0	50,0	35,5	35,0	33,0	32
<i>Juglans regia L.</i>	0,96	0,35	0,41	0,26	0,29	0,28
<i>Armeniaca vulgaris lam</i>	78,9	0,61	0,77	0,30	0,33	0,32
<i>Morus alba L.</i>	0,66	0,50	0,37	0,42	0,39	0,38
<i>Malus sieversii</i> Roem.	0,62	0,55	0,67	0,70	0,68	0,67
<i>Er лох</i>	0,63	0,64	0,65	0,69	0,67	0,66

Однако, в зависимости от видовой принадлежности растений, каждому из них характерны видовые особенности протекания этого процесса, что зависит от адаптивного свойства конкретного вида растений. В связи с этим при анализе засухоустойчивости растений в горных условиях Памира в системе устойчивости и адаптации растений, транспирации следует рассматривать в комплексе с другими показателями.

При изучении данной проблемы была установлена связь транспирации с динамикой метеорологических факторов и влажности почв. Установлено, что в дневном ходе протекания процесса транспирации у исследуемых растений в июне наблюдается прямая зависимость от температурных условий. Возрастание интенсивности протекания транспирации отмечается с повышением температуры и уменьшением влажности воздуха только в период с 9 до 15 ч, а затем наступает снижение уровня транспирации.

Отмечено также, что изменения хода протекания транспирации происходят параллельно с изменением температуры воздуха. Как было установлено, ход интенсивности процесса транспирации древесных растений зависит больше от температуры воздуха и влажности почвы и меньше зависит от относительной влажности воздуха. Данный факт подтверждается значительной величиной корреляции между интенсивностью транспирации и температурой воздуха, а также положительной корреляцией влажностью почвы и отрицательной корреляцией между интенсивностью процесса транспирации и влажностью воздуха. Особенно ярко оно выражено у деревьев, произрастающих в естественных условиях.

Анализ влияния метеорологических факторов на ход протекания интенсивности процесса транспирации показало, что у абрикоса, яблони шелковицы в естественных условиях в июне, июле в августе 2018, 2019, 2020 гг. данный процесс зависит от температуры, влажности почвы и от относительной влажности воздуха.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в естественных условиях у исследуемых растений интенсивность транспирации ниже 1,5 - 2

раза по сравнению с деревьями, произрастающими в условиях сада. У растений, растущих в условиях сада, интенсивность транспирации листьев увеличивается в среднем на 10 – 30 %.

В процессе исследования также выяснилось, что у значительно устойчивых к засухе деревьев при действии водного стресса свойственна более высокая обводненность листьев, повышенная их водоудерживающая способность и низкие значения водного дефицита в сравнении с растениями менее засухоустойчивыми. В ходе вегетационного процесса практически весь поглощаемый объем воды растения теряют в результате протекания процесса транспирации листьев. Процесс транспирация является наиболее важным фактором водного режима, так как испарение воды создаёт энергетический градиент, который является причиной передвижения воды и подъёма ксилемного сока и вызывает почти ежедневно водный дефицит листьев растений.

Анализируя результаты наших наблюдений, мы пришли к выводу, что в экстремальных горных условиях Памира основными факторами внешней среды, влияющими на транспирацию являются: интенсивность света, температурный режим воздуха и почвы и уровни водоснабжения корней.

Результаты, полученные в ходе исследования, наводят на мысли, что в процессе вегетации устьичный аппарат листьев растения стабильно регулирует расходование воды на испарение, что обеспечивает высокую их засухоустойчивость горных районах Западного Памира.

4.1.5. Анатомо-морфологическая характеристика устьиц

При исследовании засухоустойчивости растений в горных регионах важное значение имеет изучение анатомического строения растений, поскольку показатели именно этого параметра позволяют выявить характер структурной приспособляемости растений к горным условиям (Шидакова, 2006; Дорошенко и др., 2014).

Установлено, что при изучении засухоустойчивости растений в горных условиях, одним из важнейших экологических факторов является вертикальная зональность и проблема, связанная с высотой местности над уровнем моря. Дело в том, что при повышении высоты местности отмечается падение давления воздуха, который становится более разреженным и прозрачным. При этом отмечается уменьшение количество углекислого газа в воздухе, повышается уровни солнечной радиации, происходит резкие суточные колебания температуры воздуха и почвы. Эти факторы в совокупности оказывают существенное влияние на морфологическую структуру и приспособительного механизма растений (Корзинников, 1995; Акназаров, 2002; Шомансуров и др., 2002).

При изучении засухоустойчивости растений, произрастающих на различных высотах горного Заилийского Алатау, обнаружено увеличение толщины листовой пластинки и числа слоев палисадной ткани, увеличение числа устьиц на единицу площади листа и т.д. (Мирославов и др., 1990).

При изучении этого вопроса у девясила корнеглавного в условиях Памира (Акназаров, 1991; Акназаров и др., 1993, 2007) установлено, что в более высоких гипсометрических отметках, где растение произрастает в условиях высокой инсоляции, колебание суточных и сезонных температур, при низкой относительной влажности воздуха в листьях растений формируется утолщение стенки эпидермиса, увеличение числа клеток эпидермиса и устьиц на единицу поверхности листа. Что касается в зонах более низкой высотной зоны (2000 м над ур.м), в условиях, когда растения меньше подвержены влиянию высокой радиации и температуры, а относительная влажность воздуха выше, клетки паренхимы и устьицы имеют большой размер, а их число на единицу площади листа значительно меньше.

Вместе с тем, сравнение анатомических параметров и засухоустойчивости растений при разных высотах над уровнем моря позволяет выявить механизмы адаптации растения к засухе.

При изучении морфо - анатомических признаков и физиологических параметров листьев различных генотипов - груши (Киселева, 2009), установлено, что у растений, произрастающих в условиях недостаточного водоснабжения, размеры устьиц мельче, по сравнению с растениями, растущих в условиях оптимального увлажнения. Вместе с тем установлено, что количество и величины устьиц у растений не являются постоянными, а изменяются в зависимости от условий вегетации. Так, например, у сортов груши количество устьиц на нижнем эпидермисе составляет в пределах от 200 до 520 на 1 мм². Установлено также, что устьичные реакции растения изменяются в зависимости от возраста растений и условий внешней среды, в частности, от интенсивности света, концентрации CO₂ и водного стресса (Крамер и др 1983; Молчанов, 1986).

В ходе наших исследований были изучены количественная и функциональная характеристики устьиц исследуемых древесных растений, поскольку основные жизненно важные физиологические процессы растений (транспирация, фотосинтез и дыхание) осуществляются через устьица. При изучении анатомо-морфологических особенностей устьиц, нами было определено количество устьиц на 1 мм² поверхности листа в шт., площадь устьиц, длина x ширина (10⁻²мм), площадь устьичной щели (10⁻⁴мм²) и общая площадь устьиц и устьичных щелей в % от площади листа (табл. 26).

Как видно из данных табл. 26. между изученными видами наблюдаются значительные различия в исследуемых показателях.

Прежде всего у листов всех исследуемых растений листья гипостаматического типа, при которой устьицы расположены на нижней стороне листьев.

Таблица 26. Анатомо-морфологическая характеристика устьиц древесных растений в условиях Западного Памира (среднее за 2018 – 2021 гг.)

Исследуемые виды	Кол-во устьиц на 1 мм ² поверхности листа, шт	Площадь устьицы (10 ⁻⁴ мм ²)	Размеры устьичной щели, длина x ширина (10 ⁻² мм)	Площадь устьичной щели (10 ⁻⁴ мм ²)	Общая площадь, % от площади листа	Устьичных щелей
					Устьиц	
<i>Яблони Сиверса</i>	195	3,4	2.1 x 1,1	1,5	6,3	3,1
<i>Абрикос обыкновенный</i>	278	4,1	1,9 x 0,9	1,4	10,9	3,7
<i>Орех грецкий</i>	113	7,4	2,5 x 1,2	2,7	8,3	3,1
<i>Шелковица</i>	415	3,9	1,6 x 0,9	1,3	13,5	4,1
<i>Лох восточный</i>	103	6,8	2,7 x 1,3	2,6	9,4	3,2

У представителей шелковицы отмечены наибольшее количество устьицы отмечено, который на 1 мм^2 поверхности листа насчитывается 415 устьиц. Меньшее всего отмечено у лоха восточного, у которого 1 мм^2 поверхности листа отмечено 103 устьице.

Что касается абрикоса обыкновенного, яблони *Сиверса* и *ореха грецкого*, они по этим показателям занимают промежуточное положение и составляют соответственно 278, 195 и 113 устьиц на 1 мм^2 поверхности листа.

Максимальной площадью устьиц отличается *орех грецкий* - 7.4, а минимальной *яблоня Сиверса* 3,4. У остальных изученных видов древесных растений разброс количества устьиц составляют 6.8 до $3.9 \times 10^{-4} \text{ мм}^2$. Следует отметить, что в нашем опыте чёткой закономерности между количеством и площадью устьиц не наблюдается, хотя для некоторых видов прослеживается такая тенденция - чем меньше устьиц, тем больше их площадь.

Вместе с тем известно, что устьичная транспирация у растений зависит не только от количества устьиц, но и от размеров устьичной щели. В нашей работе при исследовании этого показателя отмечено, что максимальные размеры устьичной щели отмечены у *ореха грецкого* ($2,5 \times 1,2 \times 10^{-2} \text{ мм}$) и *лоха восточного* ($2,7 \times 1,3 \times 10^{-2} \text{ мм}$). Что касается *абрикоса обыкновенного*, *шелковицы*, *яблони Сиверса*, эти показатели значительно ниже и составляют соответственно: $1,9 \times 0,9 \times 10^{-2} \text{ мм}$; $1,6 \times 0,9 \times 10^{-2} \text{ мм}$ и $2,1 \times 1,1 \times 10^{-2} \text{ мм}$.

В процессе работы наряду с вышеназванными параметрами, нами было изучена также площадь устьичной щели. Как показали результаты наших исследований, небольшой площадью устьичных щелей отличаются листья *ореха грецкого* 2,7 *лоха восточного* 2,6, у которых эти показатели равны $2,7 (10^{-4} \text{ мм}^2)$ и $2,7 (10^{-4} \text{ мм}^2)$ соответственно. У других исследованных растений площадь устьичных щелей значительно меньше и составляет: у *яблони Сиверса* $1,5 (10^{-4} \text{ мм}^2)$, у *абрикоса обыкновенного* $1,4 (10^{-4} \text{ мм}^2)$ и у *шелковицы* $1,3 (10^{-4} \text{ мм}^2)$.

При изучении общей площади устьиц на поверхности листа наибольшие показатели отмечены у *шелковицы* (13,5%) и *абрикоса обыкновенного*

(10,9%), а у *лоха восточного*, *ореха грецкого* и *яблони Сиверса* эти показатели ниже и соответственно составляют: 9,4, 8,3 и 6,3 %. Одновременно с этим нами были исследованы общая площадь полностью открытых устьичных щелей, в процентах от общей площади листа, т.е. потенциальная порозность устьиц. При изучении этих параметров выяснилось, что среди исследуемых древесных растений максимальные значения общей площади устьичных щелей отмечены у *шелковицы* -4,1% и *абрикоса обыкновенного* - 3,7%. У других исследуемых растений этот показатель почти одинаков: у *лоха восточного*-3,2%, у *ореха грецкого* и *яблони Сиверса* 3,1%.

Таким образом, на основании результатов исследований можно сделать вывод о том, что в пределах своего ареала на различных высотных зонах Западного Памира у исследуемых видов максимальная скорость транспирации возможна только при раскрытых устьицах, а при закрытых устьичная транспирация резко падает. В пределах своего ареала устьичная транспирация зависит от количества устьиц, и особенно от ширины устьичных щелей, которая в свою очередь тесно связана с уровнем обеспеченности светом и насыщенностью листьев водой. Соответственно, узкие щели оказывают большое влияние на ход протекания процесса транспирации, и наоборот широкие щели оказывают меньшее влияние на этот процесс.

Таким образом, изучение анатомо-морфологического строения листа в значительной степени углубит экологическую характеристику растительного организма и определяет степень их приспособленности к конкретным условиям местообитания. Вместе с тем у исследуемых видов листья является весьма пластичным органом и поэтому в зависимости от эколого-климатической изменчивости в нем происходят определенные изменения в морфологическом и анатомическом строении листа.

Полученные результаты об анатомо-морфологических показателях засухоустойчивости представляют важное диагностическое значение при выяснении механизмов адаптации растений к засушливым горным условиям.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что отбор засухоустойчивых растений при создании горного садоводства, необходимо провести не с учетом показателей, характеризующие состояние вегетативной сферы в условиях засухи, но и при этом большое внимание необходимо уделить состоянию их генеративной сфере. Для эффективной решение проблемы весьма важным является применение системы критериев, характеризующих способность конкретной древесных пород.

4.1.6. Особенности биохимического состава плодовых растений в зависимости от устойчивости к засухе

С учетом анализа результатов проведенного исследования, к числу важнейших факторов, влияющих на величину урожая и общую продуктивность исследуемых плодовых пород региона, можно отнести: климатические условия года, агротехнику выращивания, уровень соответствия агрофизиологических и технологических условий для их выращивания и т.д. Всё в целом, большинство жизненно-важных процессов, протекающих в растительном организме, находятся под непосредственным контролем факторов внешней среды. Резкие изменения последних могут перевести к динамической перестройке морфолого-биохимических компонентов, их функции, а также скорости и направленности всех протекающих в растениях процессов. Особенно ярко этот процесс проявляется в экстремальных условиях Западного Памира, что намного запутало и осложнило задачу хозяйственников при про интродукционных работах по выращиванию хозяйственно – ценных плодовых растений.

Процесс адаптации растений к суровым экологическим условиям высокогорий является сложной и в то же время комплексной научной

проблемой, в которой существенную роль играет биохимическая природа растений. Недостаток многих элементов биохимической природы растений очень часто приводит к нарушению общей системы метаболических процессов в растениях. В этой связи при биохимических исследованиях основной упор делается на поиску наиболее приспособленным и засухоустойчивым видам с широкими адаптационными возможностями.

В течение многих десятилетий неудачи в процессе выращивания и расширения природных границ хозяйственно - ценных плодовых пород региона связывали с неблагоприятными факторами среды, болезнями, вредителями и т.д. При этом биохимической природе растений должное внимание не было уделено. В подобных случаях дело ограничивалось простым отбором генотипа, казавшимся по внешнему виду лучшим.

Современное познание биохимии растений ясно подчеркивает, что успешность процесса выращивания многих видов хозяйственных ценных плодовых растений имеет свои специфические моменты. При игнорировании такого рода особенностей, получить должной эффект очень трудно, что естественно в конечном счете ведет к снижению экономической эффективности хозяйств, а следовательно и нерентабельности производства.

В настоящей работе проблемы биохимии растений хозяйственно ценных плодовых пород Западного Памира изучались по отношению к каждому исследуемому растению в отдельности. Анализ проблем показывает, что природа накопления каждой группы биологически активных веществ протекает очень своеобразно и сильно изменчиво в зависимости от различных факторов. Такого рода исследования важны именно для экстремальных условий Западного Памира. Здесь, ввиду высокой расчлененности рельефа горными хребтами, являющиеся географическими барьерами и экологической изоляцией различными видами, и популяциями, а также выраженная высотная поясность и специфические метеорологические и климатические условия, способствующие созданию для каждой горной местности своеобразных экологических условий для жизнедеятельности

живых организмов, такого рода исследования являются весьма актуальными. Необходимо отметить, что каждая работа, имеющая внедренческий характер, особенно в больших масштабах для эффективности должна проходить биохимическую экспертизу.

В этом отношении горными таджиками накоплен богатый исторический опыт. Крупнейшие селекционные достижения горных таджиков главным образом связаны с плодовыми растениями и дикими их сородичами (Попов, 1928; Насыров, 2000).

Большую значимость среди горных таджиков представляет абрикос обыкновенный (*A. vulgaris*). По уровню своей распространённости в садах районов Западного Памира абрикос после шелковицы занимает второе место.

Несмотря на то, что в последние годы плодовые породы Западного Памира все чаще становятся объектом исследования таджикских ученых, тем не менее анализ проблем показывает, что в широком научном плане представители этой группы растений остаются мало изученными.

Вместе с тем установлено, что хорошая адаптационная способности плодовых пород к экстремальным условиям высокогорий в большей степени определяется уровнем протекания биохимических процессов. Интерес к изучению биохимических особенностей плодовых растений региона если с одной стороны определяется уровнем их адаптационной способности, то в большей степени он связан с важными практическими вопросами, связанное с установлением оптимальных периодов съема плодов, в целях конкретного вида их использования, а также проблемы, связанные с их хранением. Вместе с тем, необходимо отметить, что степень устойчивости плодов при длительном хранении и уровне их пригодности для дальнейшего использования и переработки в большей степени зависит от уровня протекания у них обменных процессов, особенно в период роста и созревания плодов под воздействием экстремальных факторов окружающей среды.

В литературе накоплена обширная информация по биохимическим особенностям плодовых пород. Исследователи различных стран продолжают изучать эту проблему у различных плодовых пород в самых разнообразных условиях (Ковалева, 1963; Арасимовича и др., 1969; Шарова, 1981; Батырханова, 2000; Чивилев, 2002; Шидакова, 2006; Карданова, 2007; Земисов, 2008; Горина и др., 2018; Kafkaletou at.al., 2019; Асадулаева и др., 2020; Gomez-Martinez at.al., 2020; Батталова, 2021; Османова, 2023 и др.).

Анализ литературных источников показывает, что в ранние фазы развития плоды, процессы протекания биохимических процессов у преобладающая часть плодовых растений очень сходны, однако, при дальнейшем развитии происходит увеличение общего объема отдельных групп биологически активных веществ. При изучении биохимической природы важное значение придаётся изучению ферментов, которые активно участвуют в процессе обменных процессов в созревающих плодах. Важными считаются вопросы, связанные с количественным содержанием ауксинов, которые образуются в семенах и принимают активное участие в процессах синтеза в околоплоднике и его росте. В центре внимания биохимиков также остаются вопросы, связанные с содержанием сахаров в плодах и также степени их изменчивости в процессе созревания и хранения (Павел, 2020).

Общим проявлением также остаётся тот факт, что многие представители плодовых пород в начальный период в перикарпии откладываются сравнительно немного количественного содержание сахара. Однако, после завершения процесса созревания семян, там наступает активизации биохимических процессов связанная с интенсивным накоплением сахаров. Тенденции значительного накопления сахаров в конце созревания, объясняется тем, что в это период ослабляется активность процесса дыхания, который приводит к уменьшению расхода сахаров на реализацию этого процесса.

Вместе с тем, выяснено, что у различных плодовых пород отмечается значительное разнообразие в динамике накопления сахаров в общем характере процессов сахар накопления при созревании плодов. К числу наиболее распространённых сахаров, входящих в состав плодов, относятся: фруктоза, глюкоза, моносахариды и дисахарид сахароза (Органическая химия..., 2023). Анализ проблем также показывает, что в плодах, накапливающих сахарозу, общее содержание моносахаридов обычно не увеличивается, а остаётся на одном уровне, а иногда даже в последние фазы созревания их уровни начинают падать, поскольку из них образуется сахароза. Для более яркого показа проблем, можно продемонстрировать тот факт, что у плодов персика в процессе созревания плодов общее содержание сахаров увеличивается от 3,6 до 15,6%, а уровень сахарозы возрастает в пределах от 0,7 до 11%. Более стабильными остаются количественные моносахариды. Их содержание во всей фазы развития плодов остаётся примерно на одном уровне, с незначительными колебаниями: 3,1; 2,7; 4,0; 3,3 и 3,8%. У многих плодов на ранних стадиях развития из числа моносахаридов преобладает количественный состав глюкозы, однако, в поздние периоды активизируется процесс накопления фруктозы. Следует отметить, что соотношение этих моносахаридов зависит главным образом от фазы их развития растений и является неодинаковым у различных видов плодов.

Такая же тенденция отмечается в отношении количественного содержания аскорбиновой кислоты (витамин С). Установлено, что в созревающих плодах яблوك содержание аскорбиновой кислоты увеличивается до периода съёмной зрелости, а иногда даже до периода, предшествующего ему. Имеются данные, утверждающие, что наиболее высокое содержание витамина С в яблоках и грушах отмечается на ранних стадиях развития, т.е. в период, когда семена ещё не развиты и сочны. Однако, после этого начинается постепенное снижение его уровня. Имеются также такого рода данные, что при хранении плодов при низкой температуре

очень часто отмечается количественное возрастание витамина С. Подобный факт связывает процесс созревание плодов с распадом пектинов, а источником образования аскорбиновой кислоты в этот период считают галактуроновую кислоту (Метлицкий, 1976).

С учётом вышесказанного, нами проводилось специальное исследование биохимического состава исследуемых плодовых растений Западного Памира. Результатами наших исследование показано, что, как и у свежих плодов абрикоса, произрастающих на территории Западного Памира, количественный состав содержания сахара, кислотности и витамина С отличаются между собой. При наших исследованиях, наиболее высокие показатели содержания общих сахаров были отмечены в мякоти плодов местных сортов Кандак, Гураи Балх, Дараги, у которых содержания общих сахаров составляет соответственно 20,0; 20,2; 20,5%. Количественное различие отмечены также при изучение содержанию редуцирующих сахаров. Так, содержание общих сахаров у сорта Дараги составляет - 7,9%, у сорта Кандак -7,4, а у сорта Саиднош её содержание равнялась 6,5%. Также было установлено, что низкий уровень количественного содержания сахара в плодах абрикоса формы Таджибаи, интродуцированной на Западном Памире. Количественное содержание общих сахаров у них отмечено на уровне 9,6 мг%, сахарозы - 6,2%, редуцирующих сахаров - 2,5 мг%, в то время как у местной формы Дараги эти показатели намного выше и составляют соответственно 20,5, 7,9 и 19,3%.

Вместе с тем, при изучении уровня высоты местности над уровнем моря на количественное содержание витамин С установлено, что до высотного уровня 3000 м над ур. моря, (окр.к.Ванкала, Шугнанского района) и (окр. к. Вранг Ишкашимского района) у местной формы абрикоса Мартиненко отмечено резкое увеличение количественного содержания витамина С. Максимальное её содержание отмечено в условиях Хорога (2200 м). Здесь уровень количественного содержания аскорбиновой кислоты у формы абрикоса Дараги отмечен на уровне 22,5 мг %. В плодах формы

Мартиненко на высоте 3000 м и формы Вранг на высоте 3050 м данный показатель отмечен на уровне 23,1 и 23,0 мг%. По нашим данным колебание количественного содержания витамин С в плодах различных форм абрикоса зависит главным образом от её связанной формы.

Хорошие результаты получены при исследовании уровня масличности ядра абрикоса. При наших исследованиях уровень масличности ядра абрикоса составляло от 39,1 до 49,4%.

С учётом анализа результатов исследования можно сделать вывод, что доминирующими среди сухих веществ плодов абрикоса приходится на долю углеводов, главным образом сахара, на уровень которого большое влияние оказывает возраст плода.

В результате наших исследований определённой закономерности между содержанием сахаров и условиям местопроизрастания абрикоса в зависимости от высоты местонахождения обнаружить не удалось.

В результате наших исследований установлено, что биохимическая природа плодовых пород региона имеет тесную связь с комплексными факторами: от условий местопроизрастания растений, климатических условий, видовой, формовой и сортовой особенностями растений, уровня агротехники, времени сбора урожая и т.д. Также можно добавить, что к числу характерной особенности биохимического состава плодов можно отнести: большое содержание количества пектиновых веществ, низкое содержание кислот и высокое количество сахаров.

В целях выяснения уровня влияния климатических условий и отдельных экологических факторов на некоторые показатели качества плодов в условиях Западного Памира нами проводились специальные исследования.

При проведении исследований к раскрытию биохимической природы хозяйственно- ценных плодовых пород Западного Памира приступили с изучению содержания биохимического состава плодов в условиях Западного Памира (рис. 9).

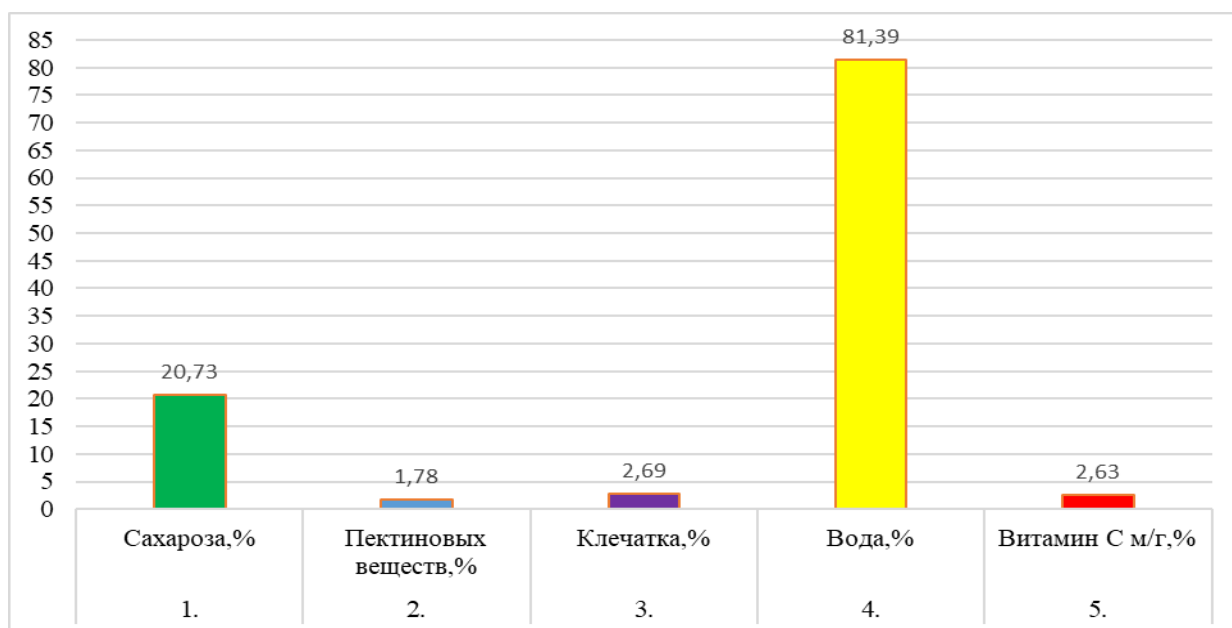


Рис. 9. Биохимический состав плодов абрикоса в условиях Западного Памира

Как показали наши исследования в исследуемых плодовых абрикосах содержится до 81.69% воды. Количество сахарозы у них отмечено на уровне 20,73%, витамин С содержится на уровне 2,63 мг%, клетчатка -2,69%, а уровень содержания пектиновых веществ достигает до 1,78%.

При изучении биохимического состава плодов греческого ореха в различных экологических условиях Западного Памира (рис. 10) выяснилось,

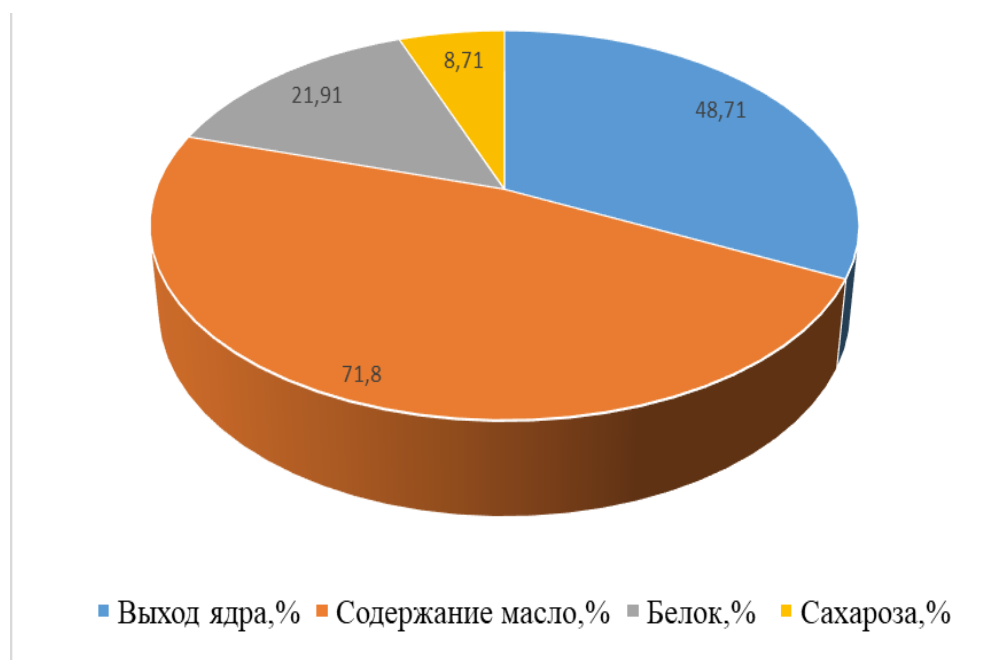


Рис. 10. Биохимический состав плодов греческого ореха в условиях Западного Памира

что общие показатели выхода ядра у них составляет 48,71%, содержание мало доходит до уровня 71,80 количество белков составляет 21,91%, а уровень сахарозы достигает до уровня 8,71%

При дальнейшем исследовании нам изучен биохимический состав плодов яблони Сиверса (рис. 11).

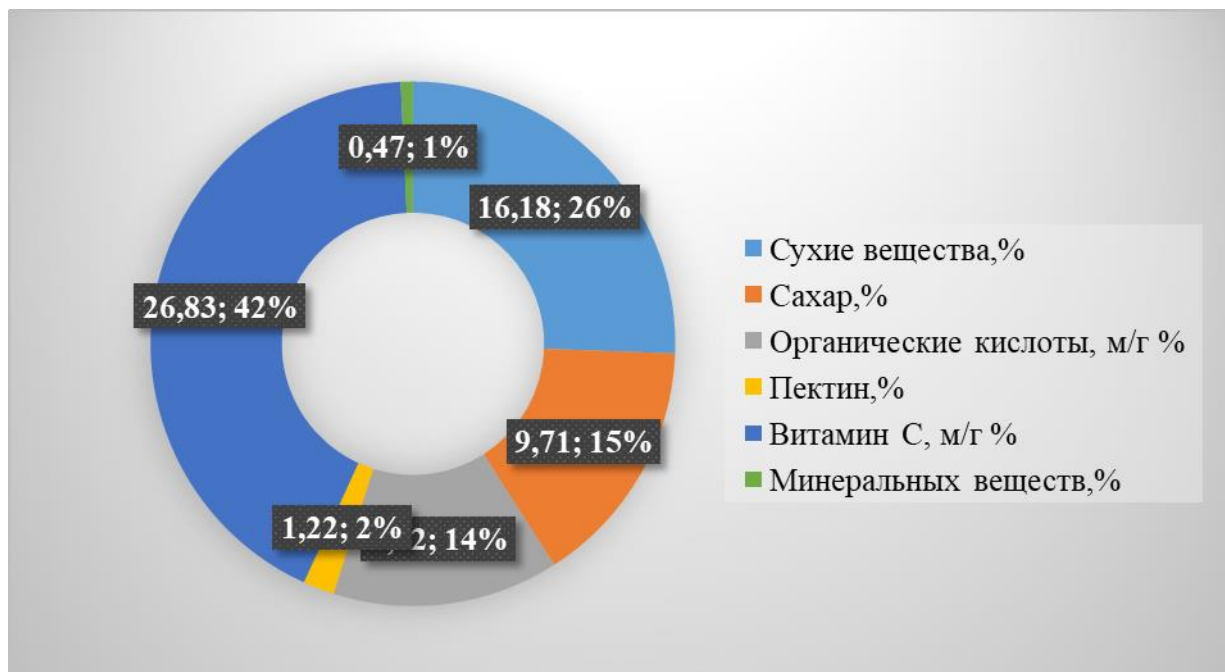


Рис. 11. Биохимический состав плодов яблони Сиверса в условиях Западного Памира

Как выяснилось, в составе плодов яблони Сиверса обнаружено значительное содержание витамина С (26,83 мг %). Сухие вещества составляют 16,18%, сахара - 9.71%, пектина – 1,22 %, а содержание минеральных веществ составляет всего 0,47%.

При исследовании биохимического состава листьев шелковицы наиболее богатым оказалось содержание витамина С – 11,72% и количественное содержание белков -2,69%. В незначительных объемах отмечено содержание дубильных веществ -2,33%, а также обнаружены до 0,68% яблонные кислоты (рис. 12).

Таким образом, нашими исследованиями обнаружены вещества, наличие которых дает им возможности для произрастания в экстремальных условиях Западного Памира. Из представленных данных видно, что по

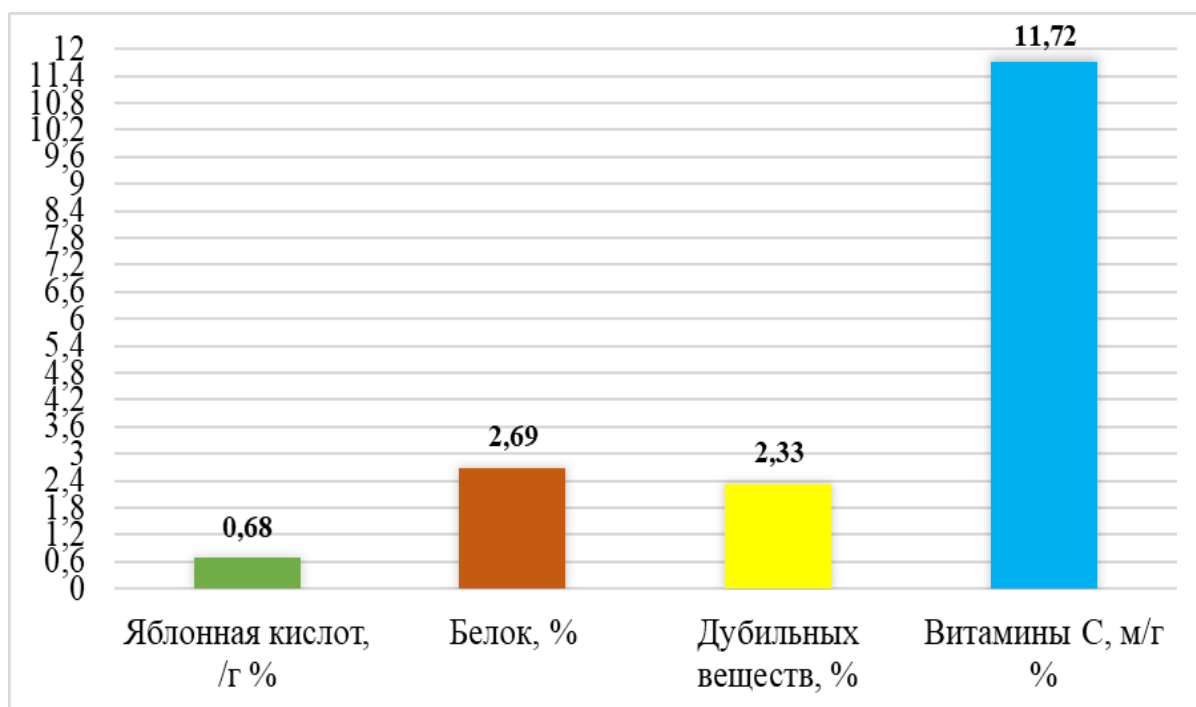


Рис. 12 Биохимический состав листьев шелковицы в условиях Западного Памира

некоторым показателям в количественный состав углеводов, минеральных веществ, содержанию органических веществ существенных отличий, помимо отдельных, в содержании сахарозы не было обнаружено. Что касается содержание воды в плодах растений, то оно во всех вариантах опыта (кроме с ореха грецкого) высокое. Наши исследованиями установлено, что при повышении высоты местности над уровнем моря, количественное содержание аскорбиновой кислоты в плодах увеличивается. Данный факт объясняется тем, что аскорбиновая кислота, выполняя защитную функцию, в экстремальных горных условиях защищает растения от неблагоприятных факторов внешней среды.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что горные условия Западного Памира в меньшей степени отражаются на качественных показателях плодов, а в основном они влияют на величину урожая и её составляющие компоненты. Полученные результаты показывают, что биохимический состав плодов в условиях Западного Памира не очень

отличается от других аналогических условиях и полностью соответствует требованиям стандарта продуктов питания.

В заключении следует отметить, что природно-климатический Западный Памир относится к особой зоне высокогорья, где широкое распространение получил ряд дикорастущих плодовых растений, таких как абрикос, орех грецкий, яблоня Сиверса и другие виды плодовых культур. В этой связи более подробное их исследование, особенно в физиолого-биохимических масштабах позволяет выявить закономерности их адаптации к экстремальным горным условиям с целью получения высокого урожая хорошего качества продукции.

ВЫВОДЫ

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

1. Анализируя полученные результаты исследования, можно сделать вывод о том, что наиболее ёмкой и значимой характеристикой исследуемых видов плодовых растений в условиях Западного Памира является их адаптивный потенциал. Для точной оценки адаптивного потенциала необходимо в совокупности использовать физиолого-биохимических показатели, которые отражают функциональное состояние растительного организма в экстремальных условиях среды, и в частности при нахождении под действием различных климатических стрессоров. Именно по результатам подобной оценки имеется возможность выделения перспективных образцов, хорошо адаптированных к природным условиям Западного Памира и устойчивых к неблагоприятным экологическим факторам [9 - А].
2. Анализ водообмена исследуемых видов плодовых растений в условиях Западного Памира позволил выявить общие тенденции и различия в способности этих растений к засухе в экстремальных условиях региона. Каждому из исследуемых растений характерны собственные показатели изменчивости суточного и вегетационного хода процесса водообмена [2-А].
3. Отбор засухоустойчивых растений для дальнейшего широкого размножения в горных условиях Памира необходимо вести не только по показателям, характеризующим состояние вегетативной сферы конкретного вида растений с учётом степени её засухоустойчивости, но и при этом необходимо учитывать состояние генеративной особенности растений [9 - А].
4. Для исследуемых видов плодовых пород, произрастающих в условиях недостатка воды в почве, наблюдается смещением ее пика на утренние часы в течение дня. Стабильный и одновершинный дневной ход интенсивности процесса транспирации с максимумом в полуденные часы,

а также снижение ее с последующим вечерним повышением, является вариантом благоприятного протекания процесса водообмена видов растений. Факт наступления двух вершинных кривых интенсивности транспирации, можно предположить с наступления полуденного водного дефицита, а факт снижения интенсивности транспирации в течение вегетации объясняется температурным режимом в жаркий летний период [4 - А].

5. Исследования биохимического состава плодовых растений в различных экстремальных условиях Западного Памира показало, что углеводы, минеральные вещества, содержание органических веществ и других показателей существенных отличий не было обнаружено, кроме несколько повышенного содержания сахарозы у плодов растений. Содержание воды в плодах растений во всех вариантов опыта высокое, кроме грецкого ореха. [5 - А].
6. Анализ проведенного расчёта по дневному расходу воды на транспирацию исследуемых растений даёт возможность рекомендовать их для создания горных садов в зонах с различным уровнем водообеспеченности почвы и микроклиматом [3- А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученные результаты представляют большое практическое значение для создания горных садов в аридных условиях Западного Памира. Перспективы дальнейших исследований данного вопроса могут быть направлены на привлечение в дальнейшую селекцию перспективных для горных регионов плодовых деревьев с целью создания в горных условиях Памира новые высоко адаптивные засухоустойчивые сорта плодовых пород.

Для получения объективных результатов важным является строгое соблюдение системы комплексной оценки адаптивного потенциала плодовых пород региона, а также разработка и реализация перспективных агроприемов, способствующих обеспечению стабильного ведения и повышению эффективности горного садоводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаханянц О.Е. Основные проблемы физической географии Памира/ Агаханянц О.Е. Душанбе: Дониш. 1965. -Ч.1.-240 с.; 1966.-Ч.II.-244 с.
2. Агаханянц О.Е., Юсуфбеков Х.Ю. Растительность Западного Памира и опыт ее реконструкции/ Агаханянц О.Е. -Душанбе: Дониш.1975. -310 с.
3. Акназаров, О.А. Памир: От субтропиков до подножия ледников: Ассоц. «Женщины науки Таджикистана» /О.А. Акназаров. - Душанбе: 2000. - 41 с.
4. Акназаров Х. А. Продуктивность ржи многолетней в условиях Западного Памира/ Нусайриева Л. Г.-Душанбе: Дониш, 1991. -С.34-38.
5. Акназаров Х., Касач А.Е., Юсуфбеков Х. Ю. Дикорастущие кормовые травы на Западном Памире. Душанбе: Дониш, 1993. -132 с.
6. Акназаров Х. А. Продуктивность кормовых растений в условиях Памира [Текст]/ Касач А.Е.-Душанбе: Дониш, 2007. -С.38-45.
7. Алексеенко, Л.Н. Водный режим луговых растений в связи с условиями среды [Текст] / Л.Н. Алексеенко. – Л.: ЛГУ, 1976. – 199 с.
8. Арасимович В.В. Биохимия абрикоса // Биохимия плодов косточковых Молдавии/ Беспечальная В.В., Фрагтан И.А. - Кишинев: Катря Молдовеняскэ, 1969. - 150 с.
9. Асадулаев, З.М. Некоторые подходы к определению засухоустойчивости каркаса кавказского и клена остролистного в условиях города Махачкалы [Текст] / З.М. Асадулаев, З.Р. Рамазанова // Изв. Даг. гос. пед. ун-та. Естеств. и точ. науки. – 2010. – №3. – С.40-44.
10. Асадулаев З.М. Абрикос в Дагестане/ Анатов Д.М., Османов Р.М. - Махачкала: Типография А4, 2020. - 312 с.
11. Ахматов, К.А. Адаптация древесных растений к засухе / К.А. Ахматов. – Фрунзе: Илим, 1976. – 198 с.
12. Ахматов, К.А. Определение скорости потери воды изолированными листьями [Текст] / К.А. Ахматов // Разработка и внедрение в

- сельскохозяйственную практику полевых методов и приборов физиологии растений. – Фрунзе, 1978. – С.165-167.
13. Ахматов, М.К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине [Текст]: дис. д-ра биол. наук / М.К. Ахматов. – Бишкек, 2019. – 312 с.
 14. Ахромейко, А.И. Физиологическое обоснование степного лесоразведения [Текст] / А.И. Ахромейко // Лесное хозяйство. – 1949. – №2. – С.12-22.
 15. Байжанов, К.К. Вегетационные поливы и интенсивность транспирации саженцев древесных пород [Текст] / К.К. Байжанов // Аграр. наука. – 2005. – №10. – С.26-29.
 16. Байтулин, И.О. Корневая система растений аридной зоны Казахстана / И.О. Байтулин. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 183 с.;
 17. Байтулин, И.О. Строение и работа корневой системы растений [Текст] / И.О. Байтулин. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 308 с.
 18. Бакташева, Н.М. Интенсивность транспирации эдификаторных видов-псаммофитов Республики Калмыкия [Текст] / Н.М. Бакташева, Н.Б. Хазыкова // Изв. Саратов. ун-та. Н. С. -Сер.: Химия. Биология. Экология. – 2012. – Т.12. – №4. – С.77-81.
 19. Баранов П.А., Земледелие и сельскохозяйственные культуры Горно-Бадахшанской автономной области Таджикиской ССР [Текст]/ Гурский А.В., Остапович Л.Ф. -Душанбе. -Т.2. -1964. -207 с.
 20. Батталов С.Б. Биохимический состав сортов и гибридов дагестанского абрикоса и совершенствование технологии их в консервированные компоты [Текст]/ Казиев М.-Р.А., Ахмедов М.Э., Рахманова М.М. // Пищевая промышленность. - 2021. - № 10. - С. 69-73.
 21. Батырханов Ш.Г. Некоторые результаты сортоизучения абрикоса в Дагестане [Текст]// Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященные 40-летию создания ДагНИИСХ «Научное обеспечение

- АПК Дагестана как основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства», 2000. - Махачкала. - С. 42-43.
22. Бедарев, С.А. Транспирация и расход воды растительностью аридной зоны Казахстана [Текст] / С.А. Бедарев // Тр. Каз. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-та. – 1968. – Вып.30. – Ч.1. – С.275-279.
 23. Бобровская, Н.И. Водный режим деревьев и кустарников пустынь [Текст] / Н.И. Бобровская. – Л.: Наука, 1985. – 96 с.
 24. Болондинский, В.К. Исследования фотосинтеза и транспирации у карельской березы и березы повислой [Текст] / В.К. Болондинский, Е.С. Холопцева // Тр. Карел. науч. центра Рос. акад. наук. – 2013. – №3. – С.173-178.
 25. Болотова А.С. Интенсивность транспирации интродуцированных растений [Текст]/ Шалпыков К.Т. //Водный режим сельскохозяйственных растений. - Кишинев – 1989. -С. 12-16.
 26. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварницина, К.Е.Ведерников. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с
 27. Вавилов, Н.И. Земледельческий Афганистан/ Н.И. Вавилов. -М.; -Л.: Избранные труды, 1959. - Т. 1. - 415 с.
 28. Васильева, К.А. Особенности транспирации листьев клена остролистного в условиях Стерлитамакского промышленного центра [Текст] / К.А. Васильева, Г.А. Зайцев // Аграр. наука. – 2009. – № Sp. – С.77-78.
 29. Водный обмен растений [Текст] / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. – М.: Наука, 1989. – 256 с.
 30. Волков И.В. Биоморфологические адаптации высокогорных растений // Автореферат диссертации канд. биол.н./ Волков И.В. – Новосибирск. 2008. -24 с.

31. Волков И.В. Введение в экологию высокогорных растений. – Томск: Из-во ЦПУ, 2002. -171 с.
32. Волков И.В. Вопросы терминологии в экологической морфологии растений / Кирпотин С. Н. // Весник ППУ, 2003. – С. 61-66.
33. Галашева, А.М. Водный режим сортов яблони различной зимостойкости /А. М. Галашева, Н. Г. Красова // Современное садоводство [Электронный ресурс]: электронный журнал, 2013. – № 4. – С. 1-8.
34. Ган, П.А. К особенностям водообмена скороплодных и обыкновенных форм ореха грецкого [Текст] / П.А. Ган, О.В. Колов // Водный обмен в основных типах растительности СССР. – Новосибирск, 1975. – С.116-121.
35. Генкель, П.А. Современное состояние проблемы засухоустойчивости растений и дальнейшие пути ее изучения [Текст] / П.А. Генкель // Физиология устойчивости растений. – М., 1960. – С.385-401.
36. Генкель, П.А. Физиология устойчивости растительных организмов [Текст] / П.А. Генкель // Физиология сельскохозяйственных растений. – М., 1967. – Т.3. – С.87-265.
37. Генкель, П.А. Физиология жаро - и засухоустойчивости растений [Текст] / П.А. Генкель. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
38. Гнатенко, Е.Г. Особенности водообмена в листьях каштана посевного, произраставшего в Воронежской области [Текст] / Е.Г. Гнатенко, Т.Е. Горчакова; Воронеж. лесотехн. ин-т. – Воронеж, 1984. – 6 с. (Деп. в ЦБНТИ лесхоз 28 авг. 1984 г.
39. Горина В.М. Содержание химических веществ в плодах и продуктах переработки абрикоса [Текст]/ Корзин В.В., Месяц Н.В., Марчук Н.Ю.// Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2018. - № 4 (73). - С. 32-35.
40. Горышина, Т.К. Экология растений [Текст]: учеб. пособие / Т.К. Горышина. – М.: Высш. шк., 1979. – 368 с.;

41. Гордеева, Т.К. Интенсивность транспирации растений в комплексной полупустыни междуречья Волга-Урал [Текст] / Т.К.Гордеева // Ботан. журн. – 1952. – Т.37. – №4. – С.526-531.
42. Горохова, С.В. Взаимосвязь фенологических фаз и процессов транспирации у *Juglans mandshurica* [Текст] / С.В. Горохова // Естеств. и техн. науки. – 2010. – №6. – С.124-127.
43. Горшкова, А.А. Биология степных и пастбищных растений Забайкалья [Текст] / А.А. Горшкова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1966. – 274 с.
44. Грошева, Н.П. Эколого-физиологические особенности водного режима желтушника левкойного в онтогенезе [Текст] / Н.П. Грошева // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы II Всерос. науч. конф. – Йошкар-Ола, 2006. – С.311-312.
45. Горшкова А.А. Эколого-морфологические особенности и водный режим степных растений Забайкалья // Автореферат диссертации д-ра биол.наук. -Новосибирск. 1970. -57 с.
46. Гулидова, И.В. О транспирации древесных и кустарниковых пород в подзоне южных черноземов [Текст] / И.В. Гулидова // Тр. Ин-та леса. – М., 1955. – Т.ХХVII. – С.51-59.
47. Гусейнов, Б.З. Физиология засухоустойчивости древесных пород Апшерона// Автореф. дисс... д-ра биол. наук / Б.З. Гусейнов. – М., 1952. – 31 с.
48. Гусев, Н.А. Физиология водообмена растений [Текст] / Н.А. Гусев. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1966. – 135 с.
49. Дворецкая, Е.И. Об особенностях водообмена и засухоустойчивости некоторых древесных и кустарниковых пород [Текст] / Е.И. Дворецкая, Н.И. Макарова, Т.А. Китайгорова // Сборник памяти Н.А.Максимова. – М., 1957. – С.42-57.
50. Дорошенко, Т. Н. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения: монография

- / Т. Н.Дорошенко, Н. В.Захарчук, Д. В. Максимцов – Краснодар: Куб ГАУ,
2014. – 174 с.
51. Дустов, Н.Ш. Дневной и сезонный ход интенсивности транспирации листьев персика (*Persica vulgaris* Mill.) в условиях Западного Памира [Текст] / Н.Ш. Дустов, О.А. Акназаров // Докл. АН Республики Таджикистан. – 2013. – Т.56. – №1. – С.65-71.
52. Емельянов, Л.Г. Водообмен и стресс – устойчивость растений [Текст] / Л.Г. Емельянов, С.А. Анкуд. – Мн.: Наука и техника, 1992. – 144 с.
53. Еремин, Г. В. Физиология засухоустойчивости растений [Текст] / Г.В. Еремин, И.К. Кошелева, М.Д. Кушниренко. – М.: Наука, 1971. – 306 с.
54. Еремин, Г. В. Водный режим и жаростойкость сливы и алычи на Кубани [Текст] / Г.В.Еремин, И.К.Кошелев // Физиология засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1971. – С.132-150.
55. Жатканбаев, Ж.Ж. Транспирация и расход воды растениями-эдикаторами основных сообществ в пустынных степях Центрального Казахстана// Автореферат диссертации канд. биол. наук / Ж.Ж. Жатканбаев. – Л., 1961. – 19 с.
56. Жолкевич, В.Н. Водный обмен растений [Текст] / Жолкевич В.Н., Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. – М.: Наука, 1989. – 256 с.
57. Жолкевич В.Н. О пульсационном характере водообмена корня [Текст]/ Емельянова И.Б., Сущенко С.В. // Докл. Рос. Акад. наук. — 2005. — Т. 403. — № 2. — С. 279-283.
58. Журавлева, Н.А. Механизм устьичных движений, продукционный процесс и эволюция [Текст] / Н.А. Журавлева. – Новосибирск: Наука, 1992. – 139 с.
59. Запрягаева, В.И. Корневая система туркестанского клена [Текст] / В.И. Запрягаева // Сообщ. Тадж. фил. АН СССР. – 1951. – Вып.31. – С.33-37.

60. Запрягаева, В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана/ В.И. Запрягаева. – М.; Л.: Наука, 1964. – 695 с.
61. Рахтеенко, И.Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород / И.Н. Рахтеенко. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 108 с.
62. Земисов, А. С. Хозяйственно-биологическая и селекционная оценка генофонда яблони / А. С. Земисов // Автореферат диссертации канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2008. – 24 с.
63. Иванов, Л.А. О транспирации ползающих полос в условиях Деркульской степи [Текст] / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер // Ботан. журн. – 1952. – Т.37. – №2. – С.115-127.
64. Иванов, Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях/ Силина А.А., Цельникер Ю.Л// Ботан. Журн.-1951.-С.171-185.
65. Иванов, Л.А. О транспирации ползающих полос в условиях Деркульской степи [Текст] / Л.А. Иванов // Тр. Ин-та леса АН СССР. – 1956. – Т.30. – С.41-70.
66. Измайлова, Н.Н. Интенсивность транспирации высокогорных растений в зависимости от высоты их произрастания [Текст] / Н.Н. Измайлова // Проблемы ботаники. – М.; Л., 1965. – Т.7. – С.205-212.
67. Измайлова Э.О. Водный режим и расход воды растительностью степей Терской Ала-Тоо// Автореферат диссертации канд. биол. наук / Э.О. Измайлова. – Б., 2003. – 25 с.
68. Ионова Е.В. Устойчивость к полеганию растений озимой твердой пшеницы. Аграр. вестн. Урала. 2009; №8 (62): -С.56-57. [Ionova E.V. Lodging resistance of winter wheat. Agrarnii Vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals. 2009;8(62). -С.56-57.
69. Ишмуратова, М.Ю. Изучение водоудерживающих показателей древесно-кустарниковых растений различных экологических групп в условиях Жезказганского региона [Текст] / М.Ю. Ишмуратова, С.У.

- Тлеуканова, А.Ш. Додонова, Е.А. Гаврилькова // European Researcher. – 2013. – Vol.49. – №5-2.
70. Ионова, Е.В. Критерии оценки уровня засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы [Текст] / Е.В. Ионова // Аграрная наука. – 2009. – №7. – С.17-18.
71. Исмоилов М.Т. Культура яблони на Западном Памире Таджикистана: Автореферат диссертации канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2003, -23 с.
72. Ищук, Л.П. Водоудерживающая способность листьев видов рода *Salix* L. [Текст] / Л.П. Ищук // Miestų želdynų formavimas. – 2017. – №1 (14). – С.93-98.
73. Карафа-Корбут, И.Г. Богарное лесоразведение в предгорьях Киргизского Ала-Тоо [Текст] / И.Г. Карафа-Корбут. – Фрунзе: АН КиргССР, 1961. – 246 с.
74. Кенесарина, Н.А. Особенности водного режима и засухоустойчивости древесно-кустарниковых пород в Центральном Казахстане [Текст] / Н.А. Кенесарина // Сельское хозяйство Казахстана. – 1959. – №10. – С.82-85.
75. Кенесарина, Н.А. Водный режим и засухоустойчивость некоторых древесно-кустарниковых пород в условиях Карагандинского промышленного района [Текст] / Н.А. Кенесарина. – Алма-Ата, 1959. – 129 с.
76. Кентбаева, Б.А. Эколого - физиологические особенности интенсивности транспирации различных видов боярышника [Текст] / Б.А. Кентбаева // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2009. – Т.ХІІ. – С.44-48.
77. Киселева, Н.С. Особенности роста, морфо - анатомических признаков и физиологических параметров листьев различных генотипов груши под влиянием условий внешней среды [Текст] / Н.С. Киселева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2009. – Т.2. – №42. – С.317-326.

78. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Е. Л. Кордюм [и др.]; под ред. Е. Л. Кордюм. – Киев: Наук. думка, 2003. – 277 с.
79. Ковальчук, Т.Д. Засухоустойчивость видов рода *Rhus* L. в условиях правобережной лесостепи Украины [Текст] / Т.Д. Ковальчук // Естеств. - гуманитар. исслед. – 2014. – №4. – С.6-11.
80. Колесников, В.А. Корневая система плодовых и ягодных растений [Текст] / В.А. Колесников. – М.: Колос, 1974. – 509 с.
81. Колесникова, П.Д. Эколого-физиологические исследования водообмена горных растений Таджикистана [Текст] / П.Д. Колесникова // Экология высокогорных растений. – 1979. – Т.14. – Вып.2. – С.28-34.
82. Коржинский, С.И. Сельское хозяйство и лесоводство / С.И. Коржинский // Спб. 1898. - Т. 189. - №4. - С. 53 - 76.
83. Корзинников, Ю.С. Освоение генофонда и интродукция древесных плодовых растений на Памире на примере облепихи крушиновидной/ Автореферат диссертации д-ра биол. наук / Ю.С. Корзинников. - М.: 1995. - 33 с.
84. Крамер, П.Д. Физиология древесных растений [Текст] / П.Д. Крамер, Т.Т. Козловский. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 462 с.
85. Кузнецова, Т.А. Особенности адаптации растений *Padus racemosa* L. в различных климатических условиях [Текст] / Т.А. Кузнецова, В.Н. Сорокопудов, Ю.В. Юшин // Изв. вузов. Поволж. регион. Естеств. науки. – 2015. – №3 (11). – С.23-31.
86. Кузнецова, Н. В. Устойчивость семечковых культур к абиотическим стрессорам [Текст]: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Кузнецова. – Мичуринск, 2008. – 203 с.
87. Кузнецов В.В. Физиологические механизмы адаптации и создание стресс-толерантных растений// В кн.: Проблемы экспериментальной биологии. 2009. (Отв. Ред Ламан Н.А.). - Минск: Технология. – С. 5–78.

88. Кузнецова, Т. А. Особенности адаптации растений *Radus racemosa* L. в различных климатических условиях /Т. А. Кузнецова, В. Н. Сорокопудов, Ю. В. Юшин // Изв. высш. учеб. заведений. Поволж. регион. Естеств. науки. –2015. – № 3 (11). – С. 23–31.
89. Кулагин, А. Ю. Феномен засухоустойчивости видов рода *Salix* L.: экспериментальная характеристика особенностей водного режима [Текст] / А.Ю. Кулагин // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2003. – Т.5. – №2. – С.328-333.
90. Кулагин, А.А. Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях [Текст]: дисс... д-ра биол. наук / А.А. Кулагин. – Уфа; Гольяты, 2006. – 430 с.
91. Кулик А.К. 2005. Водный режим и баланс влаги песчаных земель Нижнего Дона (на примере Усть- Кундрюченского песчаного массива) // [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук. -Волгоград: ВНИАЛМИ. - 25 с.
92. Курганский М.В. Адаптация к изменению климата. РРЭЦ, GOF, 2006. – 16 с.
93. Курманова, А.В. Водный обмен растений абрикоса в связи с засухоустойчивостью и продуктивностью//Автореферат диссертации канд. биол. наук / А.В. Курманова. – Кишинев, 1985. – 24 с.
94. Кушниренко М. Д. Адаптация растений к засухе. – Кишинев: Изв. АН Молдавской. ССР, 1981. - № 3. – С. 5-27.
95. Лархер, В. Экология растений [Текст] / В. Лархер. – М.: Мир, 1978. – 184 с.
96. Леонченко В.Г., Евсеева Р.П., Жбанова Е.В. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологический устойчивость и биохимическую ценность плодов. Метод.рекоменд. генетическую устойчивость. –Мичуринск, 2007. -72 с.
97. Лир, Х. Физиология древесных растений [Текст] / Х. Лир, Г. Польстер, Г.-И. Фидлер. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 423 с.

98. Лихолат, Ю.В. Оценка жизнедеятельности растений древесных группировок в условиях Индустриального Приднепровья с помощью показателей водного режима [Текст] / Ю.В. Лихолат, Л.П. Мыщик // Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы: материалы Междунар. науч. конф. – М., 1996. – Т.1. – С.70-71.
99. Мамадризохонов А.А. Географияи Вилояти мухтори кўхистони Бадахшон/ Гуломнабиев Д., Миршоев К. -Хоруғ: «Логос Плюс», – 2020. - 259 с.
100. Мамадризохонов А.А. *Биолого-агротехнические* особенности видов рода *Rosa L.* Западного Памира». -Душанбе, 2022, - 183 с.
101. Мамаев С. А. Основные направления физиолого-биохимических работ в ботанических садах [Текст] / С.А. Мамаев, Л.А. Семкина // Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в Ботанических садах СССР: тез. докл. Всесоюз. совещ. – Пушкино, 1984. – С.114.
102. Матвеев, М.И. Сосущая сила листьев некоторых древесных пород в Таджикистане [Текст] / М.И. Матвеев // Сообщ. ТФАН СССР. – 1948. – Вып.4. – С.23-24.
103. Матвеев, М.И. Водный режим некоторых древесных растений горного Таджикистана [Текст] / М.И. Матвеев. – Душанбе: АН Тадж.ССР, 1953. – 82 с.
104. Медведев С.С. Физиология растений: учебник [Текст]/ С.С. Медведев – СПб: БХВ-Петербург, 2012. — 512 с.
105. Мережко О.Е. Биологические особенности и хозяйственно-ценные признаки сортов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в условиях степной зоны Оренбургской области//Автореферат диссертации канд. биол. Наук. -Оренбург, 2008. -19 с.
106. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.

107. Мирославов, Е.А. Сравнительная анатомия листа растений, произрастающих в горах на разных высотах / Е.А. Мирославов, И.М. Кравкина // Бот. Журн., 1990 г., т. 75, № 3. С. 368-375.
108. Молотковский, Ю.И. Биоэкологические особенности и водный режим растений лесных флороценотивов Таджикистана [Текст]: дисс д-ра биол. наук / Ю.И. Молотковский. – Душанбе, 1984. – 404 с.
109. Молотковский, Ю.И. Водный режим некоторых ксерофильных кустарников в среднегорьях Центрального Таджикистана [Текст] / Ю.И. Молотковский // Изв. АН Тадж. ССР. Отд-ние биол. наук. – 1991. – №3/4. – С.29-34.
110. Молотковский, Ю.И. Водный режим эдификаторов реликтовых саванн Южного Таджикистана [Текст] / Ю.И. Молотковский, К.П. Рахманина // Физиология растений. – 1995. – Т.42. – №3. – С.443-450.
111. Молчанова, Т.Г. Влияние метеофакторов на интенсивность транспирации дуба при недостаточной влажности почвы [Текст] / Т.Г. Молчанова // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. Всесоюз. конф. – Воронеж, 1991. – С.33-35.
112. Мубалиева Ш.М. Сортовое и формовое разнообразие шелковицы (*Morus l.*) на Западном Памире//Автореферат диссертации канд. с.-х. наук, -Душанбе, 2011. -25 с.
113. Мунаваров Д. Флора долин Западного Памира //Изв.АН Тадж.ССР. Отд.биол.наук. -Душанбе. -1988. -116 с. № 6835.-88. Деп.
114. Мушинская, О.А. Биоэкологические особенности видов рода *Populus* L. в условиях степной зоны Южного Урала: на примере г. Оренбурга [Текст]: дисс... канд. биол. наук / О.А. Мушинская. – Оренбург, 2007. – 146 с.
115. Мушинская, О.А. Транспирация как составная часть водного режима растений и ее изучение у видов рода *Populus* L. [Текст] / О.А. Мушинская, З.Н. Рябинина, Н.И. Мушинская // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2007. – №6. – С.95-99.

116. Неверова, О.А. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты [Текст] / О.А. Неверова, Е.Ю. Колмогорова. – Новосибирск: Наука, 2003. – 222 с.
117. Нестерова, С.Н. Анатомо-морфологические особенности и водный режим растений Заилийского Алатау// Автореферат диссертации д-ра биол. наук / С.Н. Нестерова. – Алматы, 1999. – 44 с.
118. Николаевский, В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации [Текст] /В.С. Николаевский. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.
119. Новицкая, Ю.Е. Физиолого – биохимические механизмы адаптации хвойных растений к экстремальным факторам среды [Текст] / Ю.Е. Новицкая // Адаптация древесных растений к экстремальным условиям среды. – Петрозаводск, 1984. – С.42-52.
120. Овчаренко, А.А. Оценка устойчивости древесных растений запада Саратовской области к экстремально высоким температурам и засухе [Текст] / А.А. Овчаренко, А.М. Кузьмичев // Молодой ученый. – 2011. – № 9. – С.87-91.
121. Османова, Г.О. Водоудерживающая способность листьев некоторых видов рода *Plantago* L. [Текст] / Г.О. Османова, Н.В. Федорова // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы II Всерос. науч. конф. – Йошкар-Ола, 2006. – С.270-272.
122. Османов Р.М. Фитохимический анализ плодов перспективных форм абрикоса в горных условиях Дагестана. Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2023; (146): 22-29. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2023-146-22-29>
123. Павел А.Р. Формирование некоторых компонентов химического состава плодов яблони под влиянием факторов среды [Текст]/ Макаркина М.А. //Вестник аграрной науки, 2020 №: (87). – С.18-24.
124. Папикян, Н.А. Особенности водного режима некоторых древесных и кустарниковых пород в условиях орошаемой полупустыни [Текст] / Н.А.

Папикян // Изв. АН АрмССР. биол. и с.-х. науки. – 1957. – Т.10. – №5. – С.41-56.

125. Пешкова, В.О. Эколого-физиологические особенности растений – доминантов степных фитоценозов хребта Кыргызского Ала-Тоо, при разных режимах использования// Автореферат диссертации канд. биол. наук / В.О. Пешкова. – Бишкек, 2000. – 26 с.
126. Пилькевич Р.А. Особенности водного режима и потенциальная засухоустойчивость сортов абрикоса в условиях летнего дефицита влаги на Южном берегу Крыма // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИИЦиСК [редсов.: А.В. Рындин (гл. ред.) и др] - Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2019. - Вып. 71. - С. 187-193. doi: 10.31360/2225-3068-2019-71-187-193.
127. Полонская, Л.С. Особенности развития корневых систем древесных пород в богарных условиях Узбекистана [Текст] / Л.С. Полонская // Лесн. хоз-во. – 1962. – №3. – С.40-44.
128. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. - М.: Агропромиздат, 1985. - 255 с.
129. Прянишников А.И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. – М.: РАН, 2018. –96 с.
130. Практикум по физиологии растений [Текст] / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин и др. – М., 1990. – 271 с.
131. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Текст] / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – М.: Изд-во Всерос. науч.-исслед. ин-та селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.
132. Рахманина К.П. Водный режим растений основных типов растительности Западного Памиро-Алая:/ К.П.Рахманина // Автореферат диссертации д-ра биол.наук. – Свердловск, 1981, 48 с.
133. Рахтеенко, И.Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород [Текст] / И.Н. Рахтеенко. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 108 с.

134. Рахтеенко, И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений [Текст] / И.Н. Рахтеенко. – Мн.: АН БССР, 1963. – 254 с.
135. Романова, Л.В. Водный режим косточковых плодовых пород в условиях степного Крыма [Текст] / Л.В. Романова // Физиология растений. – Л., 1955 – С.172-184.
136. Рубин, Б.А. Курс физиологии растений [Текст] / Б.А. Рубин. – М.: Высш. шк., 1976. – 576 с.
137. Свешникова, В.М. Водный режим растений [Текст] / В.М. Свешникова // Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира. – Душанбе, 1962. – С.99-234.
138. Самуилов, Ф.Д. Водный обмен и состояние воды в растении в связи с их метаболизмом и условиями среды [Текст] / Ф.Д. Самуилов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1972. – 282 с.
139. Содаткадамова Т.М., Фелалиев А.С. Абрикосы Западного Памира / Изд-во «Дониш», Душанбе, - 2009. – 175 с.
140. Саодаткадамова, Т.М. Морфобиологические и физиолого-биохимические особенности аборигенных форм абрикоса Памира / Т.М. Саодаткадамова // Автореферат диссертации канд. биол. Наук. -Душанбе, - 2002. – 23 с.
140. Семенова Е.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование роли адаптации сои в повышении урожайности [Текст]: дис. ... д-ра с-х. наук, - Благовещенск, 2019. -264 с.
141. Свешникова, В.М. Основные черты водного режима растений высокогорных пустынь Памира [Текст] / В.М. Свешникова // Проблемы ботаники. – М.; Л., 1965. – Т.7. – С.192-204.
142. Свинцов, И.П. Адаптация *Zizyphus jujuba* в засушливых условиях [Текст] / И.П. Свинцов, В.А. Семенютина // Изв. Нижегород. агроун-т. комплекса. – 2014. – №2 (34). – С.9-14.
143. Слейчер, Р. Водный режим растений [Текст] / Р. Слейчер. – М.: Мир, 1970. – 365 с.

144. Смашевский, Н.Д. Экология фотосинтеза [Текст]/ Н.Д. Смашевский // Астраханский вестник экологического образования. – 2014. – №2 (28). – С.165-180.
145. Смирнов, И.А. Интродукция древесных пород в пустынной зоне [Текст] / И.А. Смирнов. – Алма-Ата: Кайнар, 1972. – 132 с.
146. Саодаткадамова, Т.М. Морфобиологические и физиолого-биохимические особенности аборигенных форм абрикоса Памира / Т.М. Саодаткадамова // Автореферат диссертации канд. биол. Наук. -Душанбе, - 2002. – 23 с.
147. Сухоруких Ю. И. С 91 Избранные труды: в 3 кн./ Ю. И. Сухоруких. – Майкоп: ООО «Качество», 2008. - Кн. 2: Орехоплодные. – 2008. – 396 с.
148. Стоев, К.Д. Физиология винограда и основы его возделывания [Текст] / К.Д. Стоев. – София, 1981. – Т.1. – 332 с.
149. Солодовникова, М.П. Дневная динамика интенсивности транспирации растений в засушливых условиях среды участка «Буртинская степь» госзаповедника «Оренбургский» [Текст] / М.П. Солодовникова // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2009. – №6. – С.351-353.
150. Тарабрин, В.П. Водный режим и устойчивость древесных растений к промышленным загрязнениям [Текст] / В.П. Тарабрин // Газоустойчивость растений. – Новосибирск, 1980. – С.18-29.
151. Тарабрин, В.П. Некоторые вопросы интродукции и акклиматизации древесных и кустарниковых растений в Донбассе [Текст] / В.П. Тарабрин // Тезисы I сессии Донецкого науч. центра. – Донецк, 1966. – С.87-88.
152. Таргон, П.Г. Биологические основы интродукции древесных покрытосеменных растений в Молдавии // Автореферат диссертации д-ра биол. наук / П.Г. Таргон. – М., 1981. – 41 с.
153. Трунов Ю.[и др.]; под ред. Ю. В. Трунова, Е. Г. Самощенко Междунар. ассоц. «Агрообразование»; Трунов Ю. - 2012 г. – 415 с.

154. Тулашвили, Н.И. Водный режим некоторых высокогорных растений Центрального Кавказа в разных экологических условиях// Автореферат диссертации канд. биол. наук / Н.И. Тулашвили. – Тбилиси, 1976. – 25 с.
155. Тургунбаев, К.Т. Биологические особенности яблони в предгорных условиях Юга Кыргызстана// Автореферат диссертации канд. биол. наук / К.Т. Тургунбаев. – Бишкек, 2000. – 23 с.
156. Турдукулов, Э. Водный режим растений основных травяных сообществ Северного Тянь-Шаня// Автореферат диссертации д-ра биол. наук / Э. Турдукулов. – Бишкек, 1998. – 38 с.
157. Феклистов, П.А. Транспирация хвои сосны, скрученной и обыкновенной в условиях Архангельской области [Текст] / П.А. Феклистов, С.Ю. Бирюков // Вестн. Северного (Арктического) Федер. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2007. – №2. – С.86-90.
158. Фелалиев А.С. Воникновение научного плодоводства в Горном Бадахшане и перспективы его развития /А.С. Фелалиев // Биологические ресурсы Памира,- Душанбе; 2002. -С 66-74.
159. Фелалиев А.С Плодовые породы в условиях Горно-Бадахшанской Автономной Области Таджикистана / А.С Фелалиев //Мичуринск 2003а. - С. 16-20.
160. Фелалиев А.С. Полиморфизм плодовых пород Горного Бадахшана. – Хорог, 2003б. -154 с.
161. Хакимова Р.Ш. Биологические особенности и водный режим некоторых видов и форм бересклета (*Euonymus L.*), интродуцированных в Северном Таджикистане// Автореферат диссертации канд. биол.наук, - Душанбе, 2006. -24 с.
162. Хашес, Ц.М. К физиологии древнего ритма транспирации древесных растений [Текст] / Ц.М. Хашес // Экология. – 1971. – №6. – С.82-90.
163. Хаустович, И.П. Вододерживающая способность как показатель адаптивности растений [Текст] / И.П. Хаустович, Г.Н. Пугачев // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2012. – №4. – С.17-19.

164. Хлебникова, Н.А. Транспирация молодых древесных растений в условиях Прикаспийской низменности [Текст] / Н.А. Хлебникова, М.И. Маркова // Тр. Ин-та леса. – М., 1955. – Т. XXVII. – С. 79-85.
165. Храмченкова, О.М. Физиология растений. Экология водного обмена: практ. рук-во по теме УСР [Текст] / О. М. Храмченкова. – Чернигов, 2016. – 40 с.
166. Хужахметова, А.Ш. Адаптационные возможности и эколого – хозяйственная перспектива применения орехоплодовых культур в Нижнем Поволжье [Текст] / А.Ш. Хужахметова, А.В. Богданов // Изв. Нижневолж. Агроун-т. комплекса: наука и высш. проф. образования. – 2012. – №2. – С. 74-79.
167. Хуршудян, П.А. Пластичность корневой системы древесных растений при динамическом изменении водного режима почв [Текст] / П.А. Хуршудян // Тезисы докл. III Урал. совещ. по физиологии и экологии растений. – Уфа, 1970. – С. 170-172.
168. Чивилев, В. В. Оценка исходного материала и наследование хозяйственно-ценных признаков груши: дис. канд. с.-х. наук / В. В. Чивилев – Мичуринск, 2002. – 160 с.
169. Чиркова, Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова – СПб. Изд-во С.-Пб. ун-та., 2002. – 244 с.
170. Чойжамц Б., Слемнев Н.Н., Шереметьев С.Н., Цоож Ш. О водном режиме и фотосинтезе растений высокогорного разнотравно – кобрезиевого сообщества Восточного Хангая (Монголия) [Текст]// Ботан. журн. – 1977. – Т. 82. – №5. – С. 76-85.
171. Шалпыков К.Т. Биоэкологические особенности растений различных жизненных форм Прииссыкулья (фитоценология, морфология, физиология, биохимия и растительные ресурсы): /К.Т Шалпыков// Автореферат диссертации д-ра.биол. наук. – Бишкек, 2014. – 48 с.
172. Шидакова, А.С. Биоэкологические аспекты использования адаптационного потенциала яблони при освоении под сады предгорий

- Северного Кавказа// Автореферат диссертации д-ра биол. наук / А.С. Шидакова –Краснодар, 2006. – 46 с.
173. Шомансуров, С.Ш. Экологические факторы высокогорий Памира причины низкорослости растений [Текст]/ С.Ш.Шомансуров, А.Д. Рустамбекова // Биологические ресурсы Памира, 2002, С. 56-60.
174. Цельникер, Ю.Л. О засухоустойчивости лесных насаждений в условиях степи [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Тр. Ин-та леса. – 1956. – Т.30. – С.163-174.
175. Цельникер, Ю.Л. О водном режиме лесных насаждений в степи в первые годы жизни [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Тр. Ин-та леса. Изд. АН СССР. – 1958. – Т.41. – С.87-95.
176. Цельникер, Ю.Л. О показателях водного режима листьев древесных пород степной зоны [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Тр. Ин-та леса. Изд. АН СССР. – 1958. – Т.41. – С.36-54.
177. Цельникер, Ю.Л. Пути приспособления древесных пород к перенаселению засухи в условиях степи [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Физиология устойчивости растений. – М., 1960. – С.40-45.
178. Цельникер, Ю.Л. О засухоустойчивости лесных насаждений в условиях степи [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Тр. Ин-та леса. – 1956. – Т.30. – С.163-174.
179. Цельникер, Ю.Л. О водном режиме лесных насаждений в степи в первые годы жизни [Текст] / Ю.Л. Цельникер // Тр. Ин-та леса. Изд. АН СССР. – 1958. – Т.41. – С.87-95.
180. Цембелев, М.А. Биоэкологическое обоснование применения видов рода *Celtis* L. в лесомелиоративных насаждениях Нижнего Поволжья [Текст]: дисс... канд. с.-х. наук / М.А. Цембелев. – Волгоград, 2006. – 174 с.
181. Шабаев А.И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья. – Саратов, 2003. – 320 с.

182. Шалпыков, К.Т. Водный режим растений аридных территорий и экологический мониторинг процессов опустынивания [Текст] / К.Т. Шалпыков // Экология Кыргызстана: Проблемы, прогнозы, рекомендации. – Бишкек, 2000. – С.143-146.
183. Шалпыков, К.Т. Водный режим основных доминантов галофитной пустыни Западного Прииссыкуля // Автореферат диссертации канд. биол. наук / К.Т. Шалпыков. – Бишкек, 1997. – 25 с.
184. Шило, А.А. Хозяйственно-биологическая характеристика индуцированных мутантов яблони [Текст]: дисс... канд. с.-х. наук / А.А. Шило. – Орел, 1997. – 234 с.
185. Bertrand M. Le dosage des sucres réducteurs // Mémoires presentes a la societe chimique. 1906. P. 1285–1299.
186. Birand, H. Relations entre le developpement des racines et des parties aeriennes chez certaines plantes xerophytes et leur resistance a la seeheresse [Text] / H. Birand // Proceedings of the Madrid Simposium «Plant – water relationships in arid and semi-arid conditions». – Madrid, 1962. – Vol.16. – P.175-180.
187. Ghannoum, O. C4 photosynthesis and water stress [Text] / O. Ghannoum // Ann. Bot. – 2009. – Vol.103. – P.635-644.
188. Kozlowski, T.T. Light and water in relation to growth and competition of Piedmont forest trees [Text] / T.T. Kozlowski // Ecol. Monogr. Durham. – 1949. – №19. – P.207-231.
189. Ivanov Y.V. Effects of zinc on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings grown in hydroculture/ Kartashov A.V., Ivanova A.I., Savochkin Y.V., Kuznetsov V.V. // Plant Physiol. Bioch. –2016. – V. 102. – P. 1–9.
190. Lewitt, J. Relationship of dehydration rate to drought avoidance, dehydration tolerance and dehydration avoidance of cabbage leaves and to their acclimation during droughtinduced water stress [Text] / J. Lewitt // Plant Cell and Environ. – 1985. – Vol.8. – №4. – P.287-296.

191. Luo Y. Modeling Near-Surface Water Redistribution in a Desert Soil/ Ghezzehei T., Zhongbo Yu., Berli M. 2020.
192. Vadose Zone Journal. Vol. 19 (1) [Электронный ресурс <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/vzj2.20081> (дата обращения 16.01.2022)].
193. McDowell N.G. Mechanisms linking drought, hydraulics, carbon metabolism, and vegetation mortality // Plant Physiol. – 2011. – V. 155. – P. 1051–1059.
194. Modeling temperature-compensated physiological rates, based on the coordination of responses to temperature of developmental processes [Text] / B. Parent, O. Ture, Y. Gibon et. al. // J. Exp. Bot. – 2010. – Vol.61. – P.2057-2069.
195. Rhizopoulou, S. Influence of soil drying on root development, water relations and leaf growth of *Ceratonia siliqua* [Text] / S. Rhizopoulou, M.J. Davies // Ecologia. – 1991. – Vol.88. – №1. – P.41-47.
196. Pisek, A. Der Wasserhaushalt der Meso- und Hydrophyten [Text] / A. Pisek // Handbuch der Pflanzenphysiologie. B. etc., Bd.III. – 1956. – P.1-90.
197. Polster, H. Die physiologischen Grundlagen der Stoffherzeugung in Walde Untersuchungen über Assimilation, Respiration und Transpiration unserer Hauptholzarten [Text] / H. Polster. – München: Bayer. Land – wirtsch. Verlag., 1950. – 96 p.
198. Staff, Geographical The world's 10 largest deserts (брит. англ.). Geographical (23 августа 2022). Дата обращения: 24 июня 2023. Архивировано 24 июня 2023 года.
199. Zlobin I.E. Impact of drought stress induced by polyethylene glycol on growth, water relations and cell viability of Norway spruce seedlings/ Ivanov Y.V., Kartashov A.V., Kuznetsov V.V. // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2018. – V. 25. – P. 8951–8962.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых журналах:

рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Минобрнауки РФ:

- [1-А]. Давлатбекова С.Х. Некоторые физиологические особенности плодовых культур западного Памира / Давлатбекова С.Х. // Известия Академии Наук Таджикистана. Душанбе №4 (215), 2021. С. 25-28
- [2-А]. Давлатбекова С.Х. Устойчивость листьев некоторых древесных растений к обезвоживанию в условиях Западного Памира / Давлатбекова С.Х. // Вестник Хорогского Университета. №3 (23), 2022 г. С.43-45.
- [3-А]. Давлатбекова С.Х. Интенсивность транспирации некоторых плодовых пород в условиях западного Памира / Давлатбекова С.Х. // Известия Национальной академия наук Таджикистана –Душанбе, 2022. - №1 (216), С. 35-39.

Тезисы опубликованных в других журналах сборниках материалов республиканских и международных конференций:

- [4-А]. Давлатбекова С.Х. Экологические особенности аборигенных форм плодовых культур Западного Памира /Давлатбекова С.Х., Саодаткадамова Т.М. // Материалы международной научно-теоретической конференции на тему “Экологические проблемы и эффективное использование природных ресурсов”. Дангара – 2014 г. С. 34-36
- [5-А]. Давлатбекова С.Х. Некоторые биологические особенности Malus L. В условиях Западного Памира. Материалы международной конференции. Агро-биоразнообразие и продовольственная независимость в контексте био-культурного ландшафта в высокогорьях Таджикистана. Хорог, 2016 г. С.60-64.

- [6-А]. Давлатбекова С.Х. Полимарфизм алычи, вишни и черешни в условиях Западного Памира /Давлатбекова С.Х., Хусравбекова З./ Материалы международной конференции, Агро-биоразнообразия и продовольственная независимость в контексте био-культурного ландшафта в высокогорьях Таджикистана. Хорог, 2016 г. С. 52-58.
- [7-А]. Давлатбекова С.Х. Биологические особенности некоторых видов рода *Betula* в условиях Западного Памира /Давлатбекова С.Х./ Материалы Республиканской научной конференции. Состояние биологических ресурсов горных регионов в связи с изменениями климата, Хорог 2016 г. С.61-63.
- [8-А]. Давлатбекова С.Х. Проблемы сохранения биологического разнообразия в особоохраняемых природных территориях /Давлатбекова С.Х., Мамадризохонов А.А./ Материалы Республиканской научной конференции.. Состояние биологических ресурсов горных регионов в связи с изменениями климата,, Хорог 2016 г. С.74-75.
- [9-А]. Давлатбекова С.Х. Вопросы засухоустойчивости плодовых растений в экстремальных условиях Западного Памира., Материалы международной научно-практической конференции /Давлатбекова С.Х./ Роль системы образования в эффективном решении проблем, охраны и рационального использования природных ресурсов Памира., Хорог 2021 г. С-112.
- [10-А]. Давлатбекова С.Х. Горы Таджикистана источник питьевой воды в Центральной Азии /Давлатбекова С.Х./ Сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции на тему; Развитие ГБАО в период государственной независимости, Хорог 2022 г. С.146-148.
- [11-А]. Давлатбекова С.Х. Некоторые биологические особенности яблони Сиверса, произрастающие в условиях Западного Памира /Давлатбекова С.Х. // Материалы международной научно-практической конференции

по использованию инновационных способов повышения плодовых и овощных культур Душанбе, 2022 г. С-54-57.

[12-А]. Давлатбекова С.Х. Водные ресурсы горного района Таджикистана /Давлатбекова С.Х., Мамадризохонов А.А.// Материалы Республиканской научно-практической конференции на тему, Управление водными ресурсами и их использование в связи с изменением климата, в рамках 2025 год-годом защиты ледников. Хорог – 2023 г. С. 42-44.

[13-А]. Давлатбекова С.Х. Роль “Зоркульского” заповедника в сохранении биологического разнообразия страны /Давлатбекова С.Х., Каландарбекова Ф., Мамадризохонов А.А. // Сборник научных статей Республиканской конференции на тему “Развития науки и образования в условиях глобализации на примере горных условий: проблемы, новые подходы и актуальные исследования”, посвященной 30-летию XVI сессии Верховного Совета Республики Таджикистана и 30-летию Хорогского государственного университета имени М. Назаршоева-Хорог 2022, – С.176-179.

[14-А]. Давлатбекова С.Х. Фенология малины в условиях высокогорья Памира / Давлатбекова С.Х., Асмаатбекова Ф.А. // Материалы Международная конференция научно – теоретический по теме “Экономическое, социальное развитие Таджикистана: Достижения, проблема и ее перспективы” Нет место проведение 2023. С-54-57.

[15-А]. Давлатбекова С.Х. Изменение морфологических особенностей абрикоса в аридных условиях Памира / Саодаткадамова Т.М. Давлатбекова С.Х. // Материалы Международная конференция научно – теоретический по теме “Экономическое, социальное развитие Таджикистана: Достижения, проблема и ее перспективы” Нет место проведение. 2023. С-241-245.